

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**COMPORTAMIENTO FISICO-MECANICO DE
UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F´C 280
KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA
RESIDUAL**

**Para optar el título profesional de
Ingeniera Civil**

Autor:

BACH. CHUCOS CHUCOS, MARILU

Asesor:

Ing. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO

Línea de Investigación Institucional:

Nuevas tecnologías y procesos

Huancayo – Perú

2023

Ing. Ordoñez Camposano, Vladimir
Asesor

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera
Presidente

Mg. Javier Reynoso Oscanoa
Jurado

Mg. Justo Claudio Rodas Romero
Jurado

Mg. Jeannelle Sofia Herrera Montes
Jurado

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza
Secretaria Docente

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios, que me ha dado la fortaleza espiritual y física para continuar en este largo camino y a mi familia que estuvo en los momentos más duros.

Bach. Chucos Chucos, Marilú

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por haberme dado la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad y haber sido mi apoyo durante todo este tiempo.

Bach. Chucos Chucos, Marilú

CONSTANCIA 030

DE SIMILITUD DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN POR EL SOFTWARE DE PREVENCIÓN DE PLAGIO TURNITIN

La Dirección de Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería, hace constar por la presente, que el informe final de tesis titulado:

“COMPORTAMIENTO FISICO - MECANICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F´C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL”.

Cuyo autor(es) : Marilu, Chucos Chucos.

Facultad : Ingeniería

Escuela Profesional : Ingeniería Civil

Asesor(a) : Ing. Vladimir, Ordóñez Camposano.

Que, fue presentado con fecha 20.01.2023 y después de realizado el análisis correspondiente en el software de prevención de plagio Turnitin con fecha 23.01.2023; con la siguiente configuración de software de prevención de plagio Turnitin:

- Excluye bibliografía.
- Excluye citas.
- Excluye cadenas menores de a 20 palabras.
- Otro criterio (especificar)

Dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **28 %**. En tal sentido, de acuerdo a los criterios de porcentajes establecidos en el artículo N°11 del Reglamento de uso de software de prevención de plagio, el cual indica que no se debe superar el **30%**. Se declara, que el trabajo de investigación: si contiene un porcentaje aceptable de similitud. Observaciones: ninguna.

En señal de conformidad y verificación se firma y sella la presenta constancia.

Huancayo 30 de Enero del 2023



Dr. Santiago Zevallos Salinas
Director de la Unidad de Investigación

CONTENIDO

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
CONTENIDO	vi
CONTENIDO DE TABLAS.....	ix
CONTENIDO DE FIGURAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I.....	15
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	15
1.2. Delimitación de la investigación	16
1.2.1. Espacial.....	16
1.2.2. Temporal.....	16
1.2.3. Económica	16
1.3. Formulación del problema.....	16
1.3.1. Problema general.....	16
1.3.2. Problemas específicos	17
1.4. Justificación de la investigación	17
1.4.1. Justificación práctica o social.....	17
1.4.2. Justificación científica o teórica	17
1.4.3. Justificación metodológica.....	18
1.5. Objetivos de la investigación.....	18
1.5.1. Objetivo general.....	18
1.5.2. Objetivos específicos	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Antecedentes de la investigación.....	19
2.1.1. Antecedentes nacionales	19
2.1.2. Antecedentes internacionales	21
2.2. Bases teóricas o científicas	23
2.2.1. Concreto.....	23
2.2.2. Concreto antibacterial	29
2.2.3. Planta de tratamiento de agua residual	37

2.2.4. Descripción y diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales	46
2.3. Marco conceptual	47
CAPÍTULO III.....	48
HIPÓTESIS.....	48
3.1. Hipótesis.....	48
3.1.1. Hipótesis general.....	48
3.2. Variables	48
3.2.1. Hipótesis específica.....	48
3.2.2. Definición conceptual de las variables	49
3.2.3. Definición operacional de la variable.....	49
3.2.4. Operacionalización de variables.....	50
CAPÍTULO IV.....	52
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	52
4.1. Método de investigación.....	52
4.2. Tipo de investigación	52
4.3. Nivel de la investigación	53
4.4. Diseño de la investigación.....	53
4.5. Población y muestra	53
4.5.1. Población	53
4.5.2. Muestra.	54
4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	54
4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos.....	54
4.8. Aspectos éticos de la investigación	60
CAPÍTULO V	61
RESULTADOS.....	61
5.1. Descripción de resultados.....	61
5.2. Contrastación de hipótesis	75
CAPÍTULO VI.....	81
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	81
6.1. Discusión de resultados con antecedentes	81
CONCLUSIONES	83
RECOMENDACIONES	84
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
ANEXOS	89
Anexo N°01: Matriz de consistencia	90
Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables.....	93

Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento	95
Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación	97
Anexo N°05: Fotografía de la aplicación del instrumento	130

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1: Procedencia de los materiales que componen el cemento.	25
Tabla 2: Caracterizaciones del cemento.....	25
Tabla 3: Requisito que debe cumplir el agua en la mezcla y curado.	27
Tabla 4: Diferentes formas en que se puede producir la permeabilidad.	32
Tabla 5: Organismo que son encontrados mayormente en las aguas residuales.	45
Tabla 6: Operacionalización de variables.	51
Tabla 7: Peso mínima requerida de los agregados para el tamizado.....	55
Tabla 8: Tiempos especificados para el ensayo a compresión de los especímenes	57
Tabla 9: Resultados del análisis físico químico del agua residual	58
Tabla 10: Contenido de aire (NTP 339.083).	62
Tabla 11: Asentamiento	63
Tabla 12: Temperatura (NTP 339.184).	64
Tabla 13: Exudación (NTP 339.077).	66
Tabla 14: Tiempo de fraguado (NTP 339.082).	67
Tabla 15. Resultados de la velocidad de absorción del concreto	69
Tabla 16: Resistencia a la compresión del concreto convencional curado en agua potable. .	70
Tabla 17: Resistencia a la compresión del concreto convencional curado en agua residual.	71
Tabla 18: Resistencia a la compresión del concreto antibacterial curado en agua potable....	72
Tabla 19: Resistencia a la compresión del concreto antibacterial curado en agua residual. ..	72
Tabla 20. Ácido sulfúrico con 3% de 2 semanas de exposición	73
Tabla 21. Ácido sulfúrico con 5% de 4 semanas de exposición	74
Tabla 22. Ácido sulfúrico con 10% de 6 semanas de exposición	74
Tabla 23: Prueba de hipótesis específica 1°.	76

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1: Materiales que lo componen al concreto	24
Figura 2: Máquina concretera.....	35
Figura 3: Grava en la concretera.	35
Figura 4: Agua en la concretera.	35
Figura 5: Cemento en la concretera.....	36
Figura 6: Agua con aditivo en la concretera.	36
Figura 7: Clases de las dimensiones de partículas existentes en las aguas residuales.	40
Figura 8: Sólidos que existen en las aguas residuales	40
Figura 9: Clases de los sólidos existentes en el agua residual de concentración media.....	43
Figura 10. Resumen de prueba de normalidad para datos de trabajabilidad del concreto	58
Figura 11. Resumen de prueba de normalidad para datos de la durabilidad del concreto	59
Figura 12. Prueba de normalidad para datos de resistencia del concreto.....	60
Figura 13: Contenido de aire.....	62
Figura 14: Contenido de aire (variación porcentual).....	62
Figura 15: Asentamiento (NTP 339.035).....	63
Figura 16: Asentamiento (variación porcentual).....	64
Figura 17: Temperatura (NTP 339.184).....	65
Figura 18: Temperatura (variación porcentual).....	65
Figura 19: Exudación (NTP 339.077).....	66
Figura 20: Exudación (variación porcentual).....	66
Figura 21: Tiempo de fraguado (NTP 339.082).....	67
Figura 22: Tiempo de fraguado (variación porcentual).....	68
Figura 23: Variación de la velocidad de absorción del concreto	69
Figura 24: Resistencia a la compresión (NTP 339.034), concreto convencional.....	71
Figura 25: Resistencia a la compresión (NTP 339.034), concreto antibacterial.	73
Figura 26. Prueba de normalidad para datos de trabajabilidad del concreto.....	75
Figura 27. Prueba de normalidad para datos de la durabilidad del concreto.....	77
Figura 28. Prueba de hipótesis específica 2°.	78
Figura 29. Prueba de normalidad para datos de resistencia del concreto.....	79
Figura 30. Prueba de hipótesis específica 3°.	79

RESUMEN

En el desarrollo de esta tesis se planteó el problema general: ¿Cuál es el comportamiento físico – mecánico de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual?, siendo el objetivo general: Determinar el comportamiento físico – mecánico de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de un PTAR. Y con la Hipótesis general: El comportamiento físico – mecánico de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² se reduciría en las estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

Se uso el método de la investigación cuantitativo, de tipo de investigación aplicado, de nivel explicativo. Con el propósito de la investigación estará determinado por las variables y sus indicadores.

Teniendo como tema de estudio el comportamiento físico – mecánico de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual,

PALABRAS CLAVES: Concreto antibacterial, trabajabilidad, durabilidad.

ABSTRACT

In this thesis, the general problem has been raised: What is the physical-mechanical behavior of an antibacterial concrete f_c 280 kg/cm² for structures of a wastewater treatment plant? being the general objective: To determine the behavior Physical-mechanical analysis of an antibacterial concrete f_c 280 kg/cm² for structures of a wastewater treatment plant. And with the general hypothesis: The physical-mechanical behavior of an antibacterial concrete f_c 280 kg/cm² would be reduced in the structures of a wastewater treatment plant.

The research method will be quantitative, applied research type, explanatory level. The purpose of the investigation will be determined by the variables and their indicators.

Taking as a subject of study the physical - mechanical behavior of an antibacterial concrete f_c 280 kg/cm² for structures of a wastewater treatment plant,

KEY WORDS: Antibacterial concrete, workability, durability.

INTRODUCCIÓN

El concreto es uno de los problemas fundamentales en la que su desgaste y pérdida de funcionalidad puede llevar a la paralización parcial o total en una estructura, además este trabajo comienza de la fabricación y muestreo de un diseño convencional y de concreto antibacterial, por lo que fueron analizados.

Las estructuras del concreto que se encuentran mostradas a la agresión del ambiente así como las alcantarillas que se encuentran en riesgo de ser corroídos en el terreno de la estructura, es ocasionada por la acción del sulfuro de hidrógeno y las bacterias, a causa de este problema surge la idea de evaluar el comportamiento físico-mecánico de un concreto antibacterial f'c 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual, además este concreto es conocido como antibacterial, debido que es diseñado para actuar en una extensa gama de bacterias, lo que ha producido en distintas investigaciones acerca de la utilidad, comportamiento y efectividad a extenso plazo.

El concreto consta de distintos compuestos como el cemento, agregados, agua, aditivos y adiciones. El propósito de esta investigación, es evaluar la viabilidad del comportamiento físico – mecánico de un concreto antibacterial para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual. Para dicho propósito se presentan en este documento los objetivos a los que irá encaminada la investigación, además se describe el estado del arte a nivel mundial para concretos antibacterial, lo cual se estudiará su comportamiento y sus propiedades.

En desarrollo de esta tesis está conformado por 5 capítulos por los que se distribuye de la siguiente manera:

EL CAPÍTULO I.- Se especifica la descripción, la delimitación del problema, formulación del problema, la justificación y los objetivos de la problemática.

EL CAPÍTULO II.- En este capítulo muestra el marco teórico de la investigación los antecedentes nacionales e internacionales, y las bases teóricas y científicas que sustentan la investigación.

EL CAPÍTULO III.- En este capítulo se especifica un análisis de la hipótesis, una definición conceptual y operacional de las variables de la investigación.

EL CAPÍTULO IV.- Este capítulo representa la metodología, tipo, nivel y diseño de la investigación, un análisis de la población y muestra, así como las técnicas e instrumentos que apoyan en la investigación.

EL CAPÍTULO V.- En este capítulo presenta la descripción del diseño y resultados de la investigación, además se presenta la contrastación de la hipótesis.

EL CAPÍTULO VI. -En esta sección se presenta una discusión de los resultados, recomendaciones, conclusiones, matriz y anexos que sustentan la investigación.

Bach. Chucos Chucos, Marilú

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

A nivel internacional el agua es un tema fundamental en el mundo, debido a que en las construcciones son uso muy importante y esto genera mayor consumo del recurso hídrico, por ello se existen diversos estudios con varias alternativas de solución que se plantean con el fin de obtener un desarrollo sostenible, una de las alternativas es la reutilización de las aguas residuales en las mezclas del concreto, el concreto recién colocado en las alcantarillas y en el PTAR se caracteriza por su alto contenido de PH cuyos valores es aproximadamente entre 11 y 12 y esto evita el crecimiento de bacterias y así con el pasar de tiempo el PH reduce debido a que está en base a la alta concentración del carbono y sulfato de hidrogeno en las estructuras. Umeres Acurio & Chávez Perea (2019)

En la actualidad, el Perú ha sido expuesto por el descontrolado crecimiento en todas las provincias y la capital a causa de ello, los habitantes de lima y callao se presencia el origen de descarga de las aguas residuales aproximadamente de 550 millones de m³ de aguas residuales, por las que son recolectadas por las alcantarillas que son conducidas por las redes colectores hasta llegar al PTAR SEDAPAL (2014), a lo largo del tiempo, el concreto ha sido un material primordial y el más usado en todo el mundo gracias a su

durabilidad y sus componentes que es (la piedra chancada, arena gruesa y agua) a pesar de tener durabilidad los problemas no terminan debido al mal control de calidad, en las obras generando así construcciones deficientes, los problemas primordiales se presentan a causa de los ataques de los agentes químicos en especial en las estructuras de “las agua residuales, aguas profundas, aguas de escorrentía, rellenos sanitarios” llevando al proceso de deterioro de las estructuras de concreto conocido como corrosión microbiana inducida.

En base a los detalles mencionados, existe una necesidad acerca del tratamiento de corrosión hacia las estructuras de concreto armado generado a causa de los ácidos sulfúricos, por ello como propuesta de solución se plantea el diseño del concreto antibacterial con la mezcla de las aguas residuales a fin de evitar la intervención del ácido sulfúrico reduciendo el deterioro del concreto. Como consecuencia a este tipo de problemas es que actualmente se puede apreciar por un diseño de mezcla de concreto normal con slump 3” – 4” TMN $\frac{3}{4}$ ” a/c=0.45.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Espacial

La presente investigación se ejecutó en el distrito Huancayo, provincia Huancayo y departamento de Junín.

1.2.2. Temporal

La presente investigación se desarrolló entre los meses de mayo a agosto del año 2021.

1.2.3. Económica

En forma general la investigación fue financiada de forma directa por el investigador tanto en el proceso de planeamiento y el desarrollo de la tesis.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿De qué manera contribuye el comportamiento físico-mecánico de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual?

1.3.2. Problemas específicos

- a) ¿Cómo varía la trabajabilidad de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual?
- b) ¿De qué manera interviene la durabilidad de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual?
- c) ¿Cómo mejora la resistencia a la de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual?

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación práctica o social

Según Hernández, Fernández, & Lucio (2006), “Se pretende en la investigación el poder resolver un problema real y de ser el caso tenga relación con otros problemas prácticos”.

Se justifica que esta investigación permite evaluar el comportamiento físico y mecánico de un concreto antibacterial, dicho método será aplicado a un diseño de mezcla de concreto normal.

1.4.2. Justificación científica o teórica

Méndez (2012) Indica que “la justificación científica tiene el propósito de generar debate académico sobre el conocimiento existente, confrontar una teoría, contrastar resultados hacer epistemología del conocimiento existente”.

Se justifica que esta investigación influye en un medio que presenta muchas deficiencias, proponiendo como alternativa el concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual, que podrá mejorar el comportamiento físico mecánico del concreto antimaterial.

1.4.3. Justificación metodológica

Álvarez Risco (2020) especifica que “la justificación metodológica implica en describir la razón de utilizar la metodología planteada”.

Con esta investigación se pretende ayudar a predecir el comportamiento físico mecánico del concreto antibacterial para estructuras de una planta de tratamiento de aguas residuales, en base a sus materiales nos permitió obtener datos que nos servirá como referencia en las futuras investigaciones y/o proyectos de la construcción de un PTAR.

1.5. Objetivos de la investigación

1.5.1. Objetivo general

Determinar de qué manera contribuye comportamiento físico-mecánico de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

1.5.2. Objetivos específicos

- a) Determinar cómo varía la trabajabilidad de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.
- b) Evaluar de qué manera interviene la durabilidad de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.
- c) Analizar cómo mejora la resistencia de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

Cantanzaro Mesía & Zapana Gago (2019) presento la tesis de pregrado **titulado:** “Diseño y evaluación de concreto estructural de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana”, el cual fija como **objetivo general:** “Diseñar y analizar un concreto estructural de $f'c 280 \text{ kg/cm}^2$ con aguas residuales domésticas tratadas biológicamente como alternativa a la aplicación del agua potable en Lima Metropolitana”, uso como **metodología:** Descriptivo y explicativo, obtuvo como **resultado:** Que “el concreto del grupo de control alcanzó una resistencia promedio a los 28 días de 387 kg/cm^2 y en el concreto elaborado con agua tratada mediante lodos activados mostró desviaciones de -3.1%, -6.3% y -4.6% con respecto al grupo de control a los 7, 14 y 28 días respectivamente” **concluyo:** que en la mezcla del concreto con los dos tipos de agua tanto agua residual y agua potable cumplió con el requisito del 90% de la resistencia de la muestra convencional a la edad de los 7 días.

Hidalgo Nolasco (2019) presento la tesis de pregrado **titulado:** “Propuesta de Diseño de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Barrio el Milagro

Huaraz - Ancash 2018”, el cual fija como **objetivo general:** Presentar el “diseño de una Planta de tratamiento de aguas residuales en el barrio el Milagro, Huaraz, Departamento de Ancash 2018”, empleo la **metodología:** El presente proyecto fue realizado desde un enfoque cuantitativo, cuyo tipo de investigación aplicativo, con un diseño no experimental, obteniendo como **resultado:** Que para el reactor anaeróbico de flujo ascendente es el que se va encargar del proceso biológico en la que requiere un pretratamiento correspondiente del agua residual a tratar para el buen funcionamiento”, y finalmente **concluyo:** “Que para las tomas de muestras de aguas residuales llegan a considerar algunos parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, luego de ser analizados en el laboratorio”.

Umeres Acurio & Chávez Perea (2019) en su tesis de pregrado **título:** “Elaboración de concreto antibacterial mediante ensayos de laboratorio con el fin de evaluar la durabilidad y reducir costos de mantenimiento en estructuras de sistemas de alcantarillado en Lima Metropolitana”, el cual fija como **objetivo general:** “Elaborar un concreto antibacterial y determinar su durabilidad a través de los ensayos de laboratorio para considerar su uso en estructuras de sistemas de alcantarillado” para ahorrar los costos de mantenimiento, usando la metodología la **metodología:** De investigación científica, descriptivo y explicativo, obtuvo como **resultado:** Las propiedades del concreto se evaluaron con los ensayos en estado endurecido a través de los ensayos en estado endurecido como la resistencia en función a las dosificaciones del 3%, 5% y 7% de ácido sulfúrico, finalmente **concluyo:** Pudo concluir que la mezcla del concreto con ácido sulfúrico reduce los tiempo de mantenimiento en las infraestructuras del alcantarillado y con esto se reduce los costos en esas actividades.

Gutiérrez Mendoza & Ortiz Zoloaga (2020) en su tesis de pregrado con **título:** “Comportamiento mecánico del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ según el método de agregados globales reemplazando los agregados finos y gruesos al 100% con concreto reciclado para pavimentos rígidos de bajo tránsito. Oquendo – Callao 2020”, planteo como **objetivo:** “Evaluar el comportamiento mecánico del concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ a través de los métodos de áridos globales sustituyendo los áridos finos y gruesos al 100% con concreto reciclado para pavimentos rígidos de poco tránsito”, uso la **metodología:** Tipo aplicada con diseño cuasi -

experimental, demostró en sus **resultados**: Al realizar las pruebas del concreto a la edad de los 7, 14, 28 días se obtuvo un diseño óptimo con C2 (Vol. Agua = 216 L, a/c=0.56) finalmente **concluyo**: Que el uso de los concreto reciclados favorecen en el tema del costo en la ejecución de los proyectos.

Díaz Marín & Oviedo Ali (2021) en su tesis de pregrado **titulado**: “Elaboración de un concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para elementos verticales reemplazando parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado para reducir la sobreexplotación de los agregados de las canteras en Lima”, el cual fija como **objetivo**: “Analizar y evaluar un concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$ para elementos verticales reemplazando parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado para reducir la sobreexplotación de los agregados como arena, piedra caliza y arcilla de las canteras”, uso la **metodología**: De nivel de investigación explicativa, de diseño de investigación experimental, demostró en sus **resultado**: “Que para un concreto $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$, se reduce entre el 10% al 15% del uso de cemento y un 2.5% de arena para el metro cúbico de concreto”, **concluyo**: Al realizar la mezcla del concreto con PET favorece las propiedades físicas y químicas.

2.1.2. Antecedentes internacionales

Lucas, Moxham, Tziviloglou, & Jonkers (2018) presentaron el artículo científico **titulado**: “Study of self-healing properties in concrete with bacteria encapsulated in expanded clay”, planteo como **objetivo**: “Estudiar y analizar las propiedades de autorreparación en hormigones con bacterias encapsuladas en arcilla expandida” uso la **metodología**: De enfoque cuantitativa con tipo aplicada de nivel explicativo y diseño experimental, demostró en sus **resultados**: “Que para las muestras de concreto con bacterias incorporadas, las microfisuras, detectadas a través del sistema de microcontrolador del equipo, aparecieron cuando se utilizó el 90% de la fuerza, 21.2Mpa, por lo que fue la fuerza aplicada para dañar previamente las muestras antes de curarlas” dichas muestras fueron probadas hasta los 7, 28, 56 y 63 días de curación, **concluyo**: Que los resultados obtenidos con los ensayos realizados en este estudio confirmaron que la sustitución de los áridos con las arcillas expandidas saturada con bacterias para actual de manera efectiva en el incremento de la resistencia del concreto.

Méndez Gómez (2019) en su tesis de grado **titulado:** “Propuesta de mejora de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Arbelez a partir del Sistema de Deer Osland Wastwater Treatment Plant”, el cual fija como **objetivo general:** “Realizar una propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales del municipio de Arbeláez con base en el sistema de Deer island Wastwater treatment plant”, uso la **metodología:** Descriptivo exploratorio, estudio de investigación cualitativo, demostró en sus **resultados:** “En la infraestructura del PTAR para lograr alcanzar una mejora de la calidad del agua o se alcanza sino el 50% del tratamiento del agua residual en PTAR de Arbeláez y la contaminación de la quebrada la Lejía” **concluyo:** Para la implementación del PTAR se requiere la instalación de difusores dentro de la laguna.

Roldós Farías (2019) en su tesis de pregrado **titulado:** “Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Pomasqui” planteo como **objetivo:** Lograr que la infraestructura se incorpore a una comunidad de una forma amigable sosteniendo una interacción estable con las personas de dicho sector, uso la **metodología:** “Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental”, demostró en sus **resultados:** Que para el tratamiento de las aguas grises a través de jardines y huertos que inician como parte del equipamiento general del parque lineal, y finalmente **concluyo:** Que al incorporar el coliseo ya presente como parte del programa se garantiza que el proyecto se convierta en un hito más de la comunidad.

Qiu, Dong, Ashour, & Han (2020) presentaron el artículo científico **titulado:** “Antimicrobial concrete for Smart and durable infrastructures: A reviuw”, planteó como **objetivo:** Realizar una evaluación del concreto antimicrobiano a través de la incorporación de algunos aditivos con propiedades antimicrobianas para la esterilización frente a un determinado microorganismos o múltiples microorganismos, empleando la **metodología:** “Cuantitativa con un tipo de investigación, aplicada de nivel explicativo” demostró en sus **resultados:** La obtención en la pérdida de peso de especímenes de cemento sin agentes antimicrobianos, con 0.075% de níquel metálicos y con 0.075% de níquel metálico más de 0.075% de tungstato de calcio que fue de 10.6 y 1% respectivamente, luego de ser expuestos a un tratamiento de aguas residuales,

planta conteniendo 28 ppm de H₂S durante 2 años, y finalmente **concluyo:** Que las muestras de concreto tratadas sin Conshield tuvieron una gran pérdida de peso de 3.44%, mientras que las muestras de concreto tratadas con Conshield mostraron una pérdida de peso significativamente menor de 0.32% después de 3 meses.

Almazán Ponce (2020) presento la tesis de pregrado **título:** “Propuesta y Diseño de una Planta de Tratamiento de Agua Residual para la Industria Tequilera”, el cual fija como **objetivo general:** Proponer y seleccionar el diseño de una planta de tratamiento de agua residual proveniente de la industria tequilera, considerando la caracterización del agua residual, así como la normativa vigente nacional, empleando la **metodología:** Cuantitativa con un tipo de investigación aplicada de nivel explicativo con un diseño experimental, obteniendo como **resultado:** Que para el diseño propuesto será una referencia para que la industria, ya sea pequeña, mediana o grande logre implementar el tratamiento de su agua residual en la que produce, puesto que el diseño garantiza la remoción de contaminantes y así acomodar esta propuesta para las condiciones particulares del agua que se pretenda tratar, y finalmente **concluyo:** Que se propuso y diseñó una Planta de Tratamiento de Agua Residual para la Industria Tequilera, la cual garantiza que los contaminantes del agua tratada de efluente de la planta, se encuentren por debajo de los límites máximos permisibles que estipula la legislación nacional.

2.2. Bases teóricas o científicas

2.2.1. Concreto

El concreto es un material heterogéneo el cual está compuesto principalmente por la combinación de cemento, agua, agregado fino y grueso. Además, contiene un pequeño volumen de aire atrapado y puede contener aire intencionalmente incorporado mediante el empleo aditivo. Rivva López (2007)

2.2.1.1. Componentes del concreto

El concreto en estado plástico se aprecia como una mezcla semilíquida al combinar con el cemento portland, el agregado fino, piedra triturada el agua. En el proceso de hidratación tienen reacciones químicas al combinar con el agua, sufriendo un proceso de endurecimiento convirtiéndose en un material resistente y duradero, siendo resistente a

agentes agresivos del ambiente como también a las temperaturas extremas y siendo aún más resistente al realizar el curado de manera adecuado. “el material usado al realizar la mezcla del concreto influye bastante en el tiempo que tarde en endurecer, la resistencia que pueda adquirir, y lo bien que cumpla las funciones para las que fue preparado”. Giraldo Lopez (2014)

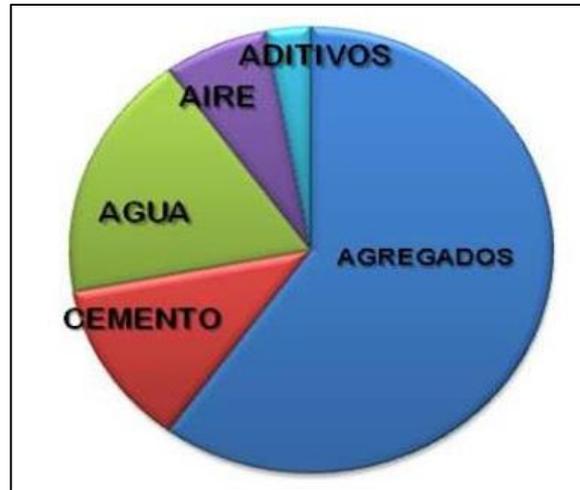


Figura 1: Materiales que lo componen al concreto

Fuente: Componentes del concreto – Covenin 1753 (2011).

A. Cemento

De acuerdo con Rivva Lopez, (2007) menciona es un componente que es aplicado en la realización del concreto, que se necesita en obras cemento de marca y tipo que sean igual debido que será aplicado para las divisiones de la mezcla de concreto en algunas situaciones en que se presenta el cálculo de la resistencia promedio por lo que se ha utilizado resultados de concretos elaborados con cementos de la misma marca, además se tiene en cuenta las bolsas de cemento que presentan un pie cúbico de capacidad y el peso de 42.5 kg.

Además, que el cemento normal es aquel resultado de llegar a hacer polvo la piedra caliza y arcilla en la que se realiza en hornos a una temperatura de 1400 hasta los 1600°C, por lo que se tiene un elemento gris oscuro conocido como Clinker, en la que se tritura combinando poca cantidad de yeso, en la que retarda el tiempo de fragua de la mezcla. Guido Chavarry, (2018 pág. 22)

Tabla 1: Procedencia de los materiales que componen el cemento.

%	Componente químico	Procedencia usual
95% <	Oxido de calcio (CaO)	Rocas Calizas
	Oxido de Sílice (SiO ₂)	Areniscas
	Oxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	Arcillas
	Oxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	Arcillas, Mineral de Hierro, piritas
5% <	Oxido de Magnesio, Sodio, potasio, titanio, azufre, fósforo Y magnesio	Minerales Varios

Fuente: EMP. Cemento.

Tabla 2: Caracterizaciones del cemento.

Características	Norma ASTM C-150 NTP 334.009	Cemento Portland Tipo I
Peso Específico (gr/cm ³)	No presenta	3.13
Calor de hidratación 7 días (cal/gr)	No presenta	77.57
Calor de hidratación 28 días (cal/gr)	No presenta	82.69
Superficie específica Blaine (m ² /kg)	260 (mín.)	335
Contenido de aire (%)	12 (máx.)	7.28
Expansión autoclave (%)	0.8 (máx.)	0.09
Fraguado inicial Vicat (min)	45 (mín.)	130
Fraguado final Vicat (min)	375 (máx)	303
f'c a los 3 días (kg/cm ²)	122	291
f'c a los 7 días (kg/cm ²)	194	340
f'c a los 28 días (kg/cm ²)	-	393
C ₂ S, C ₃ S, C ₃ A, C ₄ AF	-	13.15%, 53.60%, 9.66%, 9.34%

Fuente: Información proporcionada por el fabricante.

B. Áridos

Son aquellos materiales que son utilizados para la elaboración de los concretos de peso máximo de 2200 a 2500 kg/m² por lo que se tiene en cuenta que debe tener los requisitos de la norma ITINTEC 400.037, al igual que de los parámetros del proyecto. También los áridos que no presentan algunos de los requisitos correspondientes llegarán ser

aplicados de forma única si el contratista argumenta indemnización de la supervisión a través de los resultados de los ensayos de laboratorio o parámetros de experiencia en obra que, considere algunas condiciones semejantes a las que se espera, logren presentar concreto de las características necesitadas. Rivva López (2007)

- **Árido fino**

Es aquel que se conceptualiza como aquel árido fino que nace de la descomposición natural o artificial de las rocas, que pasa por el tamiz ITINTEC 9.5 mm y que concluye con los límites fundados en la horna ITINTEC 400.037. Además, el árido fino llega a estribar de árido natural o manufacturada, o una mezcla de las mismas. Sus fragmentos serán limpias, de perfil prioritario angular, duras, compactas y soportantes. El árido fino logrará estar libre de porciones perniciosas de polvo, terrones, fragmentos escamosas o livianas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, entre otras materias peligrosas. El árido fino logrará estar proporcionado en el interior de los límites adecuados en la norma ITINTEC 400.037. (pág. 20)

- **Árido grueso**

Son aquellos que se definen como áridos gruesos que logrará estribar de grava natural o chancada, piedra chancada, o áridos metálicos naturales o artificiales. El árido grueso que es utilizado en la realización de concretos no pesados que logrará ser natural o artificial. (pág. 21)

C. Agua

Es aquel material que se utiliza para la realización y curado del concreto en la que llegará a tener en cuenta con los requisitos de la norma 334.088 y ser potable de preferencia. Además, se llega a emplearse agua natural no potables, de la autorización de la supervisión. Rivva Lopez, (2007)

En lo general en las ilimitaciones se encuentran distintas partes que se han de dar, en la que el agua de mezclado logrará estar libre sustancias colorantes, aceites y azúcares. Guido Chavarry (2018 págs. 35 - 36)

Tabla 3: Requisito que debe cumplir el agua en la mezcla y curado.

Característica	Límite considerable
Sólidos en detención	5000 ppm máximo
Materia orgánica	3 ppm máximo
Carbonatos y bicarbonatos alcalinos (NaHCO ₃)	1000 ppm máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600 ppm máximo
Cloruros (ión Cl)	1000 ppm máximo
Ph	Entre 5.5 y 8.0

Fuente: NTP-339.088:2006.

D. Aditivos

Se definen como aquel material diferente que el agua, este material se emplea antes o durante el mezclado con el término de cambiar una o sus características, también al ser utilizados en las combinaciones de concreto lograrán tener en cuenta con los requisitos de la norma 339.086, en la que describe que la aplicación se encuentra limitado por lo mostrado en algunos parámetros técnicos del proyecto y por el consentimiento de la supervisión. Rivva López (2007 pág. 26)

Algunos de los materiales llegan o no ser procesados antes de ser empleados en los concretos. Algunos de los materiales logran agregarse antes de o durante la elaboración de la mezcla, con el objeto de cambiar alguna o muchas de sus características en la manera adecuada, incrementando un volumen insignificante. Para el uso de algunos aditivos en el concreto se logran tener antes a la aceptación de la revisión, donde se tiene que el aditivo usado en obra en la que es fundamental sostener principalmente la composición y también el comportamiento que el producto utilizado para sostener la dosificación del concreto. El cloruro de calcio o los aditivos se sostienen cloruros que no procedan de impurezas de los compuestos del aditivo, en la que no logren usarse en

concretos preesforzado, en concreto que presenta aluminio o en concreto elaborado en encofrados constantes de acero galvanizado. (pág. 28)

2.2.1.2. Tipos de concreto

Gutiérrez de Lopez (2003) indica a continuación:

A. Concreto ordinario

Nos referimos a la mezcla simple del concreto por lo que al realizar la mezcla con el cemento portland y áridos granulares y finos entre superiores e inferiores es 5 mm.

B. Concreto en masa

Es aquel material que en la parte interior no está compuesto por acero, esta solo puede demostrar un buen desempeño en la resistencia del esfuerzo de compresión.

C. Concreto armado

Este material tiene armaduras de acero en la parte interna, y estos refuerzos de acero son calculados adecuadamente en base a las especificaciones técnicas de las normativas del concreto armado y este tipo de concreto demuestran un alto desempeño al someter a la compresión y a la tracción.

D. Concreto pretensado

Está compuesto en la parte interna con aceros pretensados realizados antes de su colocación en las estructuras y esta puede estar sometida a tracción si en caso la armadura se encuentra tensado en la etapa de endurecimiento del concreto.

E. Mortero

Es conocido como una mezcla de la pasta del cemento sin la composición de la piedra chancada.

F. Concreto ciclópeo

Son materiales que no tienen armaduras, pero si se incorporan bloques de piedra en la masa del concreto.

G. Concreto sin finos

Es un material de pasta que solo están compuesto por los agregados gruesos sin la composición del agregado fino es decir la arena gruesa.

H. Concreto aireado o celular

Este material es obtenido a través de la incorporación de aire y otros componentes químicos obteniendo como producto final un concreto de baja densidad.

I. Concreto de alta densidad

Es conocido como un material que tienen compuestos de áridos con altas densidades, así como barita, magnetita, hematita, este material es utilizado en estructuras donde se requiere proteger de la radiación.

2.2.2. Concreto antibacterial

Según las investigaciones de Acosta (2017) menciona que el concreto antibacteriano prohíbe el crecimiento de colonias de bacterias, así como en el suelo como dentro de la estructura del concreto, en su estado fresco, se le aumentan aditivos que presentan una mezcla de agentes biosidas y fungicidas que reaccionan penetrando mediante la pared de la célula de los microbios, terminando con los microorganismos. Además, para la superficie de concreto antibacterial presenta a un concreto realizado por la compactación de una combinación de cemento, agua y piso. En lo presente, el suelo reemplaza al fino y grueso en grupo, por lo que la superficie de concreto en lo general es aplicada como aquella área bituminosa. También es aquel concreto que pretende una respuesta correcta para realizar ambientes impecables y en su totalidad desinfectados, debido a que maneja el crecimiento y la realización de bacterias.

2.2.2.1. Propiedades del concreto antibacterial

A. Resistencia

Es definido como el desempeño de un material puede soportar los efectos de la velocidad de carga hasta finalmente llegar a fallar en toda su estructura. León Reyes & Rázuri Cueva (2020)

Esta propiedad es muy importante debido a que nos ayuda a determinar el rendimiento y la durabilidad de un material en el periodo de su servicio.

Para la resistencia a compresión y su mejor desempeño está en relación a la gradación de los materiales que lo componen en el diseño de mezcla en especial la cantidad de cemento adicionado, de la misma forma los métodos de curado empleados y el tiempo de curado por ello, el controlar estos factores es indispensable para lograr obtener la resistencia requerida de acuerdo el tipo de estructura en el proyecto.

B. Durabilidad

Según el comité ACI 201-2R (2001), la durabilidad del concreto se define como su capacidad para resistir la acción del tiempo, los ataques químicos, la abrasión o cualquier otro proceso de deterioro; es decir, el concreto durable retendrá su forma original, su calidad y su servicio, cuando se exponga al medio ambiente. Sin embargo, muchos concretos requieren diferentes grados de durabilidad dependiendo al ambiente al cual son expuestos y a sus propiedades requeridas.

C. Permeabilidad

El hormigón utilizado en estructuras de retención de agua expuestas a condiciones climáticas adversas o expuestas a entornos agresivos debe ser casi o impermeable al agua. La impermeabilidad se refiere a la capacidad del hormigón para contener o retener agua sin fugas visibles. La permeabilidad de un material se define como la facilidad con la que puede ser permeado por un fluido (líquido o gas) en condiciones de aplicación específicas. Kosmalka, Beatrix, Panarese, & Tanesi (2004)

La permeabilidad total del concreto al agua está en función de la permeabilidad de la pasta (agua/cemento), la permeabilidad y gradación de los agregados y la proporción relativa de la pasta-agregado. Los concretos que se elaboran con altas relaciones agua/cemento resultan más porosos y permeables, y por consiguiente son más fáciles de penetrar por

el aire y las bacterias, por lo que son más proclives a sufrir los efectos de la carbonatación.

El porcentaje de permeabilidad del agua al concreto está en relación a la permeabilidad de la lechada que es el agua y agua y cemento asimismo la gradación de los agregados, por ello se conoce que el concreto hecho con una alta relación agua-cemento tiende a ser más poroso y a causa de ello es más permeable, por lo que facilita en la penetración de bacterias y se encuentra más expuesto a sufrir carbonatación.

D. Trabajabilidad

El concreto como principal propiedad tiene a su trabajabilidad, por lo que es definido debido a su gran facilidad de colocación gracias su fluidez al ser consolidada y acabada sin presentar segregación. Castañeda Gamboa, Sigüenza Abanto, Montañez Reyes, & Chavesta (2012). Los factores que influyen en la trabajabilidad son: el método y duración de transporte, cantidad y características de los materiales cementantes, textura superficial de los agregados, cantidad de agua, temperatura, contenido de aire y aditivos.

2.2.2.2. Pruebas para la calidad del concreto

Según Umeres Acurio & Chávez Perea (2019) nombra a continuación:

A. Resistencia a la compresión

Es aquella prueba que se realizan desde la edad de 3, 7, 14 hasta 28 días para calificar el desempeño idóneo y resistencias que va presentar al ser empleados en las estructuras de construcción según los códigos y especificaciones técnicas se requiere que sean ensayadas a 28 días, por lo que la edad se garantiza el procedimiento de control de calidad. (pág. 96)

B. Permeabilidad

Esta prueba mediante los ciclos de humectación y secado generan las óptimas condiciones para generar corrosión en los aceros de refuerzo, por

lo que son deteriorados disminuyendo la resistividad en la estructura del concreto armado al dejar pasar el cloruro en solo horas (pág. 96)

Tabla 4: Diferentes formas en que se puede producir la permeabilidad.

Colombios	Tipos de permeabilidad	De acuerdo a
Mayor a 4000	Alta	Relaciones a/c elevadas.
De 2000 a 4000	Moderada	Relaciones a/c de 0.40 – 0.50.
De 1000 a 2000	Baja	Relaciones a/c menor a 0.40.
De 100 a 1000	Muy baja	Hormigones de látex.
Menores de 100	Despreciable	Hormigones de polímeros

Fuente: Adaptado de “Standard Test Method for Electrical Indication of Concrete's Ability to Resist Chloride Ion Penetration”, por ASTM C 1202, 2012.

C. Penetración de agua a través de la presión

Esta prueba se refiere a tres muestras con diseño igual que son realizadas a presión generado de manera estable durante cuatro días, para luego puedan ser rotas a través de la prensa hidráulica por ello se realiza las mediciones de las profundidades de penetración que llega a lograr el agua por encima del concreto. (pág. 101)

D. Abrasión

El desgaste más usual en las estructuras de concreto es la abrasión en la parte superficial del concreto por ello, el desgaste es conocido también como la aparición de las fisuras y la corrosión del acero en la parte interna del concreto (pág. 102)

2.2.2.3. Química del concreto antibacterial

Para Meza Espinoza (2012) nos describe que los microorganismos de tipo patógeno son aquellas que realizan demasiadas infecciones y enfermedades, al igual que en los seres humanos como es de los animales, en las que se diferencian desde las infecciones livianas hasta letales. Es por ello que la capacidad de reproducción de los microorganismos es sensacional, por lo que, en algunos parámetros correctos, por lo que una

bacteria logra reproducirse hasta llegar a un punto de los doscientos ochenta y una gran cantidad de bacterias al pasar las 24 horas, estas bacterias se dividen positivas y negativas. Se realizó un intento de teñir bacterias en los tejidos dañados. Para no generar el crecimiento de los microorganismos son presentados en los agentes físicos y químicos.

En las mezclas convencionales del concreto se tiene fluidificantes y superfluidificantes que presentan carbohidratos que se descomponen y penetran, en la que se realicen en su área y en su masa, por lo que aporta en su incremento y no es fácil eliminarlos a través del desinfectante, llegando a que se logre reaccionar sólo en la parte superficial, sin llegar a penetrar en la masa del concreto. A través de los estudios microbiológicos que son obtenidos en concretos convencionales luego de una desinfección.

Es más, considerando los concretos durables se dañan en algunas condiciones debido a las bacterias y hongos, en las cuales aportan en la descomposición de los materiales al ser sustituidos y sostener gran cantidad de bacterias por encima y en la parte interna del concreto, es por ello que, al implicar microorganismos, el concreto llega a presentar los siguientes perjuicios, así como lo menciona Meza Espinoza (2012):

- Atentada de los elementos químicos que se sueltan durante su metabolismo.
- Realización de un ambiente que procura la corrosión del acero de refuerzo.
- Realización de manchas en su área.

En algunos casos los agentes que afectan la descomposición de los materiales pueden ser los ácidos orgánicos que es en base al procedimiento bioquímico que es procurado debido a las bacterias específicas, algunos de los ácidos actúan junto con la pasta de cemento y proporcionalmente se disgregan. Pese a que los hidratos alcalinos oponen el ácido inicial compuesto, debido a que es sucesiva adecuada por lo que prevalece la humedad y los elementos requeridos para las bacterias. Por ejemplo, “los pisos y paredes de restaurantes, cocinas, gimnasios, baños”,

entre otros. Se presenta una gama demasiado extensa por elementos químicos como es el arsénico que se logran usar como un material de aditivos microbicidas en el concreto. Meza Espinoza (2012 pág. 6)

2.2.2.4. Elaboración del concreto antibacterial

El proceso de elaboración del concreto antibacterial se caracteriza por ser un principal conocimiento, de la presencia de otros elementos o materiales tales como los aditivos y los áridos debido a que son utilizados en el procedimiento de la elaboración del concreto antibacterial. Para el concreto antibacterial los áridos llegan a ser la arena y la grava, por lo que cumplen en conjunto la elaboración de un concreto hidráulico. El proceso de la formación del concreto antibacterial es igual que el de concreto hidráulico en la que la única diferencia es que ahora se le incrementa un aditivo en ves del agua. Morales (2020)

A. Para su adecuado uso se debe:

- Se debe restar el volumen por usar de antibactercreto del agua que se empleará en la mezcla.
- También se debe combinar el antibactercreto con parte del agua e incrementar a la mezcla por lo que esta no se llega a mezclar con diferentes aditivos en la misma agua.
- El concreto necesita que su producto en la presentación de 19L por lo que presenta un agotamiento único para 1m³ de concreto fresco. Morales (2020)

B. Proceso para la elaboración del concreto antibacterial

De acuerdo con Morales (2020) menciona lo siguiente:

- Verificar que la maquina concretera se encuentre impecable y en excelentes condiciones.



Figura 2: Máquina concretera.

Fuente: “Proceso de elaboración del concreto antibacteriano” – Morales, José – 2020.

- Vaciar la grava en la máquina concretera.



Figura 3: Grava en la concretera.

Fuente: “Proceso de elaboración del concreto antibacteriano” – Morales, José – 2020.

- Vaciar el agua a la máquina concretera.



Figura 4: Agua en la concretera.

Fuente: “Proceso de elaboración del concreto antibacteriano” – Morales, José – 2020.

- Vaciar el cemento en la máquina concretera y dejarlo por 30 segundos.



Figura 5: Cemento en la concretera.

Fuente: “Proceso de elaboración del concreto antibacteriano” – Morales, José – 2020.

- Luego mezcla el agua con el aditivo antibacterial, después agregamos de igual proporción a la mezcla.



Figura 6: Agua con aditivo en la concretera.

Fuente: “Proceso de elaboración del concreto antibacteriano” – Morales, José – 2020.

2.2.2.5. Ventajas del concreto antibacterial

Según Meza Espinoza (2012) las investigaciones del autor mencionan lo siguiente:

- Presenta un sistema integrante de seguridad a la salud al disminuir los peligros debido a la contaminación, gracias a su aceptación para ser utilizado en la mezcla de cualquier tipo de concreto.
- Presenta reacciones favorables en algunas bacterias que alcanzan el espectro de Gram negativo hasta lo que es el Gram positivo reduciendo la desinfección.

- Es durable y antimaterial en comparación a los materiales desinfectantes tradicionales, por lo que trabajan solo de manera superficial sin presentar elementos tóxicos por lo que es recomendado de manera elevada en su utilización.
- Es diferente a los desinfectantes tradicionales y gracias a ello el concreto antibacterial sostiene su mejor desempeño.
- Este tipo de concreto presenta un poco permeabilidad o velocidad de absorción.

2.2.2.6. Aplicaciones

De acuerdo con Meza Espinoza (2012) nombra lo siguiente:

- Se aplican en Instituciones hospitalarias y lo que es el sector de salud.
- Industrias alimenticias.
- Industrias cosméticas y farmacéuticas.
- Conexiones de manejos, crianzas y sacrificios de animales.
- Institución educativa y recreaciones.
- Construcción de tanque.
- Construcción de restaurantes.
- Construcción de laboratorios.
- Construcción de supermercados.

2.2.3. Planta de tratamiento de agua residual

De acuerdo con López Mestanza (2018) menciona que se caracteriza por encontrarse contaminado a través de partículas fecales y de orinas, que son provenientes de los desechos de los humanos. Son de distintos tipos de agua en la cual presentan una calidad en la donde se observa dañada de forma negativa debido a la influencia antropogénica. La ONU considera que las aguas residuales para ser usado en la agricultura y la alimentación no presenta de gran valor debido a sus componentes para el intento a través de su calidad, cantidad o al momento en que se coloca de ella, es por ello que las aguas residuales del usuario logran ser aplicados de suministro para diferente usuario en distinto lugar.

“Las aguas residuales o aguas servidas contienen una pequeña cantidad de sólidos en relación con el peso del agua. Aproximadamente, una tonelada de agua residual tiene una libra de sólidos, los cuales se pueden encontrar en solución, en suspensión o sedimentados. Los distintos procesos ya mencionados tienen como uno de sus objetivos, lograr la mayor separación de los sólidos”

“Además es un conjunto de estructuras que se encarga del proceso de tratamiento aguas residuales, es aquí en donde los sólidos que el líquido contiene son separados parcialmente, de esta manera, el resto de los sólidos orgánicos complejos quedan convertidos en sólidos minerales o en sólidos orgánicos relativamente estables. La magnitud de este cambio depende del proceso de tratamiento empleado”.

2.2.3.1. Fuentes principales de aguas residuales

Para el autor López Mestanza (2018), las fuentes principales de agua se mencionan que estas son:

A. Aguas domésticas

Son aquellas que nacen de las actividades domésticas de la vida común como lavado de ropa, baño, entre otros. Algunos restos tienen un elevado contenido de elemento orgánico, detergentes y grasas. Su composición se diferencia de acuerdo a los hábitos de la población que los provoca. Esta agua presenta un contenido de material no mayor al 1%.

B. Aguas residuales industriales

Derivan de distintos transcurso de la industria, por lo que su elaboración se diferencia de acuerdo al tipo del transcurso industrial y también para el proceso igual, existen distintas propiedades en las industrias distintas, por lo que sus compuestos se asemejan a los diferentes tipos de las materias primas usado en el interior de la industria.

C. Aguas residuales agrícolas

Son aquellas que derivan de la escorrentía superficial de las zonas agrícolas. Se detallan por la existencia de pesticidas, sales y un elevado

contenido de los elementos en suspensión. La descarga del agua recibe de manera directa por los ríos o por los alcantarillados.

D. Aguas de lluvia

Son ocasionadas a causa del escurrimiento en la parte superficial y estas brotan a los jardines y los terrenos. En lo general los principales flujos se encuentran contaminados por el arrastre de basura y de algunos elementos que se juntan en el área del terreno. La naturaleza de esta agua, se diferencia de acuerdo a su procedencia tales como las zonas urbanas y en el interior de las zonas existen grandes diferencias de acuerdo al tipo de actividad o aplicación de la superficie terrestre que exista. López Mestanza (2018).

2.2.3.2. Características físicas, químicas y biológicas

Según las investigaciones del autor López Mestanza (2018) nombra que las características fundamentales de las aguas residuales son consideradas mediante el contenido total de todo el material, esta se generaliza por el elemento de la detención, las materias primas que son sedimentables por lo que encontramos características físicas fundamentales como la turbidez, olor, temperatura, densidad y finalmente el color.

A. Características físicas

▪ Sólidos totales (ST)

Son aquellos que se definen como el elemento que se consigue como aquel residuo luego de subyugar al agua en su proceso de evaporación de 103° y 105°C. No se le considera como sólidos esta materia pierde su evaporación debido al alto presión de su vapor, estos solidos sedimentables son detallados como algunos que se sedimentan en la parte inferior de un recipiente, estos solidos sedimentables están compuestos por cuantías que son obtenidos en el cambio primario de las aguas residuales. Algunos sólidos totales logran clasificarse en

filtrables o no filtrables llegando a tener un volumen conocido de líquido por un filtro. (págs. 4 - 5)

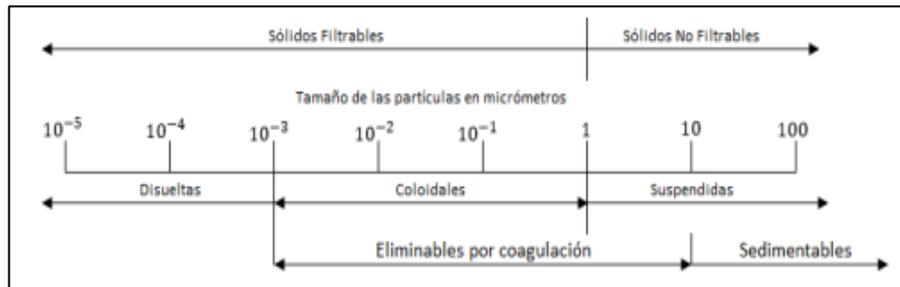


Figura 7: Clases de las dimensiones de partículas existentes en las aguas residuales.

Fuente: Adaptado de Metcalf & Eddy (1995).

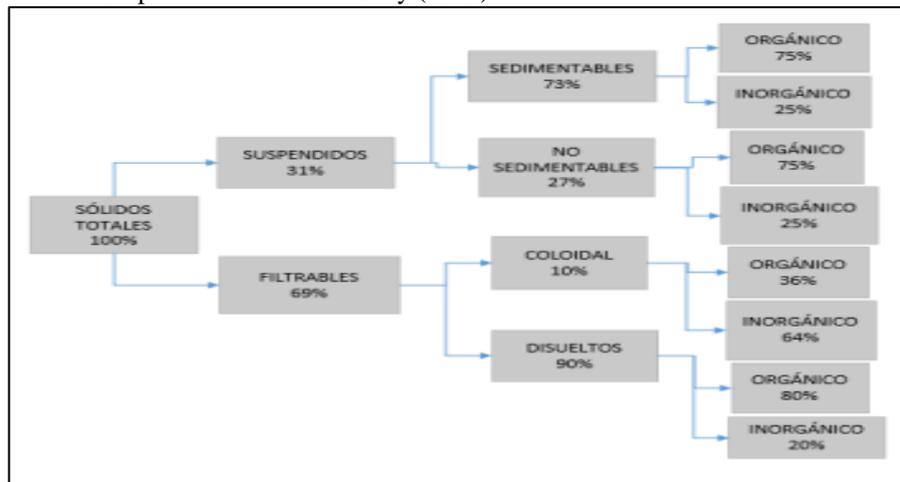


Figura 8: Sólidos que existen en las aguas residuales

Fuente: Adaptado de Metcalf & Eddy (1995)

▪ Color

Las aguas residuales mediante una inspección visual están compuestas por color grisáceo. Mientras que con el tiempo de transporte mediante las alcantarillas su color va cambiando de manera gradual del color oscuro hasta un color gris, después de a poco llegando a un color negro. Al llegar a ese punto se clasifican. (pág. 5)

▪ Olor

Esto es causado por algunos gases en la que son realizados y asimismo al sufrir la descomposición de los materiales orgánicos, resistencia de ácidos sulfhídrico y otras sustancias volátiles. “El agua residual presenta un olor propio, un poco desagradable, sin embargo, muy tolerable que el del agua residual séptica”. (pág. 5)

- **Temperatura**

La temperatura del agua residual en la que llega a ser la más alta que la del agua de suministro, esto es debido a la incrementación del agua caliente originario de las casas y las distintas aplicaciones industriales. La temperatura del agua es aquel factor muy fundamental que es dada por su dominio, “al igual que del desarrollo de la vida acuática, como de las reacciones químicas y velocidades de reacción, de tal manera como la capacidad del agua para algunas aplicaciones útiles”. (pág. 5)

- **Turbidez**

Son mediciones de las características de luz de las aguas, asimismo es aplicado para medir la calidad del agua. “Su medida se lleva a cabo a través de la comparación de la intensidad de la luz separada en la muestra y la intensidad registrada en la detención de referencia en las condiciones iguales”. (pág. 5)

B. Características químicas

Como características químicas fundamentales en el agua es su contenido de las materias orgánicas e inorgánicas así mismo los diferentes gases que están presentes en el agua residual. El contenido de la materia orgánica se desarrolla, “por división de su importancia en la gestión de su excelente calidad del agua y el diseño de las conexiones de tratamiento de aguas”. López Mestanza (2018 pág. 5)

- **Materia orgánica**

Es aquella en la que contiene el 90% de carbohidratos, proteínas, grasas y aceites que derivan de los excrementos y orina de seres humanos.

- **Materia inorgánica**

Son aquellos que consideran al grupo de los sólidos como sales minerales.

- **Gases**

En las aguas residuales se presentan distintos tipos de gases con distintas concentraciones, y hay presencia de oxígenos diluidos que es conocido como un material que extingue la actividad química y biológica.

- **PH**

El hidrógeno es un componente primordial para garantizar la calidad del agua gracias al intervalo de concentración idóneo debido a ello el PH del agua residual es difícil de tratar ya que presenta mayor concentración de recursos biológicos y no se modifica. Metcalf, y otros (1995)

- **Cloruros**

Son aquellos que se caracterizan debido a que están en el agua residual en lo general derivan de la separación de las superficies terrestres. Metcalf, y otros (1995)

- **Alcalinidad**

Es aquella que se presenta en el agua residual y esto a causa de la existencia de los elementos químicos en el agua así como “hidróxidos, carbonatos y bicarbonatos de elementos como el calcio, magnesio, sodio, potasio o amoníaco”. Metcalf, y otros (1995)

- **Nitrógeno**

Los elementos como el nitrógeno son muy importantes ya que son conocidos como nutrientes para favorecer en el crecimiento de las plantas. El nitrógeno es simple para la síntesis de las proteínas por lo que es fundamental tener en cuenta su concentración y valorar el uso de las aguas residuales domesticas e industriales, las aguas residuales no están compuesto con suficientes cantidades de nitrógeno por lo que es recomendable añadirlo para usar esta agua en los riegos y así puedan actuar como un nutriente más en el crecimiento de las plantas. Metcalf, y otros (1995)

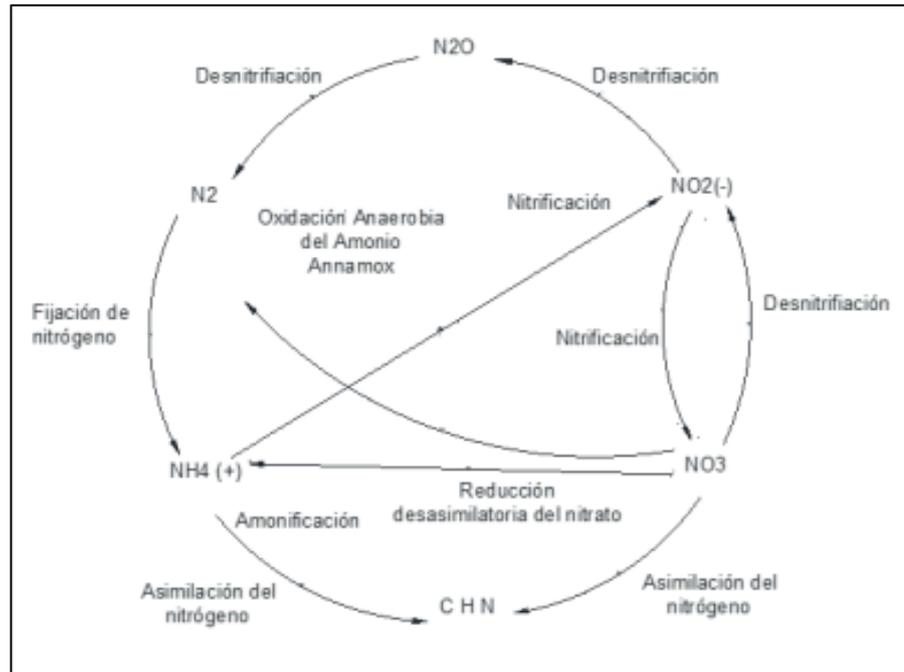


Figura 9: Clases de los sólidos existentes en el agua residual de concentración media.

Fuente: Sánchez, J. & Sanabria, J. (2009).

▪ Fósforo

Es un elemento que favorece en el crecimiento de los organismos biológicos y las algas por ello “se presenta interés en examinar la cantidad de los componentes del fósforo que se encuentran en las aguas superficiales” Metcalf, y otros (1995)

▪ Metales pesados

Las aguas residuales tienen mayor componente de metales pesados como es el “níquel, manganeso, plomo, cromo, cadmio, zinc, cobre, hierro y mercurio” en especial las aguas provenientes de las industrias, “la existencia de diferentes tipos de metales es considerado en cantidades excesivas que interpone con varias aplicaciones del agua tratada debido a su toxicidad y por ello se logra medir y observar las concentraciones de algunos metales” Metcalf, y otros (1995)

▪ Oxígeno diluido

El oxígeno diluido favorece en la respiración de todos los microorganismos, por lo que los oxígenos tienen una función principal

debido a que evita “la realización de olores no agradables, de tal manera para las reacciones bioquímicas” Metcalf, y otros (1995)

- **Sulfuro de hidrógeno**

Se origina a través de la descomposición de los materiales orgánicos donde existe el azufre o a través de la disminución de los sulfitos minerales y “no se realiza en la existencia de gran cantidad de oxígeno; también es aquel gas incoloro e inflamable” Metcalf, y otros (1995)

C. Características biológicas

Para Metcalf, y otros (1995) menciona a continuación:

- **Microorganismos**

Los microorganismos se encuentran en el agua residual y son considerados también las bacterias, virus, protozoarios alguno de ellos es del grupo de organismos más fundamentales que se estudia para la implementación del tratamiento para agua residual.

- **Organismos patógenos**

Estas se encuentran en las aguas residuales y estas se originan de los desechos humanos malogrados o que lleguen a ser portadores a causa de la enfermedad correspondiente. Algunos de estos organismos bacterianos comunes que son desechados por el hombre y estas originan enfermedades+ como “enfermedades gastrointestinales, fiebre tifoidea y paratifoidea, también son organismos muy contagiosos, en la que son los responsables de miles de muerto cada año en los lugares que no presentan mucha sanidad o países en vías de proceso”.

Tabla 5: Organismo que son encontrados mayormente en las aguas residuales.

Organismo	Enfermedad	Observaciones
Ascaris spp., Enterobius spp.	Nematodos	Dañinos para el hombre; proceden de efluentes de agua residual, lodos secados y aplicados como fertilizantes
Bacillus anthracis	Antrax	Se encuentra en el agua residual. Las esporas son resistentes al tratamiento.
Brucella spp.	Brucelosis (fiebre de malta)	En lo general es transmitida por leche malograda o por contacto.
Entamoeba histolitica	Disentería	Propagada por aguas contaminadas y lodos usados como fertilizante.
Leptospira iceterohemorrhagiae	Leptospirosis	Ratas de alcantarilla son las portadoras.
Mycobacterium tuberculosis	Tuberculosis	Aislada en agua residual.
Salmonella paratyphi	Fiebre paratifoidea	Común en agua residual.
Salmonella typhi	Fiebre tifoidea	Común en agua residual.
Salmonella spp.	Envenenamiento de la comida	Efluentes industriales.
Schistosoma spp.	Esquistosomiasis	Eliminada por proceso efectivo.
Shigella spp.	Disentería bacilar	Aguas contaminadas.
Taenia spp.	Solitaria	Lodos y efluentes de agua residual.

Fuente: (Metcalf & Eddy, 1995)

2.2.3.3. Estándares de calidad del agua

“Los ECA-Agua establecen el nivel de concentración de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor, que no representan riesgo significativo para la salud de las personas ni el ambiente”

“Cuando se vierte el efluente de la PTAR al cuerpo receptor de agua, se origina una zona de mezcla, luego de la cual, el cuerpo receptor de agua debe cumplir los valores del ECA-Agua, que dependen de la categoría de uso del cuerpo receptor”.

2.2.4. Descripción y diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales

2.2.4.1. Elementos que se consideran para la realización de la planta de tratamiento de aguas residuales por diseñar:

Para Ramos Cabello (2000) menciona que algunos elementos que realizan la planta de tratamiento de aguas residuales se muestran a continuación:

- Un cárcamo de bombeo, en la entrada de la planta.
- Rejillas.
- Un clarificador primario.
- Un desarenador.
- Un biotorre.
- Un cárcamo de bombeo de biotorre.
- Un tanque de aireación y contacto de sólidos.
- Un clarifloculador.
- Una cámara de contacto de cloro.
- Un espesador de lodos.
- Un digestor anaeróbico de lodos.
- Lechos de secado.
- Un tanque de aguas tratadas.

2.3. Marco conceptual

- a) **Agua:** Líquido transparente, insípido e inodoro. El agua alcanza su máxima densidad a los 4°C. Cuando el agua se enfría y se congela, el sólido resultante ocupa un volumen mayor que el líquido del que proviene; su densidad disminuye de 1 g/cm³ en agua líquida a 0,9 g/cm³ en hielo. Gutarra Comun (2019)
- b) **Agua residual doméstica:** Las aguas residuales producidas por los hogares son una de las aguas residuales más contaminadas, y el tratamiento eficaz antes de su descarga en los afluentes naturales se ha convertido en uno de los pasos más importantes para prevenir la degradación ambiental inducida por el hombre. Gutarra Comun (2019)
- c) **Agua residual municipal:** Son aguas residuales domésticas. Las mezclas de aguas residuales domésticas con aguas pluviales o aguas residuales industriales pueden incluirse en esta definición, siempre que cumplan con los requisitos para un sistema de alcantarillado combinado. Honores Pitman (2021)
- d) **Concreto:** Es un material pastoso y moldeable que en menos de 24 horas logra un endurecimiento gracias a sus propiedades y asimismo al ser curados llegan a tener una resistencia alta. Belito Huamani (2016)
- e) **Cuerpo receptor:** Son manantiales, áreas de recarga, ríos, quebradas, arroyos permanentes o no permanentes, lagos, lagunas, ciénagas, reservorios naturales o artificiales, esteros, manglares, turberas, ciénagas, agua dulce, salobre o salada, donde se descargan aguas residuales. Kelly, y otros (2002)
- f) **Decantación primaria:** El proceso de eliminación del 65% de los sólidos en suspensión de las aguas residuales entrantes. Dado que estos sólidos contienen compuestos orgánicos en su composición, la eliminación de compuestos orgánicos da como resultado una reducción en la entrada de DBO₅ de aproximadamente 35%. Duarte Guerrero, y otros (2018)
- g) **Diseño de mezcla:** Dosificación de los materiales que lo componen el concreto, en relación al uso se especifican la cantidad de materiales. Absalon, y otros (2008)
- h) **Sistemas de tratamiento de aguas residuales:** Son un conjunto integral de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos que se utilizan para purificar las aguas hasta el nivel de calidad residual requerido para su disposición final o uso mediante reutilización. CONAGUA (2013)

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis general

El comportamiento físico-mecánico de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² contribuye de manera mínima en las estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

3.2. Variables

3.2.1. Hipótesis específica

- a) La trabajabilidad varía significativamente en un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.
- b) La durabilidad interviene de manera óptima en un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.
- c) La resistencia mejora positivamente en un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

3.2.2. Definición conceptual de las variables

a) Variable independiente (X)

Concreto antibacterial

De acuerdo con CEMEX (2022), es aquel concreto en la que brinda una solución adecuada para la construcción de ambientes limpios y desinfectados en su totalidad, debido a que se controla el crecimiento y el desarrollo de bacterias.

b) Variable dependiente (Y)

Comportamiento físico y mecánico

Se define cuando se presenta disminución de la trabajabilidad y fluidez del concreto y en su segunda etapa corresponde al endurecimiento. Para ello estudiará cómo actúa el concreto antibacterial en el comportamiento físico mecánico.

3.2.3. Definición operacional de la variable

a) Variable independiente (X)

Concreto antibacterial

El concreto antibacterial fue operacionalizado a través de las dimensiones que indica los siguiente:

- ✓ D1: Dosificación.
- ✓ D2: Aditivo antibacterial.
- ✓ D3: Textura.

b) Variable Dependiente (Y)

Comportamiento físico – mecánico

El comportamiento físico - mecánico fue operacionalizado a través de las dimensiones que indica los siguiente

- ✓ D1: Trabajabilidad del concreto antibacterial.
- ✓ D2: Durabilidad del concreto antibacterial.
- ✓ D3: Resistencia al flexo compresión del concreto antibacterial.

3.2.4. Operacionalización de variables

Tabla 6: Operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
1: Variable Independiente Concreto Antibacterial	De acuerdo con Concreto antibacteriano (2022), es aquel concreto en la que brinda una solución adecuada para la construcción de ambientes limpios y desinfectados en su totalidad, debido a que se controla el crecimiento y el desarrollo de bacterias.	El concreto antibacterial se operacionaliza mediante sus dimensiones: ✓ D1: Dosificación. ✓ D2: Aditivo antibacterial. ✓ D3: Textura.	Dosificación	Diseño de mezcla	Ficha técnica	Razón
			Aditivo plastificante	Densidad		Razón
			Filler mineral	Fineza		Razón
2: Variable Dependiente Comportamiento físico - mecánico	El comportamiento físico mecánico es cuando hay disminución de la trabajabilidad y fluidez del concreto y en su segunda etapa corresponde al endurecimiento. Para ello estudiará cómo actúa el concreto antibacterial en el comportamiento físico mecánico.	El comportamiento físico - mecánico se operacionaliza mediante sus dimensiones: ✓ D1: Trabajabilidad. ✓ D2: Durabilidad. ✓ D3: Resistencia al flexo compresión.	Trabajabilidad	Ensayo a consistencia	Ficha técnica	Intervalo
			Durabilidad	Ensayo de durabilidad		Intervalo
			Resistencia	Ensayo rotura a compresión		Intervalo

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Método de investigación

Según Del Canto & Silva Silva (2013), el método cuantitativo es un procedimiento que busca obtener nuevos conocimientos, teniendo como soporte la indagación a través de elementos cognitivos y en datos numéricos extraídos de la realidad (pág. 33)

En la presente tesis, se iniciará la investigación con la observación directa de los procesos, y el comportamiento físico-mecánico de un concreto antibacterial $f'c=280 \text{ kg/cm}^3$ para estructuras de una planta de tratamiento.

Según estas consideraciones, en la presente investigación se aplicará el *método cuantitativo*.

4.2. Tipo de investigación

Lozada (2014) especifica que “la investigación aplicada genera conocimientos al aplicar directamente por lo que son de gran valor para el uso en conocimientos que son provenientes de la investigación básica” (p. 35).

En esta investigación se evaluó el comportamiento físico y mecánico de un concreto antibacterial $f'c$ 280 KG/CM² para estructuras de planta de tratamiento residual.

En relación a las consideraciones mencionadas el desarrollo de esta tesis es de *tipo aplicada*.

4.3. Nivel de la investigación

Según Hurtado de Barrera (2000) el nivel de investigación explicativo, busca comprender las relaciones entre distintos eventos, se interesa por el por qué, y el cómo, en este tipo de investigación el que genera las teorías y los modelos que a la larga conducen a las revoluciones científicas. (pág. 49)

Tomando en cuenta estas consideraciones, la investigación será de *nivel explicativo*.

4.4. Diseño de la investigación

Según Espinoza Montes (2014), considera que cuando a una investigación se necesita manipular variables, es necesario realizar un diseño experimental. Los diseños experimentales en una investigación, sirve para organizar la obtención de datos a partir de la reproducción de las propiedades del objeto de investigación en un modelo o en un prototipo” (p. 97).

El diseño de investigación a utilizar será experimental, dado que describe de qué modo o por que causa se produce una situación o acontecimiento en particular como en este caso del comportamiento físico – mecánico de un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

Tomando en cuenta estas consideraciones, la investigación será de *diseño experimental*.

4.5. Población y muestra

4.5.1. Población

Carrasco Díaz (2016) indica que la población “Es el conjunto de todos los elementos (unidades de análisis) que pertenecen al ámbito espacial donde se desarrolla el trabajo de investigación” (p.15)

la población “está conformado por un diseño de mezcla de concreto normal con $f'c$ 280 kg/cm², Slump 3" – 4" TMN 1/2" a/c=0.45 y con aditivo retardante, aditivo plastificante y filler mineral”.

4.5.2. Muestra

Carrasco Díaz (2016) especifica que la muestra “es parte parcial o total representativa de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población” (p. 237)

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Marqués (2015) Indica que “la recolección de datos se entiende una forma de recolectar información para llevar a cabo una investigación” (p. 211).

Está conformado por la misma población, es decir, el concreto normal con Slump 3" - 4", TMN 1/2", a/c=0.45 y concreto antibacterial con aditivo retardante, aditivo plastificante y filler mineral. Distribuidas de la siguiente manera: Muestras para roturas

- ✓ 6 probetas a los 7 días curadas en agua potable y agua residual.
- ✓ 6 probetas a los 14 días curadas en agua potable y agua residual.
- ✓ 6 probetas a los 21 días curadas en agua potable y agua residual.
- ✓ 6 probetas a los 28 días curadas en agua potable y agua residual.

Para la recolección de la información es el análisis, donde se considera resúmenes a fin de estructurar el marco teórico y conceptualizar la investigación.

4.7. Técnica de procesamiento y análisis de datos

4.7.1. Procesamiento de la información

Según Giraldo Huertas (2016), manifiesta que: El procesamiento de la información tiene como fin generar datos agrupados y ordenados que faciliten al investigador el análisis de la información según los objetivos, hipótesis y preguntas de la investigación construidas. Luego de la recolección de la información, se evaluará el comportamiento físico – mecánico del concreto antibacterial en relación a la resistencia a la compresión, flexo

compresión, trabajabilidad y durabilidad del concreto antibacterial con F' C 280 KG/CM² para estructuras.

El paso posterior al procesamiento de la información es el análisis, etapa en que se determina como analizar los datos y que herramientas de análisis serán las utilizadas. El tipo de análisis de los datos depende de los siguientes ensayos:

4.7.1.1. Análisis granulométrico de los agregados (NTP400.012, 2001)

- Secado de la muestra.
- Colocado de los materiales en el tamiz en base al peso requerida.

Tabla 7: Peso mínima requerida de los agregados para el tamizado.

Tamaño máximo nominal aberturas cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la muestra de ensayo mínimo kg (lb)
9.5(3/8")	1(2)
12.5(1/2")	2(4)
19.0(3/4")	5(11)
25(1")	10(22)
37.5(1 1/2")	15(33)

Fuente: NTP 400.012, 2001

- Agitar los tamices por un periodo determinado.
- Determinación del peso del material después de ser tamizado para verificar las cantidades materiales retenidos en cada tamiz.

4.7.1.2. Temperatura: (NTP 339.033)

a) Procedimiento:

- Primero necesitamos la verificación de los dispositivos con las temperaturas del equipo y de las mediciones en estas lecturas que hacen referencias.
- Para calcular la temperatura en una pasta de concreto en estado prematuro es importante la ubicación y el manejo del 75 mm de concreto para su garantía.
- Obstruye el vacío que es creado por las colocaciones con el presionado de forma suave al concreto
- Mantener el termómetro por un periodo de 2 minutos.
- Registrar la temperatura obtenida.

4.7.1.3. Asentamiento (NTP 339.035)

a) Herramienta, material y equipo:

- Molde.
- Cono de Abrams.
- Varilla compactadora.
- Cucharón.
- Flexómetro.
- Lámina metálica plana.

b) Procedimiento:

- En inicio el molde es colocado en una superficie estable y plana debe ser humedecido para que no pueda absorber las finuras con representa la muestra de concreto
- Segundo se menciona que se realiza en tres capas y estas deben ser sometido con varilla de acero realizando 25 golpes por cada capa y finalmente enrazar la superficie y realizar el cono
- Finalmente se mide con flexómetro el slump que también es conocida como trabajabilidad se determina con la diferencia de la altura del equipo de acero en forma de cono y del material fresco del medio exactamente.

4.7.1.4. Tiempo de fragua: (NTP 334.006)

a) Equipos principales:

- Penetrómetro
- 6 agujas.
- Varilla de 5/8".
- Combo de goma.
- Termómetro.

b) Procedimiento:

- Control de la temperatura de la muestra de concreto y asimismo la temperatura del ambiente.
- Tamizado de la mezcla por la malla N°4

- Colocado de la mezcla en el molde y someter con la varilla con 25 veces y 15 golpes con el martillo de goma.
- Dejar en reposo durante 3 a 4 horas.
- Lectura después de un tiempo prudente la primera aguja.
- Variar las lecturas en periodos de tiempo entre 30 minutos a 1 hora.
- En la última lectura controlar la temperatura de ambiente.

4.7.1.5. Resistencia a la compresión: (NTP 339.034)

- Sacar las muestras cilíndricas de la poza de curado.
- Las muestras cilíndricas deben conservar su humedad después de retirar de la poza de curado hasta someter a esfuerzo en la prensa.
- Las muestras cilíndricas deben estar dentro de las tolerancias de tiempo especificadas en la normativa para ser ensayadas

Seguidamente se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 8: Tiempos especificados para el ensayo a compresión de los especímenes

Edad del Ensayo	Edad del Ensayo
12 horas	0.25 o 2.1%
24 horas	± 0.5 horas o 2.1%
3 días	2 horas o 2.28%
7 días	6 horas o 3,6%
28 días	20 horas 3,0%
56 días	40 horas o 3,0%
90 días	2 días o 2,2%

Fuente: MTC - "Manual de Ensayo de Materiales"- 2016

- El espécimen cilíndrico se coloca se coloca en la máquina de ensayo en la parte inferior del bloque superior, después limpiar con paño la parte superficial del bloque.
- Aplicar la carga de manera continua.

4.7.1.6. Análisis físico químico del agua

El análisis físico químico del agua se realizó en relación a los límites máximos permisibles (LMP) de la normativa por lo que nos pide calcular los componentes del agua para realizar el curado de los concretos.

Tabla 9: Resultados del análisis físico químico del agua residual

Parámetro	Expresado como	Resultado
Dureza total	CaCO ₃ (mg/L)	158
Dureza cálcica	CaCO ₃ (mg/L)	39
Alcalinidad Total	CaCO ₃ (mg/L)	63
Cloruros	Cl ⁻ (mg/L)	37.2
Sulfatos	SO ₄ ⁻² (mg/L)	154.9
Potencial de Hidrogeno	pH	5.2
Conductividad	μS/cm.	440
Sólidos totales	Unidades (mg/L)	370.4
Sólidos en Suspensión	Unidades (mg/L)	165.49
Sólidos disueltos	Unidades (mg/L)	221
Turbidez	NTU	29.05

Fuente: Fuente propia

Como se puede apreciar en la tabla 9, la composición química del agua está conformado por dureza total de 158 mg/L, Dureza cálcica 39 CaCO₃ mg/L, Alcalinidad Total mg/L 63, Cloruros 37.2 mg/L, Sulfatos 154.9 mg/L, Potencial de Hidrogeno 5.2.

4.7.2. Técnica y análisis de datos

➤ Prueba de supuestos de normalidad de los datos de trabajabilidad del concreto:

Planteamiento de la hipótesis:

H₀: los datos provienen de una distribución normal

H_a: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
Trabajabilidad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Trabajabilidad	Consistencia	,319	6	,056	,683	6	,004

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura 10. Resumen de prueba de normalidad para datos de trabajabilidad del concreto

Fuente: Elaboración propia

Se describe en la figura 10 que los resultados se muestra los resultados resultantes de la prueba de Shapiro Wilk, en la que se presenta un valor de significancia de 0.04 menor al valor de análisis del 5%, rechazando así la hipótesis nula, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos no provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

➤ **Prueba de supuestos de normalidad de los datos de durabilidad del concreto:**

Planteamiento de la hipótesis:

H₀: los datos provienen de una distribución normal

H_a: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
Aditivo		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Durabilidad	Concreto Convencional	,175	3	.	1,000	3	1,000
	Concreto Antibacterial	,343	3	.	,842	3	,220

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura 11. Resumen de prueba de normalidad para datos de la durabilidad del concreto

Fuente: Elaboración propia

La figura 11 presenta los resultados se muestra los resultados resultantes de la prueba de Shapiro Wilk, en la que se presenta un valor de significancia de 1.00 y 0.22 mayores al valor de análisis del 5%, aceptando así la hipótesis nula, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que los datos provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

➤ **Prueba de supuestos de normalidad de los datos de resistencia del concreto:**

Planteamiento de la hipótesis:

H₀: los datos provienen de una distribución normal

H_a: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
Aditivo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Resistencia	Concreto Convencional	,319	3	.	,885	3	,341
	Concreto Antibacterial	,206	3	.	,993	3	,835

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura 12. Prueba de normalidad para datos de resistencia del concreto

Fuente: Elaboración propia

En la figura 12, se presentan los resultados se muestra los resultados resultantes de la prueba de Shapiro Wilk, en la que se presenta un valor de significancia de 1.00 y 0.22 mayores al valor de análisis del 5%, aceptando así la hipótesis nula, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que los datos provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

Según lo mencionado por Espinoza, (2020) “aquellas investigaciones de enfoque cuantitativo deben mostrar aspectos éticos que garanticen el bienestar de las personas, animales y objetos que se encuentran en estudio o estén dentro del rango de afección este proceso se realiza al cumplir los protocolos de una investigación ética”.

En la presente tesis con respecto a los aspectos éticos buscan salvaguardar la seguridad de los trabajadores de forma apropiada sin realizar sin ninguna modificación en el área de estudio, no se causarán consecuencias ambientales de ninguna forma no se transgredió la propiedad de los derechos en los autores mencionados en la investigación para lo que en un contexto de prioridad intelectual este criterio propiamente puesto en derechos de propiedad de los autores.

Desde otro punto para la reserva de la información al tratarse de una información que respecta al accionar y organización del repositorio académico se hará el uso correcto de las citas.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Descripción de resultados

5.1.1. Control al concreto en estado fresco

Se elaboró el control de calidad al concreto en estado fresco, así como también es estado endurecido de las mezclas de concreto preparadas para la presente investigación, Por lo que se muestran los resultados obtenidos a los ensayos realizados en los siguientes acápite.

5.1.1.1. Contenido de aire del concreto

La propiedad de contenido de aire del concreto en estado fresco indica que valores recomendados a alcanzar deben estar entre 1% y 3%. Según los datos resumidos en la siguiente tabla, se puede indicar que el concreto de muestra patrón alcanzó un contenido de aire promedio de 1.65% mientras que la mezcla antibacterial alcanzó un contenido de aire promedio de 2.25%. Valores que se encuentran dentro del rango recomendado.

Tabla 10: Contenido de aire (NTP 339.083).

Contenido de aire del concreto (%)			
Tipo de concreto	Muestra N01	Muestra N02	Media
Concreto convencional	1.70	1.60	1.65
Concreto antibacterial	2.10	2.40	2.25

Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente, se obtuvo la siguiente figura que grafican los valores obtenidos, demostrando gráficamente que el aditivo utilizado eleva muy tenuemente el porcentaje de aire del concreto.

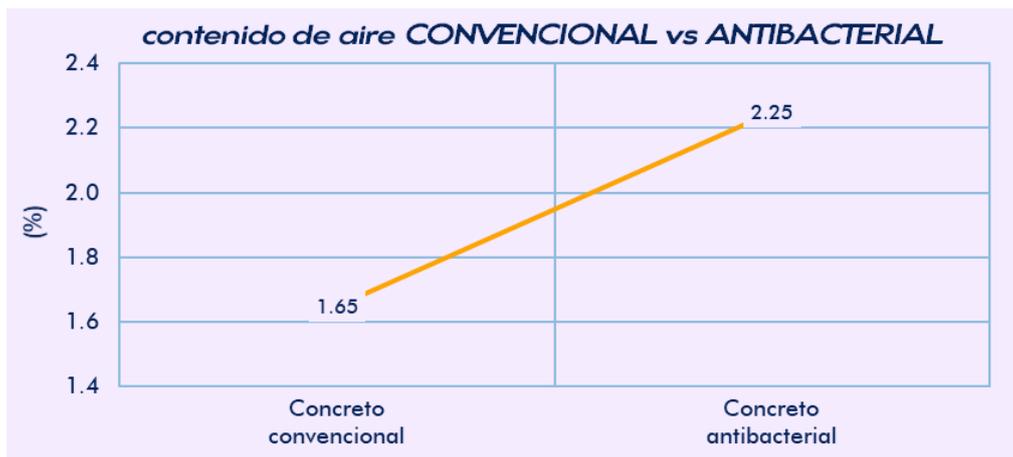


Figura 13: Contenido de aire

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la siguiente figura representa el porcentaje de aire en el que aumento en el concreto al emplear el aditivo. Siendo el incremento un 36.4% al comparar con el concreto convencional.

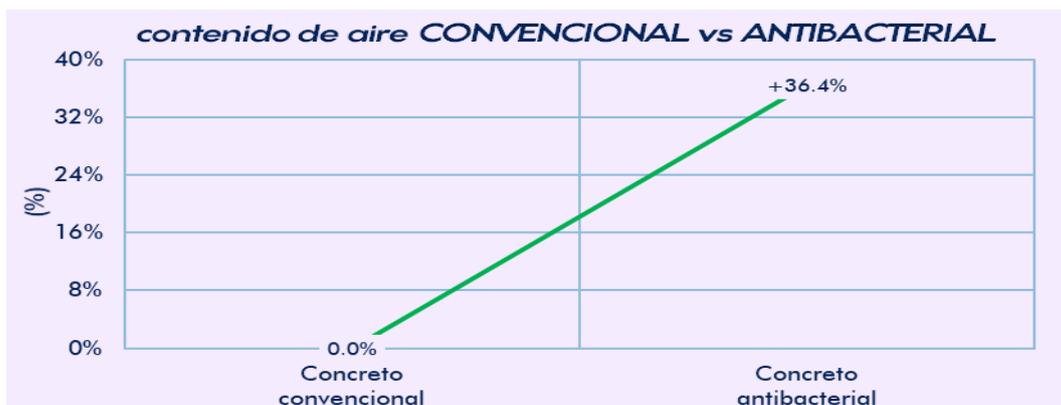


Figura 14: Contenido de aire (variación porcentual).

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.2. Asentamiento del concreto (NTP 339.035)

La propiedad del asentamiento del concreto en estado fresco, por el diseño de mezcla y en correspondencia a una trabajabilidad “plástica” debe encontrarse dentro del rango de 3” y 4”. Según los datos resumidos en la siguiente tabla, se indica que la muestra control alcanzó un asentamiento promedio de 3.5” asimismo el concreto antibacterial alcanzó el mismo asentamiento promedio de 4.0”. Lo que señala que ambos valores no solo se encuentran dentro de la trabajabilidad “plástica” sino que también son valores iguales.

Tabla 11: Asentamiento

Asentamiento del concreto (pulg)			
Tipo de concreto	Muestra N01	Muestra N02	Media
Concreto convencional	3.50	3.50	3.50
Concreto antibacterial	4.00	4.00	4.00

Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente, se representa en la siguiente figura que grafican los valores logrados, demostrando gráficamente que el aditivo utilizado no provoca una variación en el asentamiento del concreto en estado fresco.

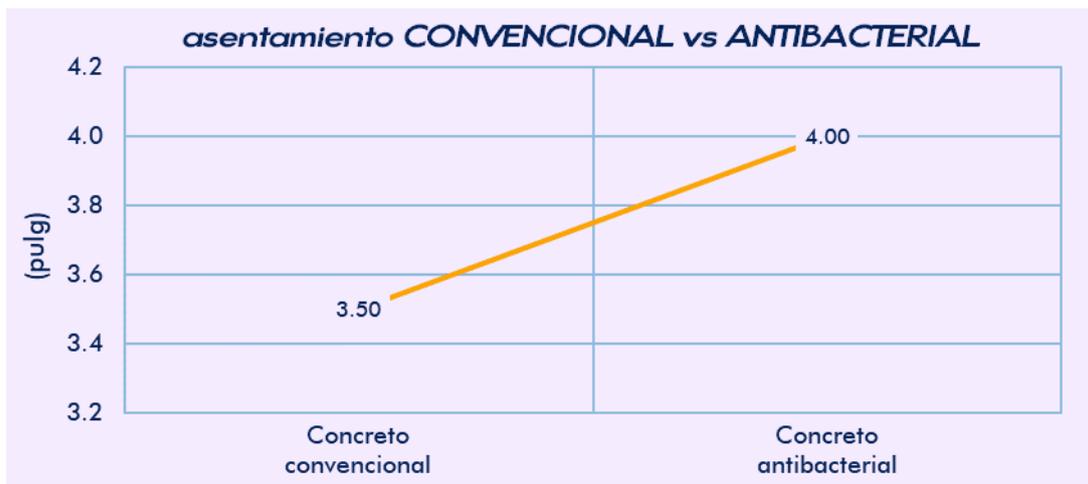


Figura 15: Asentamiento (NTP 339.035).

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la siguiente figura presenta cuanto es el aumento porcentual del asentamiento en el concreto en estado fresco al emplear el aditivo. Siendo el incremento un 14.3% en relación al concreto convencional.

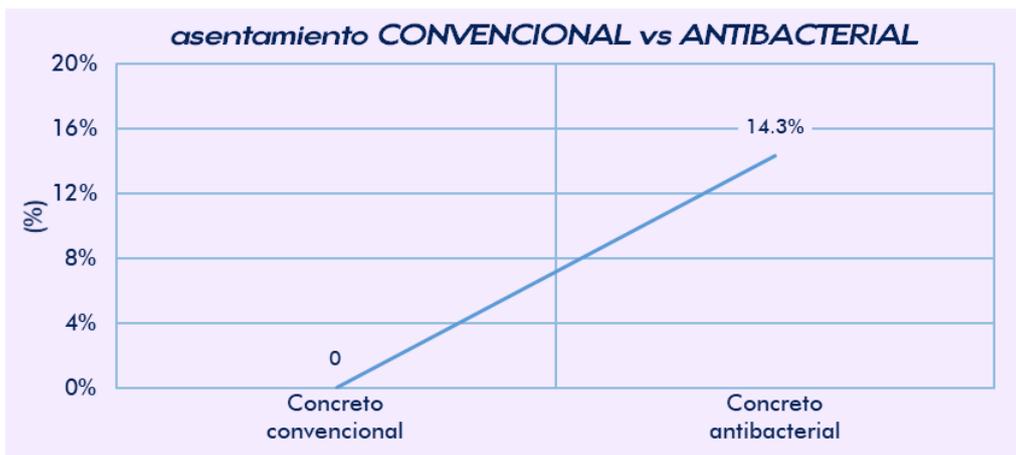


Figura 16: Asentamiento (variación porcentual).

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.3. Temperatura del concreto

La propiedad de temperatura del concreto en estado fresco, indica que este debe estar por debajo de los 32°C. Según los datos mostrados en la siguiente tabla, se puede indicar que el concreto convencional presentó una temperatura de 20.75°C, mientras que el concreto antibacterial presentó una temperatura de 21.40°C.

Tabla 12: Temperatura (NTP 339.184).

Temperatura del concreto (°C)				
Tipo de concreto	T° del ambiente	Muestra N01	Muestra N02	Media
Concreto convencional	17.00	20.80	20.70	20.75
Concreto con aditivo	19.00	22.80	20.00	21.40

Fuente: Elaboración propia

Consecuentemente, se demuestra en la figura los valores mostrados, indicando de forma gráfica al usar el aditivo disminuye el porcentaje de la temperatura del concreto, sin embargo, esta variación también puede deberse a la temperatura del ambiente a la hora del mezclado, ya que presenta la misma tendencia.

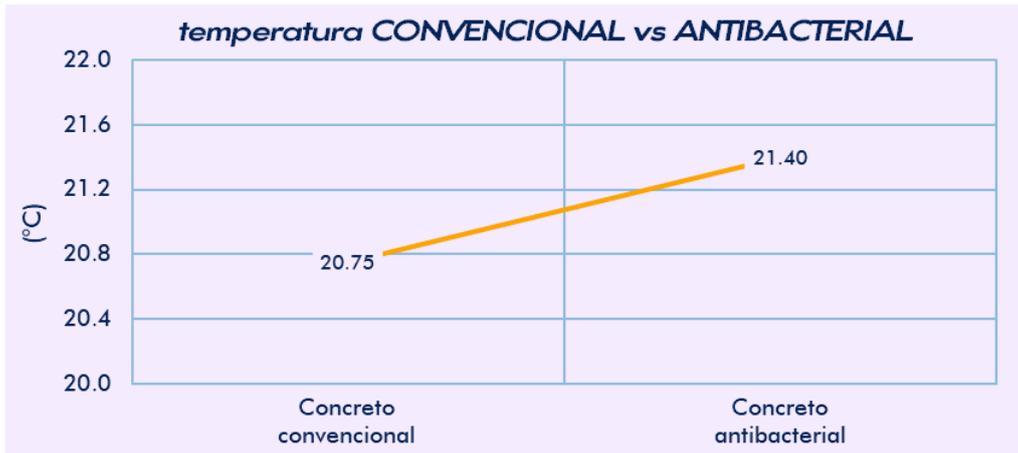


Figura 17: Temperatura (NTP 339.184).

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la figura 17 representa la variación porcentual de la temperatura del concreto, entre ambos tipos de concreto. Siendo la variación igual a un incremento del +3.1% en relación al de concreto convencional.

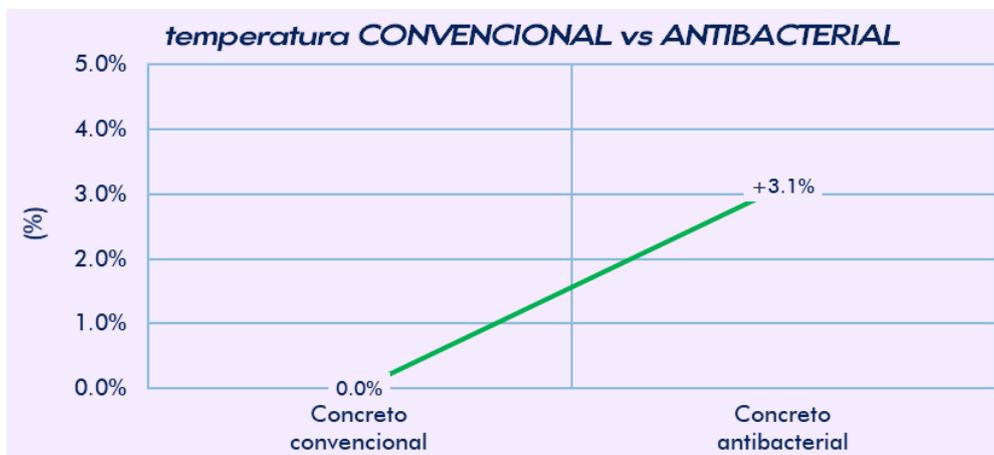


Figura 18: Temperatura (variación porcentual).

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.4. Exudación del concreto (NTP 339.077)

La propiedad de exudación del concreto en estado fresco hace referencia a la segregación de parte del agua de mezcla tiende a subir a la superficie. Según los datos resumidos en la siguiente tabla, se puede indicar que el concreto convencional no dio como valor una exudación promedio de 0.200% mientras que la mezcla antibacterial alcanzó una exudación promedio de 0.651%. Valores que no representan comportamiento perjudicial para el concreto.

Tabla 13: Exudación (NTP 339.077).

Exudación del concreto (%)	
Tipo de concreto	Muestra N01
Concreto convencional	0.200
Concreto antibacterial	0.651

Fuente: Elaboración propia

La figura 19, se especifica la muestra claramente que los valores graficados muestran indican que el aditivo utilizado eleva levemente el valor de la exudación del concreto.



Figura 19: Exudación (NTP 339.077).

Fuente: Elaboración propia

La figura 20, representa el aumento porcentual de la exudación del concreto en estado fresco al emplear el aditivo. Siendo el incremento igual a un 225.5% en relación al concreto convencional.

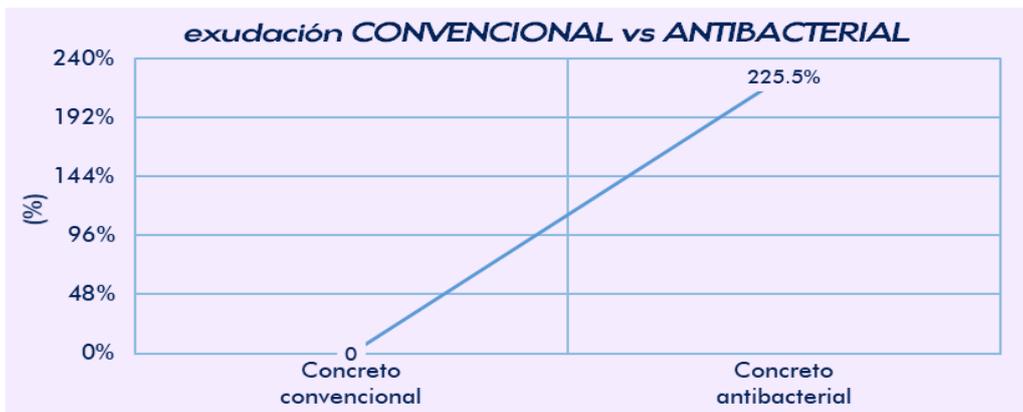


Figura 20: Exudación (variación porcentual).

Fuente: Elaboración propia

5.1.1.5. Tiempo de fragua del concreto

La propiedad de tiempo de fragua del concreto se define por el tiempo de fragua inicial y el tiempo de fragua final (tiempos que son establecidos cuando la mezcla alcanza una resistencia a la penetración de 35kg/cm^2 y 250kg/cm^2 respectivamente). Según los datos resumidos en la siguiente tabla, se puede indicar que el concreto convencional presentó el inicio del fraguado a un promedio de 325.56 minutos mientras que el concreto antibacterial presentó el inicio del fraguado a un promedio de 418.61 minutos. Por otro lado, el concreto con aditivo presentó el final del fraguado a un promedio de 382.41 minutos mientras que el concreto antibacterial presentó el final del fraguado a un promedio de 491.08 minutos. Grupo de valores son normales para un concreto tradicional.

Tabla 14: Tiempo de fraguado (NTP 339.082).

Tiempo de fragua del concreto (min)				
Tipo de concreto	Inicial		Final	
	Muestra N01	Muestra N02	Muestra N01	Muestra N02
Concreto convencional	325.52	325.59	419.62	417.60
Concreto con aditivo	382.66	382.15	494.46	487.70

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma, la siguiente figura muestra que los valores graficados de tiempo de fragua inicial y final, muestran la misma tendencia a retrasarse al emplear el aditivo.

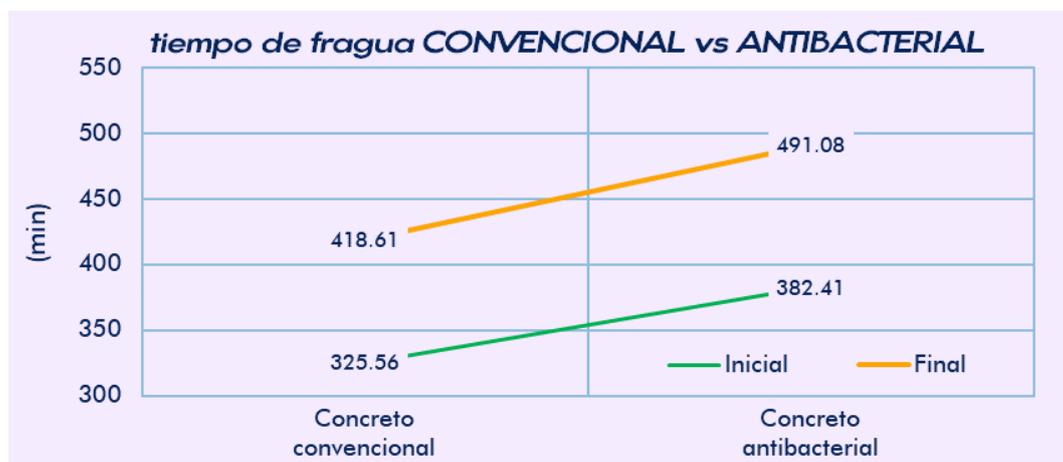


Figura 21: Tiempo de fraguado (NTP 339.082).

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la siguiente figura presenta cuanto es el incremento porcentual del tiempo de fraguado inicial y final del concreto al emplear el aditivo. Siendo el incremento de 17.5 % y 17.3% respectivamente en relación al concreto convencional.

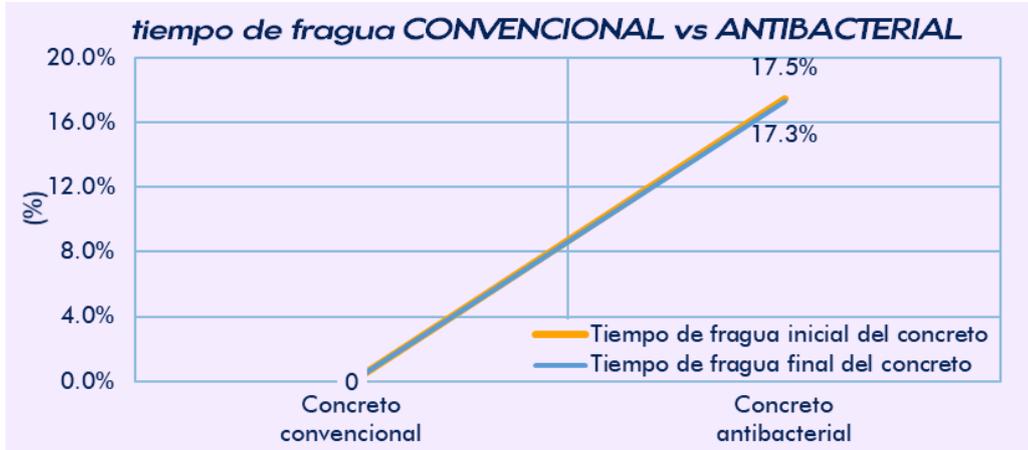


Figura 22: Tiempo de fraguado (variación porcentual).

Fuente: Elaboración propia

5.1.2. Control al concreto en estado endurecido

Se realizaron los controles de calidad al concreto en estado endurecido, de las mezclas de concreto preparadas para la presente investigación, Por lo que se muestran los resultados obtenidos a los ensayos realizados en los siguientes acápite.

5.1.2.1. Velocidad de absorción del concreto

La velocidad de absorción del concreto, cuantifica que tan permeable es la superficie del concreto endurecido expuesta a elementos líquidos, en ese sentido esta propiedad sirve para determinar el comportamiento del concreto ante la penetración de posibles microorganismos en las aguas residuales.

Los valores alcanzados en los ensayos ejecutado se muestran en la siguiente tabla.

Tabla 15. Resultados de la velocidad de absorción del concreto

TIEMPO	Concreto convencional	Mezcla experimental	% de variación (1%)
0	0.000	0.000	0.000
1 m	0.038	0.033	-0.122
5 m	0.023	0.017	-0.267
10 m	0.030	0.012	-0.590
20 m	0.045	0.017	-0.634
30 m	0.015	0.008	-0.447
60 m	0.023	0.017	-0.270
2 h	0.090	0.025	-0.725
3 h	0.000	0.008	0.000
4 h	0.045	0.008	-0.816
5 h	0.030	0.012	-0.590
6 h	0.015	0.012	-0.173
1 d	0.023	0.029	0.265
2 d	0.008	0.021	1.747
3 d	0.015	0.020	0.360
4 d	0.015	0.008	-0.447
5 d	0.008	0.004	-0.453
6 d	0.008	0.000	-1.000
7 d	0.015	0.000	-1.000

Fuente: Elaboración propia

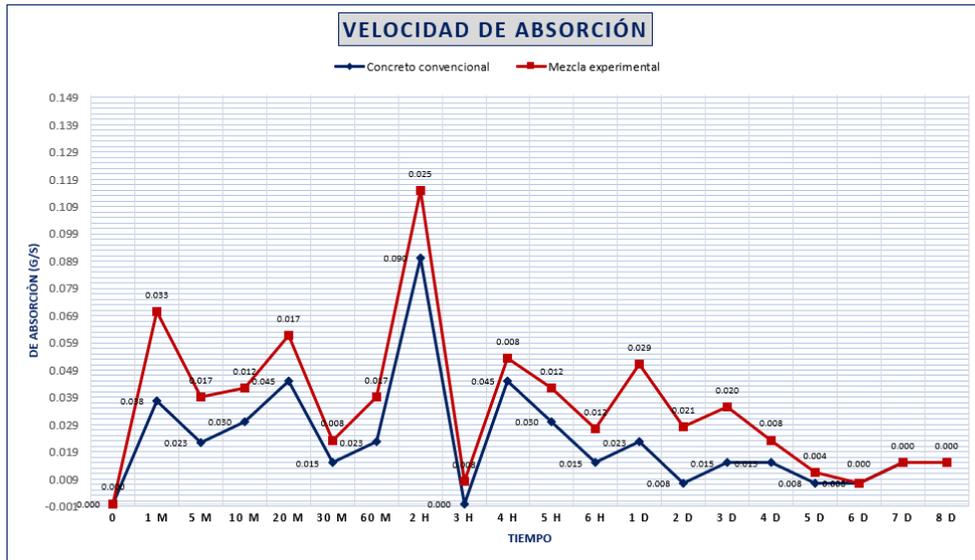


Figura 23: Variación de la velocidad de absorción del concreto

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15 se aprecia que la mezcla del concreto convencional presenta mayor porcentaje de absorción, mientras que en la mezcla experimental se obtuvo mejor porcentaje de absorción obtenido como resultado inicial a los 60 minutos 0.017

con porcentaje de variación de -0.270% y a los 7 días en el concreto convencional se obtuvo porcentaje de absorción de 0.015 mientras que en el concreto experimental se obtuvo porcentaje de absorción de 0.00% cuyo porcentaje de variación es de -1%.

5.1.2.2. Resistencia a la compresión (NTP 339.034)

La resistencia a la compresión es la propiedad en estado endurecido más importante, puesto que esta característica mecánica es parámetro de diseño necesario en la planificación de las estructuras. En ese sentido se resumen los valores obtenidos al ensayo, de los especímenes elaborados de las muestras de concreto convencional y concreto antibacterial curadas empleando agua potable y agua residual.

Tabla 16: Resistencia a la compresión del concreto convencional curado en agua potable.

Tandas curadas en agua potable	Rotura a:			
	7 días	14 días	21 días	28 días
Tanda N01	157.02	189.53	247.37	318.34
Tanda N02	159.48	188.48	248.75	311.54
Tanda N03	159.36	185.24	241.90	347.60
Media	158.62	187.75	246.01	325.83
Desviación estándar	1.39	2.24	3.62	19.16
f'c de referencia	280 kg/cm ²			
Porcentaje alcanzado	56.65%	67.05%	87.86%	116.37%

Fuente: Elaboración propia

En este marco, el concreto convencional presentó una resistencia de 158.62 kg/cm² (56.65%) a los 7 días, de 187.75 kg/cm² (67.05%) a los 14 días, de 246.01 kg/cm² (87.86%) a los 21 días y de 325.83 kg/cm² (116.37%) a los 28 días al curarse con agua potable. Mientras que al curarse con agua residual se presentó una resistencia de 154.75 kg/cm² (55.27%) a los 10 días, de 173.85 kg/cm² (62.09%) a los 20 días, de 196.62 kg/cm² (70.22%) a los 28 días y de 226.82 kg/cm² (81.01%) a los 30 días.

Tabla 17: Resistencia a la compresión del concreto convencional curado en agua residual.

Tandas curadas en agua potable	Rotura a:			
	10 días	20 días	28 días	30 días
Tanda N01	154.55	175.81	186.09	230.9
Tanda N02	155.26	173.83	194.02	222.31
Tanda N03	154.44	171.90	209.74	227.25
Media	154.75	173.85	196.62	226.82
Desviación estándar	0.45	1.96	12.04	4.31
f'c de referencia	280 kg/cm ²			
Porcentaje alcanzado	55.27%	62.09%	70.22%	81.01%

Fuente: Elaboración propia

Para una mejor comprensión de la relación de estas series de datos se realizó la siguiente figura, observándose con facilidad que el concreto presenta una resistencia a la compresión mayor cuando el curado es con agua residual. Esta diferencia entre los valores es relevante. Además, el concreto presenta una resistencia a la compresión muy por encima del f'c de diseño (280 kg/cm²) alcanzando 116.37% cuando es curado con agua potable y no supera el f'c de diseño con un 81.01% cuando es curado con agua residual.

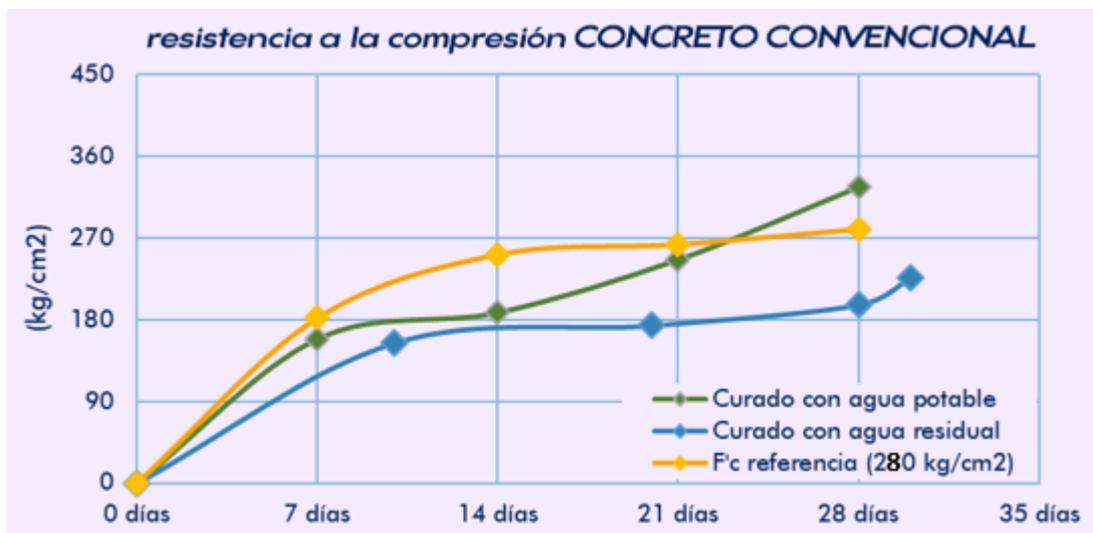


Figura 24: Resistencia a la compresión (NTP 339.034), concreto convencional.

Fuente: Elaboración propia

De la misma forma, se presentan los datos obtenidos con respecto al concreto antibacterial, curado mediante agua potable y agua residual.

Tabla 18: Resistencia a la compresión del concreto antibacterial curado en agua potable.

Tandas curadas en agua potable	Rotura a:			
	7 días	14 días	21 días	28 días
Tanda N01	188.57	253.9	328.08	357.64
Tanda N02	190.43	258.77	341.79	356.83
Tanda N03	187.3	249.77	346.8	352.44
Media	188.77	254.15	338.89	355.64
Desviación estándar	1.57	4.51	9.69	2.80
f ^c de referencia	280 kg/cm ²			
Porcentaje alcanzado	67.42%	90.77%	121.03%	127.01%

Fuente: Elaboración propia

En este marco, el concreto antibacterial presento una resistencia de 188.77 kg/cm² (67.42%) a los 7 días, de 254.15 kg/cm² (90.77%) a los 14 días, de 338.89 kg/cm² (121.03%) a los 21 días y de 355.64 kg/cm² (127.01%) a los 28 días al curarse con agua potable. Mientras que al curarse con agua residual se presentó una resistencia de 198.85 kg/cm² (71.02%) a los 10 días, de 248.26 kg/cm² (88.66%) a los 20 días, de 312.55 kg/cm² (111.63%) a los 28 días y de 347.65 kg/cm² (124.16%) a los 30 días.

Tabla 19: Resistencia a la compresión del concreto antibacterial curado en agua residual.

Tandas curadas en agua residual	Rotura a:			
	10 días	20 días	28 días	30 días
Tanda N01	191.15	255.71	308.20	342.44
Tanda N02	198.49	227.23	313.92	348.80
Tanda N03	206.91	261.83	315.53	351.70
Media	198.85	248.26	312.55	347.65
Desviación estándar	7.89	18.46	3.85	4.74
f ^c de referencia	280 kg/cm ²			
Porcentaje alcanzado	71.02%	88.66%	111.63%	124.16%

Fuente: Elaboración propia

Para una mejor comprensión de la relación de estas series de datos se realizó la siguiente figura, observándose con facilidad que el concreto presenta una resistencia a la compresión mayor cuando el curado es con agua residual. Esta diferencia entre los valores es muy minúscula. Además, el concreto independientemente del curado, presente una resistencia a la compresión muy por encima del f'_c de diseño (280 kg/cm^2) alcanzando 127.01% y 121.03% de la resistencia de referencia.

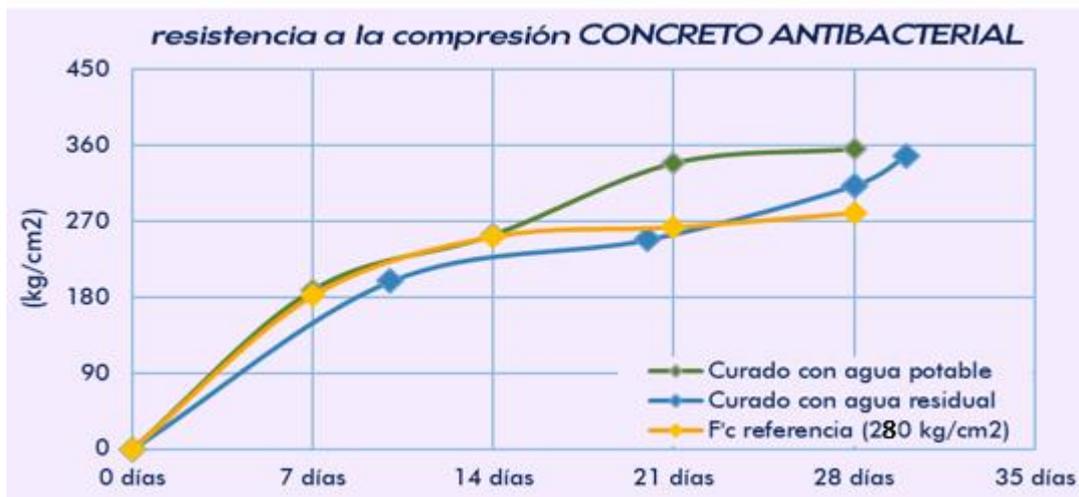


Figura 25: Resistencia a la compresión (NTP 339.034), concreto antibacterial.

Fuente: Elaboración propia

5.1.2.3. Durabilidad del concreto a la agresividad química

En la evaluación de concreto al exponer en el ácido sulfúrico se realizó las pruebas con 3% de ácido sulfúrico exponiendo en un tiempo de 2 semanas, asimismo con 5% de ácido sulfúrico exponiendo en un tiempo de 4 semanas, con 10% de ácido sulfúrico exponiendo en un tiempo de 6 semanas, a continuación, se aprecia los resultados de las pruebas

Tabla 20. Ácido sulfúrico con 3% de 2 semanas de exposición

Deterioro del concreto	Convencional		Promedio	Muestra experimental				Promedio
	M1	M2		M3	M4	M5	M6	
Peso inicial (g)	3882.20	3867.00	3874.60	3898.00	3933.00	3893.00	3820.00	3886.00
Peso final (g)	3882.20	3859.70	3870.95	3895.30	3929.90	3891.40	3817.30	3883.48
Pérdida de peso (%)	0.15	0.19	0.17	0.07	0.08	0.04	0.07	0.07

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 20 se aprecia que al exponer al concreto en 3% de ácido sulfúrico en un tiempo de 2 semanas, el mayor porcentaje de pérdida de peso del concreto hasta 0.17% se generó en el concreto convencional, mientras que en la muestra del concreto experimental se obtuvo menor pérdida de peso del concreto con valor de 0.07%.

Tabla 21. Ácido sulfúrico con 5% de 4 semanas de exposición

Deterioro del concreto	Convencional			Muestra experimental				Promedio
	M1	M2	Promedio	M3	M4	M5	M6	
Peso inicial (g)	3877.00	3817.00	3847.00	3835.00	3840.00	3808.00	3875.00	3839.50
Peso final (g)	3868.50	3808.20	3838.35	3830.40	3834.60	3801.50	3869.60	3834.03
Pérdida de peso (%)	0.22	0.23	0.23	0.12	0.14	0.17	0.14	0.14

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 21 se aprecia que al exponer al concreto en 5% de ácido sulfúrico en un tiempo de 4 semanas, el mayor porcentaje de pérdida de peso del concreto hasta 0.23% se generó en el concreto convencional, mientras que en la muestra del concreto experimental se obtuvo menor pérdida de peso del concreto con valor de 0.14%.

Tabla 22. Ácido sulfúrico con 10% de 6 semanas de exposición

Deterioro del concreto	Convencional			Muestra experimental				Promedio
	M1	M2	Promedio	M3	M4	M5	M6	
Peso inicial (g)	3846.00	3795.00	3820.50	3878.00	3811.00	3815.00	3821.00	3831.25
Peso final (g)	3835.60	3782.50	3809.05	3872.60	3804.50	3807.40	3814.90	3824.85
Pérdida de peso (%)	0.27	0.33	0.30	0.14	0.17	0.20	0.16	0.17

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22 se aprecia que al exponer al concreto en 10% de ácido sulfúrico en un tiempo de 6 semanas, el mayor porcentaje de pérdida de peso del concreto hasta 0.30% se generó en el concreto convencional, mientras que en la muestra del concreto experimental se obtuvo menor pérdida de peso del concreto con valor de 0.17%.

5.2. Contrastación de hipótesis

Se realizó la contrastación de hipótesis, mediante el procesamiento estadístico de los resultados obtenidos a través del software SPSS versión 25. Utilizándose la prueba no paramétrica para muestras independiente de Kruskal-Wallis.

5.2.1. Hipótesis específica 1°

La primera hipótesis específica de la investigación se define según el siguiente detalle:

H_i - La trabajabilidad varía significativamente en un concreto antibacterial f'c 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

H_o - La trabajabilidad no varía significativamente en un concreto antibacterial f'c 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

Estadístico de prueba

Para el caso de hipótesis se realiza las pruebas estadísticas de normalidad con las que se define se seguirá un análisis paramétrico o no paramétrico, en caso cumpla el supuesto se cumple con la prueba ANOVA de un factor.

Prueba de supuestos de normalidad de los datos de trabajabilidad del concreto:

Planteamiento de la hipótesis:

H_o: los datos provienen de una distribución normal

H_a: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
Trabajabilidad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Trabajabilidad	Consistencia	,319	6	,056	,683	6	,004

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura 26. Prueba de normalidad para datos de trabajabilidad del concreto

Fuente: Elaboración propia

En la figura 26, se presentan los resultados se muestra los resultados resultantes de la prueba de Shapiro Wilk, en la que se presenta un valor de significancia de

0.04 menor al valor de análisis del 5%, rechazando así la hipótesis nula, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que los datos no provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

De esta forma una vez probado el supuesto de normalidad se afirma que los datos no cumplen con el supuesto de normalidad, prosiguiendo con la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis para datos con más de dos grupos.

Prueba de paramétrica de kruskall Wallis para datos de trabajabilidad del concreto:

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor $\leq \alpha$ se rechaza Ho, se acepta Ha
- Si la probabilidad obtenida P-Valor $> \alpha$ no se rechaza Ho, se acepta Ho

Tabla 23: Prueba de hipótesis especifica 1°.

Hipótesis nula	Prueba	Significancia al 95% de confianza	Condición
La distribución de la trabajabilidad es la misma entre el concreto convencional y el concreto antibacterial	Kruskal-Wallis para muestras independientes	1.000	Se acepta la hipótesis nula

Fuente: Elaboración propia

Como indica la tabla anterior la significancia es de 1.000 lo que indica que estadísticamente la trabajabilidad no difiere significativamente entre el concreto convencional y el concreto antibacterial. Lo que se traduce en que “la trabajabilidad de la mezcla de concreto no se ve afectada al emplear el aditivo para adquirir un concreto antibacterial”.

5.2.2. Hipótesis específica 2°

La segunda hipótesis especifica de la investigación se define según el siguiente detalle:

Hi - La durabilidad interviene de manera óptima en un concreto antibacterial f'c 280 kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

Ho - La durabilidad no interviene de manera óptima en un concreto antibacterial f'c 280 kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

Estadístico de prueba

Para el caso de hipótesis se realiza las pruebas estadísticas de normalidad con las que se define se seguirá un análisis paramétrico o no paramétrico, en caso cumpla el supuesto se cumple con la prueba ANOVA de un factor.

Prueba de supuestos de normalidad de los datos de durabilidad del concreto:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad						
Aditivo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Durabilidad Concreto Convencional	,175	3	.	1,000	3	1,000
Concreto Antibacterial	,343	3	.	,842	3	,220

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura 27. Prueba de normalidad para datos de la durabilidad del concreto

Fuente: Elaboración propia

En la figura 27, se presentan los resultados se muestra los resultados resultantes de la prueba de Shapiro Wilk, en la que se presenta un valor de significancia de 1.00 y 0.22 mayores al valor de análisis del 5%, aceptando así la hipótesis nula, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que los datos provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

De esta forma una vez probado el supuesto de normalidad se afirma que los datos cumplen con el supuesto de normalidad, prosiguiendo con la prueba paramétrica de ANOVA de un factor.

Prueba paramétrica de Anova de un factor para fraguado del concreto:

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida P-Valor $\leq \alpha$ se rechaza Ho, se acepta Ha
- Si la probabilidad obtenida P-Valor $> \alpha$ no se rechaza Ho, se acepta Ho

ANOVA de un factor					
Durabilidad					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,017	1	,017	40,960	,003
Intra-grupos	,002	4	,000		
Total	,019	5			

Figura 28. Prueba de hipótesis específica 2°.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 28, se demuestra los resultados de la prueba de Anova de un factor, con un valor de significancia del 0.03 siendo así menor al valor de significancia de análisis del 5% rechazando así la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna. Lo que se traduce en que “La durabilidad de concreto se ve afectada al emplear el aditivo para adquirir un concreto antibacterial, retrasándolo ligeramente”.

5.2.3. Hipótesis específica 3°

La tercera hipótesis específica de la investigación se define según el siguiente detalle:

Hi - La resistencia mejora positivamente en un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

Ho - La resistencia no mejora positivamente en un concreto antibacterial $f'c$ 280 kg/cm² para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.

Estadístico de prueba

Para el caso de hipótesis se realiza las pruebas estadísticas de normalidad con las que se define se seguirá un análisis paramétrico o no paramétrico, en caso cumpla el supuesto se cumple con la prueba ANOVA de un factor.

Prueba de supuestos de normalidad de los datos de resistencia del concreto:

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

Pruebas de normalidad							
Aditivo	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Resistencia	Concreto Convencional	,319	3	.	,885	3	,341
	Concreto Antibacterial	,206	3	.	,993	3	,835

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Figura 29. Prueba de normalidad para datos de resistencia del concreto

Fuente: Elaboración propia

En la figura 29, se presentan los resultados se muestra los resultados resultantes de la prueba de Shapiro Wilk, en la que se presenta un valor de significancia de 1.00 y 0.22 mayores al valor de análisis del 5%, aceptando así la hipótesis nula, por lo tanto, se acepta la hipótesis nula y se concluye que los datos provienen de una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

De esta forma una vez probado el supuesto de normalidad se afirma que los datos cumplen con el supuesto de normalidad, prosiguiendo con la prueba paramétrica de ANOVA de un factor.

Prueba paramétrica de Anova de un factor para la resistencia del concreto:

Ho es (hipótesis nula) y Ha (hipótesis alterna)

- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} \leq \alpha$ se rechaza Ho, se acepta Ha
- Si la probabilidad obtenida $P\text{-Valor} > \alpha$ no se rechaza Ho, se acepta Ho

ANOVA de un factor					
Resistencia					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	14703,480	1	14703,480	76,242	,001
Intra-grupos	771,408	4	192,852		
Total	15474,889	5			

Figura 30. Prueba de hipótesis específica 3°.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 30, se demuestra los resultados de la prueba de Anova de un factor, con un valor de significancia del 0.01 siendo así menor al valor de significancia de análisis del 5% rechazando así la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna.

Lo que se traduce en que “La resistencia de la mezcla de concreto se ve afectada al emplear el aditivo para adquirir un concreto antibacterial, retrasándolo ligeramente”.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6.1. Discusión de resultados con antecedentes

Según los resultados obtenidos (Acápite 4.1.2.) se puede indicar que las mezclas de concreto preparadas cumplen con los controles de calidad en estado fresco y endurecido, mostrando propiedades físicas y mecánicas dentro de los parámetros establecidos. En ese sentido la propiedad de la trabajabilidad (asentamiento), expresada en pulgadas, presento los valores de 3.75 para ambos casos (concreto convencional y concreto antibacterial), asimismo estadísticamente se obtuvo una significancia de 1.000 en la prueba de Kruskal-Wallis que señala que las muestras no presentan diferencia significativa. Por lo que se puede afirmar que emplear el aditivo para adquirir un concreto antibacterial no influye en el comportamiento de la trabajabilidad de la muestra, puesto que la variación cuantificada es igual a 0.0%.

De igual forma los resultados alcanzados con respecto al tiempo de fraguado inicial y final del concreto (Acápite 4.1.6.), indican que el concreto convencional presenta un tiempo de fragua inicial de 329.75 minutos y un tiempo de fragua final de 422.80 minutos, mientras que el concreto antibacterial presenta un tiempo de fragua inicial de 387.23 minutos y un tiempo de fragua final de 495.90 minutos. Lo que significa que al emplear el aditivo para adquirir un concreto antibacteriana en el tiempo de fragua sufre un incremento del 17.4% y 17.3% (inicial y final respectivamente). Esta variación en la

propiedad en estado fresco, no supone ningún factor adverso en el concreto. Asimismo, la prueba estadística de Kruskal-Wallis para muestras independientes indico que entre los grupos de estudio se presentó una significancia de 0.018 en ambas características (tiempo de fragua inicial y final), lo que significa que las diferencias entre los grupos son significativas estadísticamente al 95% de confiabilidad.

Como característica principal del comportamiento mecánico del concreto, se analizó a la resistencia a la compresión, obteniéndose que el diseño de mezcla utilizado cumple satisfactoriamente con el $f'c$ de referencia de 280.0 kg/cm^2 , puesto que los valores están por encima de este parámetro. Además, se observó que el concreto convencional es superior al concreto antibacterial, en ambos tipos de curado (agua potable y agua residual), por lo que el concreto presenta una resistencia a la compresión mayor cuando el curado es con agua residual. Esta diferencia entre los valores es muy minúscula. Además, el concreto independientemente del curado, presenta una resistencia a la compresión muy por encima del $f'c$ de diseño (280 kg/cm^2) alcanzando 127.01% y 124.16% de la resistencia de referencia con respecto al convencional. De la misma manera, Por lo que podemos indicar que del análisis estadístico se obtuvo una significancia de 0.513 y 0.050 en la prueba de Kruskal-Wallis indicando que se rechaza la hipótesis nula que sostiene que la resistencia a la compresión entre las categorías son las mismas, no obstante, se puede indicar que de la significancia de 0.513 puede deberse a la desviación estándar alta que presentan los datos obtenidos.

CONCLUSIONES

1. El concreto antibacterial de $f'c$ 280 kg/cm² demuestra un comportamiento aceptable en sus propiedades físico mecánicas y de durabilidad, tanto en estado fresco y en estado endurecido, presentando valores muy superiores a los de un concreto convencional.
2. La trabajabilidad del concreto antibacterial de $f'c$ 280kg/cm², representada por el asentamiento muestra variación relevante, puesto que el concreto antibacterial gracias a su aditivo plastificante muestra un asentamiento mayor.
3. La durabilidad del concreto antibacterial de $f'c$ 280kg/cm², se concluye que al exponer al concreto en 3% de ácido sulfúrico, el mayor porcentaje de pérdida de peso del concreto es hasta 0.17% por lo que se generó en el concreto convencional, mientras que en la muestra del concreto experimental se obtuvo menor pérdida de peso del concreto con valor de 0.07% .
4. La propiedad mecánica en estado endurecido de la resistencia a la compresión del concreto antibacterial de $f'c$ 280kg/cm², curado en agua potable y curado en agua residual, presenta valores mayores en un +9.1% y +17.5% en relación a la muestra convencional.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda analizar la diferencia de costos unitarios del concreto antibacterial en contraste al concreto convencional, asimismo rentabilidad económica al emplear el concreto propuesto en la estructura de una PTAR a largo plazo.
2. Se recomienda utilizar el diseño de mezcla por el método de fineza, puesto que este método para el cálculo de dosificaciones brindo excelentes resultados en la presente investigación.
3. Se recomienda tener en cuenta el estudio de inhibición de bacterias de concreto, al ser sometido el concreto a las aguas residuales de la planta de tratamiento, para garantizar la efectividad del aditivo empleado.
4. Se recomienda para otras investigaciones la propuesta de un aditivo o agente con el objeto de evitar la pérdida de resistencia a la compresión, o tener en cuenta la variación que sufre esta cualidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Absalon y Salas. 2008. 2008.

Acosta, Mari. 2017. SCRIBD. <https://es.scribd.com/document/359403514/CONCRETO-ANTIBACTERIANO>. [En línea] 20 de Septiembre de 2017.

Almazán Ponce, Isaac. 2020. Propuesta y diseño de una planta de tratamiento de agua residual para la industria tequilera. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad Universitaria : s.n., 2020. Tesis de Pregrado.

Antimicrobial concrete for smart and durable infrastructures: A review. **Qiu, Liangsheng, y otros. 2020.** China : s.n., 2020, Construction and Building Materials, pág. 16.

Belito Huamani, Gilmar. 2016. "INFLUENCIA DE AGREGADOS DE DIFERENTES PROCEDENCIAS Y DISEÑO DE MEZCLA SOBRE LA RESISTENCIA DEL CONCRETO". Facultad de Ciencias de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica : s.n., 2016. Tesis de Pregrado.

Cantanzaro Mesía, Gianfranco y Zapana Gago, Óscar Anthony. 2019. Diseño y evaluación de concreto estructural de $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2019. Tesis de Pregrado.

Castañeda Gamboa, Rogelio Fermín, y otros. 2012. Obtención del concreto de alta resistencia a la compresión, por el método ACI, usando canteras de la ciudad de Chimbote. 2012.

CONAGUA . 2013. Manual de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados en Japón. Comisión nacional de agua. Mexico : s.n., 2013.

Concreto antibacteriano. **CEMEX. 2022.** Bogotá : s.n., 21 de enero de 2022, <https://www.cemexcolombia.com/>, pág. 2.

Del Canto, Ero y Silva Silva, Alicia. 2013. Metodología cuantitativa: abordaje desde la complementariedad en ciencias sociales. Costa Rica : Ciencias, 2013.

Díaz Marín, Hugo Nilton y Oviedo Ali, Mayki Gabriel. 2021. Elaboración de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para elementos verticales reemplazando parcialmente el cemento con cenizas de cascarilla de arroz y la arena con PET reciclado para reducir la sobreexplotación de los agregados de las canteras en Lima. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima : s.n., 2021. Tesis de Pregrado.

- Diseño y Control de Mezcla de Concreto. **Kosmalka, S. H., y otros. 2004.** 2004.
- Duarte Guerrero , Milton Cesar y Galandio Galvis , Marco Antonio. 2018.** Descripción de los sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas más utilizados en Colombia y análisis de la situación actual de los vertimientos directos de los efluentes líquidos producidos por la red del alcantarillado urbano del municipio de. Universidad nacional abierta y a distancia . Colombia : s.n., 2018. Tesis de pregrado.
- Durabilidad. **ACI 201-2R. 2001.** 2001, Guía para la Durabilidad del Hormigón por el Comité ACI 201, pág. 59.
- Giraldo Huertas, Juan José. 2016.** Manual para los seminarios de Investigación en Psicología. 2016.
- Giraldo Lopez, Luis Enrque. 2014.** Diseño de Mezcla y Carcterización Físico - Mecánico de un concreto de alta resistencia fabricado con cemento. 2014.
- Guido Chavarry, Boy. 2018.** Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales de chancado de piedra de la cantera Talambo, Chepén. Escuela de Ingeniería de Civil Ambiental, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo : s.n., 2018. Tesis de Pregrado.
- Gutarra Comun, Rogers Hugo. 2019.** Deseño de la infraestructura para un tratamiento de agua residual en base a biodiscos del sistema de alcantarillado de la localidad de Huayllaspanca-Sapallanga. Universidad Peruana los Andes . Huancayo : s.n., 2019. Tesis de pregrado .
- Gutiérrez de Lopez, Livia. 2003.** El Concreto y Otros Materiales para la Construcción. 2003.
- Gutiérrez Mendoza, Richard Elbio y Ortiz Zoloaga, Cirilo Nicéforo. 2020.** Comportamiento mecánico del concreto $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ según el método de agregados globales reemplazando los agregados finos y gruesos al 100% con concreto reciclado para pavimentos rígidos de bajo tránsito. Oquendo - Callao 2020. Escuela Profesional de Ingenierís Civil, Universidad Privada del Norte. Lima : s.n., 2020. Tesis de Pregrado.
- Hernández, Roberto, Fernández, Carlos y Lucio, Baptista. 2006.** Metodología de la Investigación. México : McGraw-Hill, 2006.
- Hidalgo Nolasco, Carlos Alberto. 2019.** Propuesta de diseño de una Planta de tratamiento de aguas residuales en el barrio El Milagro Huaraz - Ancash 2018. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad César Vallejo. Huaraz : s.n., 2019. Tesis de Pregrado.

- Honores Pitman, Kevin Brando. 2021.** Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas, para la empresa diamante S.A. Planta Supe 2020”,. Universidad nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho : s.n., 2021. Tesis de pregrado.
- Hurtado de Barrera, Jackeline. 2000.** Metodología de la Investigación. Caracas : Servicios y proyecciones para América latina, 2000.
- Investigación aplicada: definición, propiedad intelectual e industria. **Lozada, José. 2014.** 2014, Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, pág. 35.
- Justificación de la Investigación. **Alvarez Risco, Aldo. 2020.** Lima : s.n., 2020, Facultad de Ciencias Empresariales y Económicas, pág. 3.
- Kelly , A y Reynolds. 2002.** Tratamiento de aguas residuales en Latinoamérica. 2002.
- León Reyes, Deivy Jean Carlos y Rázuri Cueva, Daniel Alexis. 2020.** Resistencia a la compresión de un concreto agregando vidrio reciclado finamente. 2020.
- López Mestanza, Enrique. 2018.** Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en el Distrito de Alto, Talara Piura. Escuela de Ingeniería Civil Ambiental, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Chiclayo : s.n., 2018. Tesis de Pregrado.
- Marquez, Fernando Castro. 2015.** 2015.
- Méndez Gómez, María Camila. 2019.** Propuesta de mejora de la planta de tratamiento de aguas residuales de arbelaez a partir del sistema de Deer Island Wastewater Treatment Plant. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Católica de Colombia. Bogotá : s.n., 2019. Tesis de Pregrado.
- Méndez, Carlos. 2012.** Inducción en la Investigación. Justificación de la Investigación. [En línea] 2012.
- Metcalf y Eddy. 1995.** Ingeniería de Aguas Residuales (Tratamiento, vertido y reutilización). s.l. : Tercera Edición, 1995.
- Metodología de la Investigación. **Carrasco Díaz, Sergio. 2016.** 2016.
- Metodología de la Investigación. **Espinoza Montes, Ciro. 2014.** 2014.
- Meza Espinoza, José Manuel. 2012.** Concreto Antibacterial. Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad San Martín de Porres. Lima : s.n., 2012.
- Morales, José. 2020.** SCRIBD. <https://es.scribd.com/document/483452594/Proceso-de-elaboracion-del-concreto-antibacteriano-docx>. [En línea] 8 de Noviembre de 2020.
- Ramos Cabello, Ivan Erubey. 2000.** Diseño de una planta de tratamiento de aguas residuales en la zona de Huajuco, mediante el sistema de filtro percolador y contacto de sólidos.

Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Nuevo León.
Monterrey : s.n., 2000. Tesis de Grado.

Rivva Lopez, Enrique. 2007. Diseño de Mezclas. 2007.

Roldós Farías, Miguel Antonio. 2019. Planta de Tratamiento de Aguas Residuales en Pomasqui. Colegio de Arquitectura y Diseño Interior, Universidad San Francisco de Quito. Quito : s.n., 2019. Tesis de Pregrado.

Study of self-healing properties in concrete with bacteria encapsulated in expanded clay. **Lucas, S, y otros. 2018.** España : s.n., 2018, Science and technology of materials, pág. 6.

Umeres Acurio, Mavi Alejandra y Chávez Perea, Mauricio Enrique. 2019. Elaboración de concreto antibacterial mediante ensayos de laboratorio con el fin de evaluar la durabilidad y reducir costos de mantenimiento en estructuras de sistemas de alcantarillado en Lima Metropolitana. Programa Académico de Ingeniería Civil, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas . Lima : s.n., 2019. Tesis de Pregrado.

ANEXOS

Anexo N°01: Matriz de consistencia

Anexo 1 – Matriz de consistencia

COMPORTAMIENTO FÍSICO – MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F`C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
<p>Problema general:</p> <p>¿De qué manera contribuye el comportamiento físico-mecánico de un concreto antibacterial f`c 280 kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Determinar de qué manera contribuye el comportamiento físico-mecánico de un concreto antibacterial f`c 280 kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.</p>	<p>Hipótesis general:</p> <p>El comportamiento físico-mecánico de un concreto antibacterial f`c 280 kg/cm2 contribuye de manera mínima en las estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>Concreto Antibacterial</p>	<p>Dosificación</p>	<p>Diseño de mezcla</p>	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN: Cuantitativo. TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada. NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Explicativo CUANDO: 2021 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN: El diseño de investigación utilizará un esquema Experimental, considerando que el análisis a realizar es demostrable en todo el proceso. POBLACIÓN Y MUESTRA: POBLACIÓN. El tamaño de la población está conformado por un diseño de mezcla de concreto normal con Slump 3” - 4” TMN ¾” a/c=0.45. MUESTRA: Está conformado por la misma población, es decir, el concreto normal con Slump 4”, TMN ¾” a/c=0.45 de la siguiente manera:</p>
				<p>Aditivo antibacterial</p>	<p>Peso especifico</p>	
				<p>Textura</p>	<p>Módulo de rugosidad</p>	
<p>Problemas específicos:</p> <p>a) ¿Cómo varia la trabajabilidad de un concreto antibacterial f`c 280 kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual?</p> <p>b) ¿De qué manera interviene la durabilidad de un concreto antibacterial f`c 280 kg/cm2 para</p>	<p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar cómo varia la trabajabilidad de un concreto antibacterial f`c 280 kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.</p> <p>b) Evaluar de qué manera interviene la durabilidad de un concreto antibacterial</p>	<p>Hipótesis específicas</p> <p>a) La trabajabilidad varia significativamente en un concreto antibacterial f`c 280 kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.</p> <p>b) La durabilidad interviene de manera óptima en un concreto antibacterial f`c 280</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Comportamiento Físico - Mecánico</p>	<p>Trabajabilidad</p>	<p>Ensayo de consistencia</p>	
				<p>Durabilidad</p>	<p>Ensayo de durabilidad</p>	
				<p>Resistencia</p>	<p>Ensayo de rotura a compresión</p>	

Anexo 1 – Matriz de consistencia

<p>estructuras de una planta de tratamiento de agua residual? c) ¿Cómo mejora la resistencia a la de un concreto antibacterial f'c 280 kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual?</p>	<p>f'c 280 kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual. c) Analizar cómo mejora la resistencia de un concreto antibacterial f'c 280 kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.</p>	<p>kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual. c) La resistencia mejora positivamente en un concreto antibacterial f'c 280 kg/cm2 para estructuras de una planta de tratamiento de agua residual.</p>				<p>Muestras sometidas a aguas residuales: - 1 superficie sometida a los 10 días. - 1 superficie sometida a los 20 días - 1 superficie sometida a los 30 días.</p> <p>Muestras para roturas - 9 probetas de rotura a los 7 días. - 9 probetas de rotura a los 14 días - 9 probetas de rotura a los 21 días. - 9 probetas de rotura a los 28 días.</p> <p>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS: - Recolección de datos TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS: - Estadístico y probalístico.</p>
---	--	--	--	--	--	--

Anexo N°02: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
1: Variable Independiente Concreto Antibacterial	De acuerdo con Concreto antibacteriano (2022), es aquel concreto en la que brinda una solución adecuada para la construcción de ambientes limpios y desinfectados en su totalidad, debido a que se controla el crecimiento y el desarrollo de bacterias.	El concreto antibacterial se operacionaliza mediante sus dimensiones: ✓ D1: Dosificación. ✓ D2: Aditivo antibacterial. ✓ D3: Textura.	Dosificación	Diseño de mezcla	Ficha técnica	Razón
			Aditivo plastificante	Densidad		Razón
			Filler mineral	Fineza		Razón
2: Variable Dependiente Comportamiento físico - mecánico	El comportamiento físico mecánico es cuando hay disminución de la trabajabilidad y fluidez del concreto y en su segunda etapa corresponde al endurecimiento. Para ello estudiará cómo actúa el concreto antibacterial en el comportamiento físico mecánico.	El comportamiento físico - mecánico se operacionaliza mediante sus dimensiones: ✓ D1: Trabajabilidad. ✓ D2: Durabilidad. ✓ D3: Resistencia al flexo compresión.	Trabajabilidad	Ensayo a consistencia	Ficha técnica	Intervalo
			Durabilidad	Ensayo de durabilidad		Intervalo
			Resistencia	Ensayo rotura a compresión		Intervalo

Anexo N°03: Matriz de operacionalización de instrumento

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ESCALA
1: Variable Independiente Concreto Antibacterial	Dosificación	Diseño de mezcla	Ficha técnica	Razón
	Aditivo plastificante	Densidad		Razón
	Filler mineral	Fineza		Razón
2: Variable Dependiente Comportamiento físico - mecánico	Trabajabilidad	Ensayo a consistencia	Ficha técnica	Intervalo
	Durabilidad	Ensayo de durabilidad		Intervalo
	Resistencia	Ensayo rotura a compresión		Intervalo

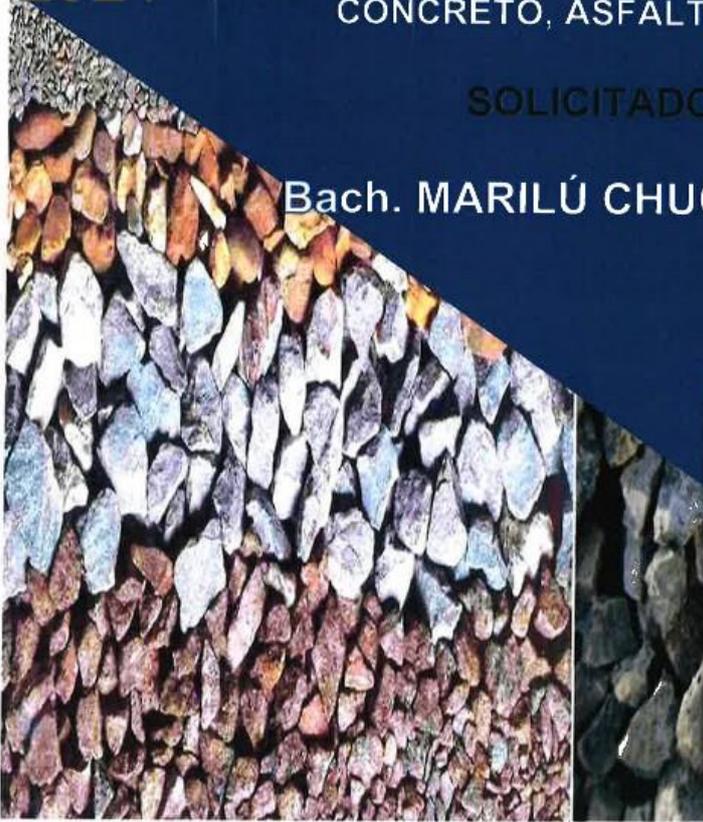
Anexo N°04: Instrumento de investigación y constancia de su aplicación

2021

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS,
CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

SOLICITADO POR:

Bach. MARILÚ CHUCOS CHUCOS.



**TESIS: "COMPORTAMIENTO FISICO-MECANICO DE
UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F´C 280 KG/CM2
PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL"**



GEO TEST V S.A.C.



**LABORATORIO
GEO TEST V S.A.C.**

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*Caracterización de
Agregados y Diseño
de Mezcla*

▲ RUC: 20606529229
📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL.		
Expediente N°	EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera	PILCOMAYO
Peticionario	BACH. MARILU CHUCOS CHUCOS	N° de muestra	MEZCLA PATRÓN SIN ADICION
Ubicación	HUANCAYO-JUNIN	Clase de material	CONCRETO
Estructura	--	Norma	NTPIASTM
Código de formato	DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Ensayado por	A.Y.G
Fecha de recepción	JUNIO 2021	Fecha de emisión	Nov-21

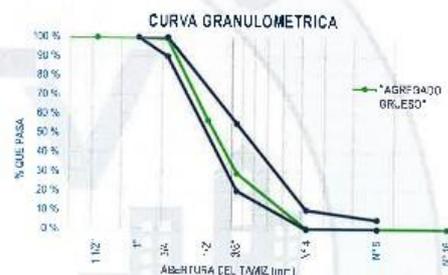
PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS AGREGADO GRUESO

1. ANALISIS GRANULOMETRICO - NTP 400 012

Tamaño Máximo Nominal (TMN) : 1/2"
Módulo de Finura (MF) : 6.70

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	22.92	0.87	0.87	99.13
1/2"	12.70	111.335	42.41	43.28	56.72
3/8"	9.53	724.00	27.56	70.86	29.15
N° 4	4.75	755.24	28.79	99.64	0.36
N° 8	2.36	4.30	0.16	99.80	0.20
N° 16	1.18	0.27	0.01	99.81	0.19
FONDO		4.90	0.19	100.00	0.00
TOTAL		2626.83	100.00		

Huso Correspondiente: HUSO 67



2. PESO UNITARIO - NTP 400 017

Peso Unitario Suelto: 1453.47 kg/m3
Peso Unitario Compactado: 1571.75 kg/m3

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de recipiente (gr)	836.00	836.00	836.00
Volumen de recipiente (cm3)	3128.14	3128.14	3128.14
Muestra Suelta + recipiente (gr)	12928.00	12950.00	12910.00
Muestra Compactada + recipiente (gr)	13280.00	13330.00	13260.00
Peso Unitario Suelto (kg/m3)	1.45	1.45	1.45
Peso Unitario Compactado (kg/m3)	1.57	1.58	1.57

4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.021

Peso específico de masa: 2.64 g/cm3
Peso específico SSS: 2.66 g/cm3
Peso específico aparente: 2.71 g/cm3
Absorción: 0.98 %

ITEM	P-1	P-2	P-3
Peso de agregado estado SSS (gr)	3182.0		
Peso de agregado sumergido (gr)	1985.0		
Peso de agregado seco (gr)	3181.0		
Peso Especifico de Masa (g/cm3)	2.64		
Peso Especifico SSS (g/cm3)	2.66		
Peso Especifico Aparente (g/cm3)	2.71		
Absorción (%)	0.98		

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.185

Contenido de Humedad: 0.11 %

ITEM	M-1
Peso de recipiente (gr)	134.00
Peso de recipiente + Agreg. Humedo (gr)	1891.00
Peso de recipiente + Agreg. Seco (gr)	1280.00
Peso de agregado humedo (gr)	947.00
Peso de agregado seco (gr)	946.00
Contenido de Humedad (%)	0.11

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

RESUMEN		
Tamaño Máximo Nominal	1/2"	(Fulg)
Módulo de Finura	6.70	
Contenido de Humedad	0.11	(%)
Peso unitario suelto (PUS)	1453.47	(Kg/m3)
Peso unitario compactado (PUC)	1571.75	(Kg/m3)
Peso Especifico de masa	2.64	(g/cm3)
Absorción	0.98	(%)

RUC: 20606529229
PSJ. GRAU #211 - CHILDA
980329953 / 952525151

GEO TEST V S.A.C.
GEOTEST.V@GMAIL.COM
LABGEOTESTV02@GMAIL.COM

Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

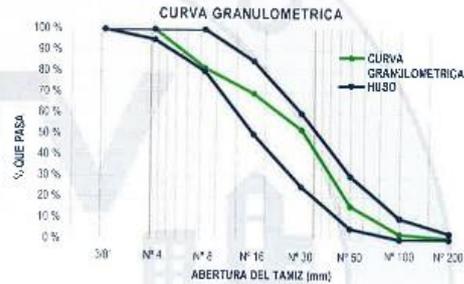
Proyecto	: TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	Cantora	: PILCOMAYO
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	N° de muestra	: MEZCLA PATRÓN SIN ADICION
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material	: CONCRETO
Ubicación	: HUANCAYO JUNÍN	Norma	: NTPIAS™
Estructura	: --	Ensayado por	: A.Y.G
Código de formato	: DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Fecha de emisión	: Nov-21
Fecha de recepción	: JUNIO 2021		

PROPIEDADES DE LOS AGREGADOS AGREGADO FINO

1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 400.012

Módulo de Finura (MF) 2.78

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE (%)
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.530	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 8	2.360	151.80	18.41	18.41	81.59
N° 16	1.180	99.00	12.11	30.52	69.48
N° 30	0.600	142.10	17.23	47.76	52.24
N° 50	0.300	300.70	36.47	84.22	15.78
N° 100	0.150	108.90	13.21	97.43	2.57
N° 200	0.075	14.70	1.78	99.21	0.79
FONDO		6.50	0.79	100.00	0.00
TOTAL		824.60	100 %		



2. PESO UNITARIO - NTP 400.017

Peso Unitario Suelto: 1581.63 kg/m³
Peso Unitario Compactado: 1706.20 kg/m³

ITEM	M-1	M-2	M-3
Peso de Molde (g)	8380.00	8380.00	8380.00
Volumen de Molde (cm ³)	3128.00	3128.00	3128.00
Muestra Suelta + Molde (g)	13311.00	13347.00	13324.00
Muestra Compactada + Molde (g)	13732.00	13700.00	13709.00
Peso Unitario Suelto (g/cm ³)	1.58	1.59	1.58
Peso Unitario Compactado (g/cm ³)	1.71	1.70	1.70

4. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN - NTP 400.022

Peso específico de Masa: 2.49 g/cm³
Peso específico SSS: 2.57 g/cm³
Peso específico Aparente: 2.70 g/cm³
Absorción: 3.09 %

ITEM	P-1	P-1
Peso de Tara (g)	0	
Peso de Folia (g)	139.00	
Peso del agregado en estado SSS (g)	500.00	
Peso de Folia + Arena + Agua (g)	944.50	
Peso del agregado seco (g)	465.00	
Volumen de Folia (cm ³)	500.00	
Peso Específico de Masa (g/cm ³)	2.49	
Peso Específico SSS (g/cm ³)	2.57	
Peso Específico Aparente (g/cm ³)	2.70	
Absorción (%)	3.09	

3. CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 309.185

Contenido de Humedad: 2.31 %

ITEM	M-1	M-2
Peso de Tara (gr)	157	
Tara + Agregado Húmedo (gr)	1089	
Tara + Agregado Seco (gr)	1088	
Peso de agregado húmedo (gr)	932	
Peso de agregado seco (gr)	911	
Contenido de Humedad (%)	2.31	

PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO

RESUMEN	
Módulo de Finura	2.78
Contenido de Humedad	2.31 (%)
Peso unitario suelto (PUS)	1581.63 (Kg/m ³)
Peso unitario compactado (PUC)	1706.20 (Kg/m ³)
Peso Específico de masa	2.49 (g/cm ³)
Absorción	3.09 (%)

📍 RUC: 20606529229
📍 PSJ. GRAU #211 - CHILDA
📞 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉️ LABGEOTESTV@2@GMAIL.COM

Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161



LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO (ACI - 211)							
PROYECTO	: TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F'c 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL						
SOLICITANTE	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS						
CANTERA	: PILCOMAYO						
FECHA	: NOVIEMBRE 2021						
CONCRETO:	f'c = 280 Kg/cm2						
CARACTERÍST.	PESO ESPECÍFICO K/M3	MODULO DE DE FINEZA	HUMEDAD NATURAL %	PORCENTAJE DE ABSORCION	PESO SECO SUELTO K/M3	PESO SECO COMPACTADO K/M3	TAMAÑO MAX/MO
CEMENTO	3100	--	--	--	1500		
AGREG. FINO	2570	2.82	8.07	2.04	1379.73	1525.59	1/4"
AGREG. GRUESO	2690	6.36	1.97	3.15	1399.29	1545.04	2"

VALORES DE DISEÑO			
1) f'cr Kg/cm2 :	365	6) RELACION DE A/C:	0.465
2) ASENTAMIENTO:	2" a 4"	7) AGUA	216 Lt.
3) TAMAÑO MAXIMO NOMINAL:	1/2"		
4) CON AIRE INCORPORADO	n		
5) VOL. DE AGREG. GRUESO:	0.548		
% DE ADITIVOS EN BASE PESO DEL CEMENTO:			
2)			
FACTOR CEMENTO:	465 Kg/m3		
CANTIDAD DE AGREG. GRUESO:	847 Kg/m3		
CANTIDAD DE AGREG. FINO:	757 Kg/m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE CEMENTO:	0.150 m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AGUA:	0.216 m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AIRE:	0.025 m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. GRUESO:	0.315 m3	PASTA:	0.3908 m3
SUMA VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. :	0.706 m3	MORTERO:	0.6852 m3
SUMATORIA DE VOLUMEN ABSOLUTO:	0.706 m3		
VOLUMEN ABSOLUTO DE AG. FINO:	0.294 m3		
TOTAL:	1.000		
CANTIDAD DE MATERIALES EN ESTADO SECO		COEFICIENTE DE APOORTE POR m ³ DE CONCRETO	
CEMENTO:	465 Kg/m3	CEMENTO:	10.9 bolsas
AGUA:	216 Lt/m3	AGUA:	180.4 Lt
AGREGADO FINO:	757 Kg/m3	AGREGADO FINO:	0.55 m3
AGREGADO GRUESO:	847 Kg/m3	AGREGADO GRUESO:	0.61 m3
CORRECCION POR HUMEDAD		CONTRIBUCION DE LOS AGREGADOS	
FINO HUM.:	818 Kg/m3	AGREGADO FINO:	6.03 %
GRUESO HUM.:	863 Kg/m3	AGREGADO GRUESO:	-1.18 %
		VOLUMEN DE AGUA:	35.63 Lt
		AGUA DE MEZ. CORREG. POR HUM.:	180 Lt/m3
CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDAS POR HUMEDAD		VOLUMEN APARENTE EN PIE ³	
CEMENTO:	465 Kg/m3		10.9
RANGO DE AGUA:	180 Lt/m3		16.50
AGREG. FINO HUMEDO:	818 Kg/m3		19.36
AGREG. GRUESO HUMEDO:	863 Kg/m3		21.4
PROPORCION EN PESO		PROPORCION EN VOLUMEN PIE ³	
Cemento :	1	Cemento :	1
Agua :	0.388	Agua :	17 Lt
Arena :	1.8	Arena :	1.8
Grava :	1.9	Grava :	2.0

RUC: 20606529229
 P.S.J. GRAU #211-CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V.S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOESTV02@GMAIL.COM


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 196161



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

REQUERIMIENTO DE MATERIALES E INSUMOS

SOLICITA : BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS
 PROYECTO : TESIS: "COMPORTAMIENTO FISICO-MECANICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F'c 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL"
 ÁREA : CONCRETO

MATERIALES

CANTIDAD TOTAL PARA ELABORAR PROBETAS Y VIGAS

CONVENCIONAL Y ADICIÓN DEL 10% DE CARBONATO DE CALCIO

	UNIDAD	CANTIDAD PARA PROBETAS	CANTIDAD PARA VIGAS	TOTAL
CEMENTO	Kg	76.8	----	76.80
AGUA	Lt	29.7	----	29.70
AGREGADO FINO	Kg	131.7	----	131.70
AGREGADO GRUESO	Kg	142.5	----	142.50
CARBONATO DE CALCIO	Kg	3.4	----	3.40

MATERIALES POR ESPECIMEN

		0.00%	10.00%	
CEMENTO	Kg	0.80	0.80	DOSIFICACIÓN POR PROBETA
AGUA	Lt	0.80	0.80	
AGREGADO FINO	Kg	1.41	1.27	
AGREGADO GRUESO	Kg	1.48	1.48	
CARBONATO DE CALCIO	Kg	-	0.14	

MATERIALES POR CANTIDAD DE ESPECIMENES

		0.00%	10.00%	
CEMENTO	Kg	9.60	9.60	DOSIFICACIÓN PARA 12 PROBETAS POR PORCENTAJE
AGUA	Lt	9.60	9.60	
AGREGADO FINO	Kg	16.92	15.24	
AGREGADO GRUESO	Kg	17.76	17.76	
CARBONATO DE CALCIO	Kg	-	1.68	

• RUC: 20606529229
 • Psj. GRAU #211 - CHILCA
 • 980329953 / 952525151

• GEO TEST V S.A.C.
 • GEOTEST.V@GMAIL.COM
 • LABGEOTESTV02@GMAIL.COM


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Concreto convencional

📍 RUC: 20606529229
📍 Ps. I. GRAU #211- CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL		
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: CACF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: MEZCLA PATRÓN
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material	: --
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.083
Estructura	: ---	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Fecha de emisión	: NOVIEMBRE 2021
		Hoja	: 01 de 01

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN NTP 339.083

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6864.0 cm3	6864.0 cm3
Masa de la O.W	3510.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	1.70%	1.60%
Promedio de contenido de aire %	1.65%	


Luis Gantarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

▲ RUC: 20606529229
📍 P5J, GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL		
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: AC-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: MEZCLA PATRÓN
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material	: --
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.035
Estructura	: ----	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Fecha de emisión	: NOVIEMBRE 2021
		Hoja	: 01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND NTP 339.035

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	3 1/2	3 1/2	3 1/2
Asentamiento	88.9 mm	88.9 mm	88.9 mm


Luis Gantarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

📍 RUC: 20606529229
📍 PSJ. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F'c 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera
Código de formato	: EC-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma
Estructura	: ----	Ensayado por
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Fecha de emisión
		Hoja

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	10 min	10 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	20 min	0	0.0	0.00
03	10 min	30 min	0.0	0.0	0.00
04	10 min	40 min	0.1	0.1	0.01
05	10 min	50 min	0.1	0.2	0.01
06	30 min	80 min	1.7	1.9	0.06
07	30 min	110 min	0.5	2.4	0.02




 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198181

RUC: 20606529229 GEO TEST V S.A.C.
 Ps. J. GRAU #211 - CHILCA GEOTEST.V@GMAIL.COM
 980329953 / 952525151 LABGEOESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	
Código de formato	: EC-EX-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11	Cantera
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	N° de muestra
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Clase de material
Estructura	: ----	Norma
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Ensayado por
		Fecha de emisión
		Hoja

a. Exudación por unidad de áreas

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta al concreto}}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm3)	5308
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.44
Masa del molde + la muestra (kg)	12.31
Masa de la muestra (kg)	11.87
Diámetro promedio (cm)	21.8
Área expuesta del concreto (cm2)	373.25
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm2)	0.01

Exudación = 0.01 ml/cm2

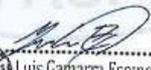
b. Exudación en porcentaje

$$\text{Exudación}(\%) = \left(\frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de la mezcla en el molde}} \right) \times 100$$

$$\text{Vol. agua en molde} = \left(\frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total en la tanda}} \right) \times \text{Vol. de agua en la tanda}$$

Vol. Total exudado = 02.40 ml
 Vol. Agua en molde = 1.20 Lts = 1201.48 ml

Exudación = 0.200%


 Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F'c 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL		
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: TFCF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: MEZCLA PATRÓN
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material	: ---
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.082
Estructura	: ---	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Fecha de emisión	: NOVIEMBRE 2021
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 01 DE 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN NTP 339.082

Specimen:	: Molde 01	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 17°C
Hora de mezclado:	: 10:13 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 17.3°C
Hoja	: 03 de 03	Temperatura del concreto	: 20.80°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
10:13	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:45	4:32	272	1 1/8	1.00	132.0	132	9.28
15:15	5:02	302	4/5	0.50	143.0	286	20.11
15:45	5:32	332	4/7	0.25	156.0	624	43.87
16:15	6:02	362	1/3	0.10	156.0	1560	109.67
16:45	6:32	392	1/4	0.05	93.0	1860	130.77
17:15	7:02	422	1/6	0.03	92.0	3680	258.72



M=	0.0264	N=	0.0221
Y=	Resistencia a la penetración	Final=	4000 PSI
	Inicial= 500 PSI	Final=	281.22 kg/cm2
	Inicial= 35.15 kg/cm2		
X=	Tiempo de fragua inicial o final		

Fragua inicial (500 PSI)	=	325.52 min	=	5.43 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	419.62 min	=	6.99 horas


Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

📍 RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL		
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: TFCF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: MEZCLA PATRÓN
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material	: ---
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.082
Estructura	: ---	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Fecha de emisión	: NOVIEMBRE 2021
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 02 DE 03

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN NTP 339.082

Especimen	: Molde 02	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 17°C
Hora de mezclado	: 10:13 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 17.3°C
Hoja	: 02 de 03	Temperatura del concreto	: 20.80°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
10:13	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:45	4:32	272	1 1/8	1.00	129.0	129	9.07
15:15	5:02	302	4/5	0.50	148.0	296	20.81
15:45	5:32	332	4/7	0.25	158.0	632	44.43
16:15	6:02	362	1/3	0.10	165.0	1650	116.00
16:45	6:32	392	1/4	0.05	99.0	1980	139.20
17:15	7:02	422	1/6	0.03	99.0	3960	278.41



M=	0.0224	N=	0.0226
Y=	Resistencia a la penetración	Final=	4000 PSI
	Inicial= 500 PSI	Final=	281.22 kg/cm ²
	Inicial= 35.15 kg/cm ²		
X=	Tiempo de fragua inicial o final		

Fragua inicial (500 PSI)	=	325.59 min	=	5.43 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	417.60 min	=	6.96 horas

Luis Gantarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 195161

RUC: 20606529229 GEO TEST V S.A.C.
 Psj. GRAU #211 - CHILCA GEO TEST V @ GMAIL.COM
 980329953 / 952525151 LABGEO TEST V 02 @ GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL		
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: TFCF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: MEZCLA PATRÓN
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material	: ---
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.082
Estructura	: ---	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Fecha de emisión	: NOVIEMBRE 2021
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 03 DE 03

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN NTP 339.082

Especimen:	-	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 18°C
Hora de mezclado:	: 10:13 a m	T° Ambiente al final del ensayo	: 20.6°C
Hoja	: 03 de 03	Temperatura del concreto	: 16.80°C

Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los dos especimenes:

Molde 1

Fragua inicial (500 PSI)	=	325.52 min	=	5.43 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	419.62 min	=	6.99 horas

Molde 2

Fragua inicial (500 PSI)	=	325.59 min	=	5.43 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	417.60 min	=	6.96 horas

Promedio

Fragua inicial (500 PSI)	=	325.56 min	=	5.43 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	418.61 min	=	6.98 horas


Luis Gamarrta Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

📍 RUC: 20606529229 📞 GEO TEST V S.A.C.
📍 PSJ. GRAU #211- CHILCA ✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
📞 980329953 / 952525151 ✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL		
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: TMC-EX-01/ REV.01/ ECHA 2021-02-11	N° de muestra	: MEZCLA PATRÓN
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material	: --
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.184
Estructura	: --	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Fecha de emisión	: Noviembre 2021
		Hoja	: 01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO

NTP 339.184-2013

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	10:13 a. m.	10:23 a. m.
T° de ambiente	17 °C	17 °C
T° del concreto	20.8 °C	20.7 °C
T° del concreto promedio	20.8 °C	
Humedad relativa en %	18.92 %	18.56 %
Humedad relativa en % promedio	18.74 %	



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

📍 RUC: 20606529229
📍 PSJ. GRAU #211- CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



**LABORATORIO
GEO TEST V S.A.C.**

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*Concreto con adición
de Carbonato de
calcio al 10%*

▲ RUC: 20606529229
📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GECTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGECTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL		
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: CACF EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: MEZCLA CON ADICIÓN DE ADITIVO
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material	: --
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.083
Estructura	: ---	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JUNIO 2021	Fecha de emisión	: NOVIEMBRE 2021
		Hoja	: 01 de 01

CONTENIDO DE AIRE EN EL CONCRETO FRESCO METODO DE PRESIÓN NTP 339.083

Muestra	M-01	M-02
Volumen O.W	6864.0 cm3	6864.0 cm3
Masa de la O.W	3510.0 g	3510.0 g
Medidor	Tipo B	Tipo B
Contenido de aire %	2.10%	2.40%
Promedio de contenido de aire %	2.25%	



Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

📍 RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
📞 980329953 / 952525151

🌐 GEO TEST V S.A.C.
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉️ LA3GEOESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F'c 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL		
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: AC-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: MEZCLA CON ADICIÓN
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material	: --
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.035
Estructura	: ---	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JUNIO 2021	Fecha de emisión	: NOVIEMBRE 2021
		Hoja	: 01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA MEDICIÓN DEL ASENTAMIENTO DEL CONCRETO DE CEMENTO PORTLAND

NTP 339.035-2015

N° de ensayos	M-01	M-02	PROMEDIO
Consistencia	Plástica	Plástica	Plástica
Asentamiento (pulg)	4	4	4
Asentamiento	101.6 mm	101.6 mm	101.6 mm



Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

▲ RUC: 20606529229
📍 Ps.J. GRAU #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

📍 GEO TEST V S.A.C.
✉ GECTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGECTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: COMPORTAMIENTO FISICO-MECANICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	
Código de formato	: EC-EX-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11	
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	
Estructura	: ----	
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	
	Cantera	: PILCOMAYO
	N° de muestra	: MEZCLA CON ADICION
	Clase de material	: ----
	Norma	: NTP 339.077
	Ensayado por	: A.Y.G
	Fecha de emisión	: NOVIEMBRE 2021
	Hoja	: 01 de 01

EXUDACIÓN DEL CONCRETO NTP 339.077

Medición	ΔT (min)	ΔT acum.	Δ Vol. (ml)	Δ Vol. Acum.	Velocidad de exudación (ml/min)
01	30 min	30 min	0.0	0.0	0.00
02	10 min	40 min	0	0.0	0.00
03	10 min	50 min	0.5	0.5	0.05
04	10 min	60 min	0.8	1.3	0.08
05	10 min	70 min	2.5	3.8	0.25
06	30 min	100 min	2.0	5.8	0.07
07	30 min	130 min	2.0	7.8	0.07




 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198101

RUC: 20606529229 GEO TEST V S.A.C.
 Psj. GRAU #211 - CHILCA GEOTEST.V@GMAIL.COM
 980329953 / 952525151 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: COMPORTAMIENTO FISICO-MECANICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	Cantera	: PILCOMAYO
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	N° de muestra	: MEZCLA CON ADICION
Codigo de formato	: EC-EX-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: ---
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Norma	: NTP 339.077
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: ---	Fecha de emisión	: NOVIEMBRE 2021
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Hoja	: 01 de 01

a. Exudación por unidad de áreas

$$\text{Exudación} = \frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Área expuesta al concreto}}$$

Molde N°	A
Volumen del molde (cm ³)	5354
Capas N°	3
N° de golpes	25
Masa del molde (kg)	0.42
Masa del molde + la muestra (kg)	12.24
Masa de la muestra (kg)	11.82
Diametro promedio (cm)	21.8
Área expuesta del concreto (cm ²)	373.25
Volumen de agua exudada por unidad de superficie-V (ml/cm ²)	0.02

Exudación	=	0.02 ml/cm ²
-----------	---	-------------------------

b. Exudación en porcentaje

$$\text{Exudación (\%)} = \left(\frac{\text{Volumen total exudado}}{\text{Volumen de agua de la mezcla en el molde}} \right) \times 100$$

$$\text{Vol. agua en molde} = \left(\frac{\text{Peso del concreto en el molde}}{\text{Peso total en la tanda}} \right) \times \text{Vol. de agua en la tanda}$$

Vol. Total exudado =	07.80 ml	
Vol. Agua en molde =	1.20 Lts	= 1197.58 ml

Exudación	=	0.651%
-----------	---	--------


 Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

▲ RUC: 20606529229
 📍 PSJ. GRAU #211- CHILCA
 ☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
 ✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
 ✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera
Código de formato	: TFCF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma
Estructura	: ---	Ensayado por
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Fecha de emisión
		Hoja
		: PILCOMAYO
		: MEZCLA CON ADICION
		: ---
		: NTP 339.082
		: A.Y.G
		: NOVIEMBRE 2021
		: 01 de 01

HOJA: 01 DE 01

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

NTP 339.082

Especimen:	: Molde 01	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 19°C
Hora de mezclado:	: 09:47 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18°C
Hoja	: 01 de 03	Temperatura del concreto	: 20.0°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
9:47	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:47	5:00	0:00	1 1/8	1.00	102.3	102	7.19
15:17	5:30	330	4/5	0.50	121.0	242	17.01
16:47	7:00	420	4/7	0.25	149.0	596	41.90
17:17	7:30	450	1/3	0.10	167.0	1670	117.41
17:47	8:00	480	1/4	0.05	184.0	3680	258.72
18:17	8:30	510	1/6	0.03	143.0	5720	402.14



M=	0.0285	N=	0.0186
Y=	Resistencia a la penetración	Final=	4000 PSI
	Inicial= 500 PSI	Final=	281.22 kg/cm ²
	Inicial= 35.15 kg/cm ²		
X=	Tiempo de fragua inicial o final		

Fragua inicial (500 PSI)	=	382.66 min	=	6.38 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	494.46 min	=	8.24 horas


Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

RUC: 20606529229 GEO TEST V S.A.C.
 Psj. GRAU #211 - CHILCA GEOTEST.V@GMAIL.COM
 980329953 / 952525151 LARGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V.S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera
Código de formato	: TFCF-FX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma
Estructura	: ---	Ensayado por
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Fecha de emisión
		Hoja
		: 01 de 01

HOJA: 02 DE 03

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN NTP 339.082

Especimen:	: Molde 09	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 19°C
Hora de mezclado:	: 09:47 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18°C
Hoja	: 02 de 03	Temperatura del concreto	: 20.0°C

Hora de ensayo	Tiempo transcurrido (horas)	Tiempo (minutos)	Diametro de la aguja (pul)	Área (pul ²)	Fuerza (libras)	Resistencia a la penetración (PSI)	Resistencia a la penetración (kg/cm ²)
9:47	0:00	0	0	0.00	0.0	0.00	0.00
14:47	5:00	300	1 1/8	1.00	97.0	97	6.82
15:17	5:30	330	4/5	0.50	126.0	252	17.72
16:47	7:00	420	4/7	0.25	151.0	604	42.46
17:17	7:30	450	1/3	0.10	165.0	1650	116.00
17:47	8:00	480	1/4	0.05	181.0	3620	254.50
18:17	8:30	510	1/6	0.03	215.0	8600	604.62



M=	0.0189	N=	0.0197
Y=	Resistencia a la penetración		
	Inicial= 500 PSI		Final= 4000 PSI
	Inicial= 35.15 kg/cm ²		Final= 281.22 kg/cm ²
X=	Tiempo de fragua inicial o final		

Fragua inicial (500 PSI)	=	382.15 min	=	6.37 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	487.70 min	=	8.13 horas


Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 196161

RUC: 20606529229
 Psj. GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151

GEO TEST V.S.A.C.
 GEOTEST.V@GMAIL.COM
 LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL		
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	Cantera	: PILCOMAYO
Código de formato	: TFCF-EX-01/ REV 01/FECHA 2021-02-11	N° de muestra	: MEZCLA CON ADICION
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Clase de material	: ---
Ubicación	: HUANCAYO-JUNÍN	Norma	: NTP 339.082
Estructura	: ---	Ensayado por	: A.Y.G
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Fecha de emisión	: NOVIEMBRE 2021
		Hoja	: 01 de 01

HOJA: 03 DE 03

MÉTODO DE ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE FRAGUADO DE MEZCLAS POR MEDIO DE SU RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN NTP 339.082

Especimen:	-	T° Ambiente al inicio del ensayo	: 19.9°C
Hora de mezclado:	: 09:47 a.m	T° Ambiente al final del ensayo	: 18°C
Hoja	: 03 de 03	Temperatura del concreto	: 20.0°C

Resumen del tiempo de fragua del concreto fresco en los dos especímenes:

Molde 1

Fragua inicial (500 PSI)	=	382.66 min	=	6.38 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	494.46 min	=	8.24 horas

Molde 2

Fragua inicial (500 PSI)	=	382.15 min	=	6.37 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	487.70 min	=	8.13 horas

Promedio

Fragua inicial (500 PSI)	=	382.40 min	=	6.37 horas
Fragua final (4000 PSI)	=	491.08 min	=	8.18 horas


Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

📍 RUC: 20606529229 📞 GEO TEST V S.A.C.
📍 Psj. GRAU #211 - CHILCA ✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
📞 980329953 / 952525151 ✉️ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: "COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F'c 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL"	Cantera	: PILCOMAYO
Expediente N°	: EXP-37-GEO-TEST-V-2021	N° de muestra	: MEZCLA CON ADICION
Código de formato	: TMC-EX.01/REV.01/FECHA 2021-02-11	Clase de material	: --
Peticionario	: BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	Norma	: NTP 339.184
Ubicación	: HUANCAYO-JUNIN	Ensayado por	: A.Y.G
Estructura	: --	Fecha de emisión	: NOVIEMBRE 2021
Fecha de recepción	: JUNIO-2021	Hoja	: 01 de 01

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE MEZCLA DE CONCRETO

NTP 339.184-2013

N° de ensayos	M-01	M-02
Hora de mezclado	9:47 a. m.	9:57 a. m.
T° de ambiente	19 °C	19 °C
T° del concreto	20.0 °C	20.0 °C
T° del concreto promedio	20.0 °C	
Humedad relativa en %	16.05 %	16.05 %
Humedad relativa en % promedio	16.05 %	


Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198181

📍 RUC: 20606529229
📍 P5J. GRAU #211- CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Agresividad química

▲ RUC: 20606529229
📍 PSJ. GRAL #211 - CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM ² PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL		
Expediente N°	EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021	Cantera	CANTERA - PILCOMAYO
Peticionario	BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	N° de muestra	M1
Ubicación	HUANCAYO- JUNIN	Clase de material	AGUA RESIDUAL
Estructura	-	Norma	-
Código de formato	DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Ensayado por	A.Y.G
Fecha de recepción	JUNIO 2021	Fecha de	NOVIEMBRE 2021

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO: Agua residual

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	RESULTADOS
Dureza total	CaCO ₃ mg/L	158
Dureza cálcica	CaCO ₃ mg/L	39
Alcalinidad total	CaCO ₃ mg/L	63
Cloruros	Cl mg/L	37.2
Sulfatos	SO ₄ -2 mg/L	154.9
Potencial de Hidrogeno	pH	5.2
Conductividad	μS/cm	440
Sólidos totales	Unidades mg/L	370.4
Sólidos en suspensión	Unidades mg/L	165.49
Sólidos disueltos	Unidades mg/L	221
Turbidez	NTU	29.05


 Luis Gamarra Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161

RUC: 20606529229 GEO TEST V S.A.C.
 Psj. Grau #211 - CHILCA GEOTEST.V@GMAIL.COM
 980329953 / 952525151 LABGEOTESTV@2@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F' C 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL		
Expediente N°	EXP-37/GEO-TESTV-SAC-2021	Cantera	CANTERA - PILCOMAYO
Peticionario	BACH. MARILÚ CHUCOS CHUCOS	N° de muestra	MUESTRAS ENSAYADAS EN ÁCIDO
Ubicación	HUANCAYO-JUNIN	Clase de material	CONCRETO CON ADICIÓN
Estructura	CIMENTACIONES SUPERFICIALES	Norma	-
Código de formato	DM-MF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-02-11	Ensayado por	A.Y.G
Fecha de recepción	JUNIO 2021	Fecha de	NOVIEMBRE 2021

Exposición del concreto a 3% de ÁCIDO SULFÚRICO para 2 semanas de exposición

Deterioro del concreto	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Peso inicial (g)	3888	3867	3898	3933	3893	3820
Peso final (g)	3882.2	3859.7	3895.3	3929.9	3891.4	3817.3
Pérdida de peso (%)	0.15	0.19	0.07	0.08	0.04	0.07

Exposición del concreto a 5% de ÁCIDO SULFÚRICO para 4 semanas de exposición

Deterioro del concreto	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Peso inicial (g)	3877	3817	3835	3840	3808	3875
Peso final (g)	3868.5	3808.2	3830.4	3834.6	3801.5	3869.6
Pérdida de peso (%)	0.22	0.23	0.12	0.14	0.17	0.14

Exposición del concreto a 10% de ÁCIDO SULFÚRICO para 6 semanas de exposición

Deterioro del concreto	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Peso inicial (g)	3846	3795	3878	3811	3815	3821
Peso final (g)	3835.6	3782.5	3872.6	3804.5	3807.4	3814.9
Pérdida de peso (%)	0.27	0.33	0.14	0.17	0.2	0.16

Donde: M1 y M2: Muestras de concreto convencional
M2, M3, M4, M5 Y M6: Muestras de concreto con adición


Luis Gamarrá Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

📍 RUC: 20606529229
📍 Psj. GRAJ #211- CHILDA
📞 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉️ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉️ LABGEOESTV@2@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F'c 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	Cámara	CANTERA - PILCOMAYO
Expediente N°	EXP-31GEO-TESTV-SAC-2021	N° de muestra	M-21
Paticionario	BACH. MARLO CHUCOS CHUCOS	Caso de material	CONCRETO CONVENCIONAL
Ubicación	HUANCAYO-JUMIN	Norma	NT-ASTM
Estructura	CIMENTACIONES SUPERFICIALES	Ensayado por	A.Y.G
Código de formato	DM-NF-EX-01/ REV.01/FECHA 2021-12-11	Fecha de	noviembre-21
Fecha de recepción	Junio-21		

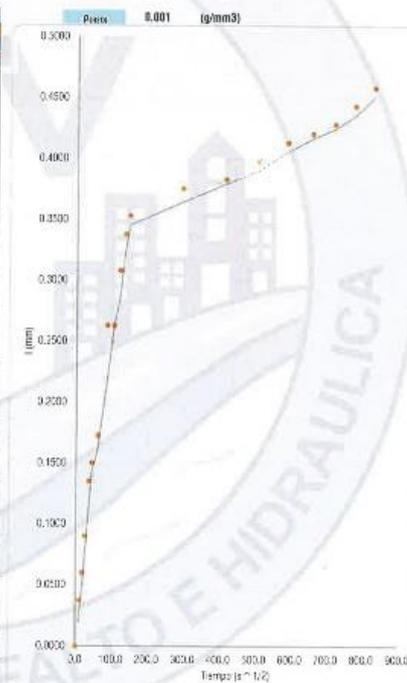
ASTM C - 1585

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

MEZCLA CONVENCIONAL

Probeta	Masa	Diámetro					Promedio	Espesor					Promedio	Area	VOLUMEN	Densidad	
		#1	#2	#3	#4	#5		#1	#2	#3	#4	#5				(mm ³)	(g/cm ³)
264-S	1025.70	100.85	100.65	100.75	100.85	100.81	100.81	53.16	52.87	52.57	52.57	52.79	7981.22	421342.40	2.43	2.39	
264-I	952.00	100.39	100.85	101.19	101.06	100.86	100.86	51.58	51.48	50.99	51.58	51.41	7992.98	410885.85	2.34	2.39	

ENSAYO DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE AGUA (SORTIVIDAD)									
M/H/D	Tiempo		Probeta	Masa		Δ masa	Absorción		
	Seg.	s ^{1/2}		(g)	(g)		(g/s)	(m/s)	%
0	0	0.0	264-S	1252.88	-	0.0000	0.0000	0.0000	
1 min	60	7.7	264-I	1184.28	-	0.0000	0.0000	0.0000	
5 min	300	17.3	264-S	1253.04	0.36	0.0451	0.0076	0.0376	
10 min	600	24.5	264-I	1184.52	0.24	0.0300	0.0025	0.0601	
20 min	1200	34.6	264-S	1253.28	0.24	0.0301	0.0030	0.0902	
30 min	1800	42.4	264-I	1184.52	0.36	0.0451	0.0045	0.1352	
60 min	3600	60.0	264-S	1253.88	0.36	0.0451	0.0076	0.1728	
2 horas	7200	84.9	264-I	1185.24	0.36	0.0450	0.0076	0.2630	
3 horas	10800	103.9	264-S	1254.00	0.12	0.0150	0.0061	0.2630	
4 horas	14400	120.0	264-I	1185.36	0.00	0.0000	0.0000	0.2630	
5 horas	18000	134.2	264-S	1255.56	0.48	0.0601	0.0451	0.3080	
6 horas	21600	147.0	264-I	1186.32	0.24	0.0300	0.0300	0.3391	
1 día	86400	293.9	264-S	1255.60	0.24	0.0300	0.0300	0.3757	
2 días	172800	415.7	264-I	1186.56	0.24	0.0300	0.0226	0.3832	
3 días	259200	509.1	264-S	1256.52	0.12	0.0150	0.0150	0.3992	
4 días	345600	587.9	264-I	1186.68	0.12	0.0150	0.0150	0.4132	
5 días	432000	657.3	264-S	1256.76	0.00	0.0000	0.0075	0.4207	
6 días	518400	720.0	264-I	1186.92	0.12	0.0150	0.0075	0.4283	
7 días	604800	777.4	264-S	1257.00	0.12	0.0150	0.0150	0.4433	
8 días	691200	831.4	264-I	1187.04	0.12	0.0150	0.0150	0.4583	




Luis Gamarra Espinoza
INGENIERO CIVIL
CIP 198161

RUC: 20606529229 GEO TEST V S.A.C.
 Psj. GRAU #211-CHILCA GEOTEST.V@GMAIL.COM
 980329953 / 952525151 LABGEOESTV02@GMAIL.COM



LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

Proyecto	: TESIS: COMPORTAMIENTO FÍSICO MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL F'c 280 KG/CM2 PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL	Cantera	CANTERA - PILCOMAYO
Expediente N°	EXP-311GEO-TEST-V-SAC-2321	N° de muestra	MUESTRAS ENSAYADAS EN AGUA RESIDUAL
Peñonario	BACH. MARLU CHUCOS CHUCOS	Clase de material	CONCRETO CON ADICIÓN
Ubicación	PLUMACAYO JUNÍN	Norma	NTPAS 11
Estructura	CIMENTACIONES SUPERFICIALES	Ensayado por	A.F.G.
Código de formato	DM-MF-EK-011 REV.019 ECHA 2021-02-11	Fecha de	noviembre 21
Fecha de recepción	junio 21		

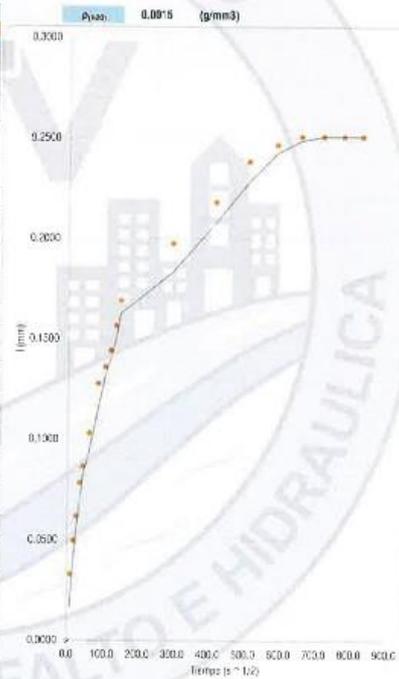
ASTM C - 1585

DETERMINACIÓN DE LA VELOCIDAD DE ABSORCIÓN DE LOS CONCRETOS DE CEMENTOS HIDRAULICOS

MEZCLA CON ADITIVO

Probeta	Masa	Diámetro										Área	VOLUMEN	Densidad	
		Ø1	Ø2	Ø3	Ø4	Ø5	Ø6	Ø7	Ø8	Ø9	Ø10			(g/cm³)	(kg/m³)
340-S	871.90	101.00	100.20	101.00	101.60	100.95	52.00	52.00	51.00	51.60	51.68	8803.92	413662.36	2.11	2.12
340-I	872.10	100.00	99.50	100.00	100.00	99.88	52.60	52.60	51.70	51.80	52.18	7834.36	408757.66	2.13	2.12

M/H/D	Tiempo	Seg.	s ^{1/2}	Probeta	Masa		Absorción		
					(g)	(g)	(g/s)	%	
0	0	0	0.0	340-S	876.02	-	0.0000	0.0000	0.0000
1 min	60	7.7		340-S	876.41	0.39	0.0027	0.0030	0.0030
5 min	300	17.3		340-I	885.23	0.59	0.0034	0.0165	0.0495
10 min	600	24.5		340-S	876.61	0.20	0.0183	0.0123	0.0618
20 min	1200	34.6		340-I	885.43	0.10	0.0068	0.0185	0.0783
30 min	1800	42.4		340-S	877.00	0.20	0.0183	0.0083	0.0866
50 min	3000	60.0		340-I	885.72	0.20	0.0167	0.0185	0.1031
2 horas	7200	84.9		340-S	877.10	0.10	0.0082	0.0248	0.1278
3 horas	10800	103.9		340-I	885.82	0.10	0.0068	0.0083	0.1361
4 horas	14400	120.0		340-S	877.30	0.20	0.0167	0.0083	0.1443
5 horas	18000	134.2		340-I	885.91	0.29	0.0250	0.0123	0.1567
6 horas	21600	147.0		340-S	877.59	0.10	0.0082	0.0124	0.1691
1 día	86400	293.9		340-I	886.41	0.10	0.0083	0.0286	0.1977
2 días	172800	415.7		340-S	877.79	0.10	0.0082	0.0208	0.2183
3 días	259200	509.1		340-I	886.51	0.10	0.0083	0.0204	0.2387
4 días	345600	587.9		340-S	877.99	0.20	0.0167	0.0083	0.2469
5 días	432000	657.3		340-I	886.61	0.10	0.0083	0.0041	0.2510
6 días	518400	720.0		340-S	878.08	0.10	0.0082	0.0000	0.2510
7 días	604800	777.4		340-I	886.80	0.20	0.0167	0.0000	0.2510
8 días	691200	831.4		340-S	878.77	0.69	0.0057	0.0000	0.2510
				340-I	886.80	0.00	0.0000	0.0000	0.2510
				340-S	878.06	0.29	0.0245	0.0000	0.2510
				340-I	887.00	0.20	0.0167	0.0000	0.2510
				340-S	878.55	0.48	0.0406	0.0000	0.2510
				340-I	887.00	0.00	0.0000	0.0000	0.2510
				340-S	879.55	0.11	0.0082	0.0083	0.2469
				340-I	887.10	0.10	0.0082	0.0041	0.2510
				340-S	879.75	0.10	0.0082	0.0041	0.2510
				340-I	887.10	0.00	0.0000	0.0000	0.2510
				340-S	879.75	0.00	0.0000	0.0000	0.2510
				340-I	887.10	0.00	0.0000	0.0000	0.2510



Luis Gamarrá Espinoza
 INGENIERO CIVIL
 CIP 198161



**LABORATORIO
GEO TEST V S.A.C.**

MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA

*Resistencia a la
Compresión*

▲ RUC: 20606529229
📍 Psj. GRAU #211-CHILCA
☎ 980329953 / 952525151

🏢 GEO TEST V S.A.C.
✉ GEOTEST.V@GMAIL.COM
✉ LABGEOTESTV02@GMAIL.COM



MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

Proyecto: PEDIÑAS
 Centro: CANTERA PILCOMAYO
 Ubicación: HUANCAYO-JUAN
 Entidad:
 Ciudad de Trabajo:
 Fecha de emisión: Julio 2021
 Fecha de recepción: Noviembre 2021

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

Resistencia de Diseño: 280 kg/cm²

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F.c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Tipo de Fractura	Carga		Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Fractura
										(KN)	(kg)		
P-11-19	4"x8"	Concreto Convencional curado en agua potable	210	20/08/2021	30/08/2021	7	10.3	83.92	1p-2	158.30	1342.86	157.02	74.77%
P-11-20	4"x8"		210	20/08/2021	30/08/2021	7	10.33	80.00	1p-2	152.25	1283.27	153.45	73.81%
P-11-21	4"x8"		210	20/08/2021	30/08/2021	7	10.13	80.00	1p-2	153.55	1243.33	153.25	73.81%
P-11-22	4"x8"		210	20/08/2021	30/08/2021	7	10.12	80.44	1p-2	143.52	1264.75	146.53	69.28%
P-11-23	4"x8"		210	20/08/2021	30/08/2021	7	10.08	79.80	1p-2	147.25	1294.21	150.84	69.79%
P-11-24	4"x8"		210	20/08/2021	30/08/2021	7	10.14	80.75	1p-2	148.72	1285.24	149.28	68.27%
P-11-25	4"x8"		210	20/08/2021	30/08/2021	7	10.38	84.62	1p-4	202.25	1780.73	202.27	117.29%
P-11-26	4"x8"		210	20/08/2021	30/08/2021	7	10.22	82.42	1p-2	207.68	1786.81	208.75	118.47%
P-11-27	4"x8"		210	20/08/2021	30/08/2021	7	10.4	84.45	1p-4	201.62	1726.92	201.90	115.13%
P-11-28	4"x8"		210	20/08/2021	30/08/2021	7	10.23	82.75	1p-2	206.02	1736.02	206.24	115.93%
P-11-29	4"x8"	210	20/08/2021	30/08/2021	7	10.25	81.82	1p-2	250.10	2107.05	251.54	168.95%	
P-11-30	4"x8"	210	20/08/2021	30/08/2021	7	9.7	73.95	1p-4	251.90	2166.05	252.50	168.93%	
P-11-31	4"x8"	210	20/08/2021	30/08/2021	10	10.22	82.00	1p-2	121.24	1071.24	121.25	73.62%	
P-11-32	4"x8"	210	20/08/2021	30/08/2021	10	10.23	82.70	1p-2	135.15	1171.24	135.25	73.62%	
P-11-33	4"x8"	210	20/08/2021	30/08/2021	10	10.22	82.20	1p-2	126.42	1097.42	126.44	73.64%	
P-11-34	4"x8"	210	20/08/2021	30/08/2021	25	10.55	79.35	1p-5	310.77	2548.31	310.41	163.27%	
P-11-35	4"x8"	210	20/08/2021	30/08/2021	25	10.74	80.75	1p-5	317.66	2548.31	317.60	163.27%	
P-11-36	4"x8"	210	20/08/2021	30/08/2021	25	10.12	81.71	1p-5	335.61	2715.73	335.61	183.87%	
P-11-37	4"x8"	210	20/08/2021	30/08/2021	30	10.22	80.03	1p-5	382.82	3142.45	382.23	188.29%	
P-11-38	4"x8"	210	20/08/2021	30/08/2021	30	10.22	80.03	1p-5	382.82	3142.45	382.23	188.29%	



RUC: 206065292229
 P.S.J.GRAU #201-DHILCA
 980329953 / 952525151
 GEO TEST V S.A.C.
 GEO TEST V @GMAIL.COM
 LABGEO TEST V @GMAIL.COM



MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, ASFALTO E HIDRÁULICA
LABORATORIO GEO TEST V S.A.C.

Proyecto: TESIS "COMPORTAMIENTO FÍSICO-MECÁNICO DE UN CONCRETO ANTIBACTERIAL FC 280 KG/CM² PARA ESTRUCTURAS DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL"
 Personal: BACHE MARILO GILUCCO GILUCCO
 Centro: CANTERA PILCOMAYO
 Ubicación: HUANCAYO-JUNIN
 Estructura:
 Cantidad de Testes:

Fecha de emisión: Junio-2021
 Fecha de recepción: Noviembre-2021

MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS

Resistencia de Diseño: 280 kg/cm² Hoja 02 de 02

Codigo de Muestra	Dimensiones de Muestra	Identificación de Elemento	F _c de Referencia (kg/cm ²)	Fecha de Moldeado	Fecha de Rotura	Edad (días)	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Tipo de fractura	Carga		Promedio (kg/cm ²)	Tipo de Fractura
										(kgf)	(kg)		
P-01-19	4" x 8"	Concreto antibacterial curado con agua potable	210	23/06/2021	30/09/2021	7	10.13	81.00	Tipo 2	148.04	15388.22	185.57	88.80%
P-01-20	4" x 8"		210	23/06/2021	30/09/2021	7	10.2	81.71	Tipo 2	150.80	15550.31	182.05	85.58%
P-01-21	4" x 8"		210	23/06/2021	30/09/2021	7	10.12	81.44	Tipo 2	147.24	15066.70	187.30	87.94%
P-01-22	4" x 8"		210	23/06/2021	30/09/2021	14	10.11	81.28	Tipo 2	155.89	20382.16	233.30	120.88%
P-01-24	4" x 8"		210	23/06/2021	30/09/2021	14	10.27	82.84	Tipo 2	210.22	21438.37	268.77	133.22%
P-01-25	4" x 8"		210	23/06/2021	15/10/2021	21	10.22	81.66	Tipo 2	185.85	19071.35	245.77	118.24%
P-01-26	4" x 8"		210	23/06/2021	15/10/2021	21	10.22	81.66	Tipo 2	205.05	21274.45	280.88	131.25%
P-01-27	4" x 8"		210	23/06/2021	15/10/2021	21	10.23	82.10	Tipo 2	215.50	22003.18	341.79	162.74%
P-01-28	4" x 8"		210	23/06/2021	15/10/2021	21	10.25	82.52	Tipo 4	306.63	26616.30	348.80	155.14%
P-01-29	4" x 8"		210	23/06/2021	20/09/2021	28	10.09	79.96	Tipo 4	285.44	28596.92	357.66	170.31%
P-01-30	4" x 8"	210	23/06/2021	20/09/2021	28	10.18	81.55	Tipo 2	286.38	29102.88	359.59	169.83%	
P-01-31	4" x 8"	210	23/06/2021	20/09/2021	28	10.14	80.75	Tipo 4	279.11	28461.30	352.14	167.63%	
P-01-32	4" x 8"	210	23/06/2021	20/09/2021	28	10.18	81.55	Tipo 2	154.88	16033.50	181.15	91.05%	
P-01-33	4" x 8"	210	23/06/2021	20/09/2021	28	10.11	80.26	Tipo 5	155.25	16184.34	186.40	94.02%	
P-01-34	4" x 8"	210	23/06/2021	20/09/2021	28	10.12	80.20	Tipo 5	165.45	16773.59	205.91	99.83%	
P-01-35	4" x 8"	210	23/06/2021	15/10/2021	20	10.05	79.53	Tipo 5	168.92	20284.45	268.71	127.09%	
P-01-36	4" x 8"	210	23/06/2021	15/10/2021	20	10.28	83.00	Tipo 5	184.95	18685.62	227.23	109.06%	
P-01-37	4" x 8"	210	23/06/2021	15/10/2021	20	10.15	81.07	Tipo 5	208.17	21227.43	261.83	124.82%	
P-01-38	4" x 8"	210	23/06/2021	20/09/2021	30	10.2	81.71	Tipo 5	248.97	25183.83	328.20	166.72%	
P-01-39	4" x 8"	210	23/06/2021	20/09/2021	30	10.09	79.96	Tipo 5	260.15	26712.05	333.92	163.87%	
P-01-40	4" x 8"	210	23/06/2021	20/09/2021	30	10.17	81.03	Tipo 5	260.15	26712.05	333.92	163.87%	
P-01-41	4" x 8"	210	23/06/2021	20/09/2021	30	10.2	81.71	Tipo 5	271.41	27982.00	342.44	163.07%	
P-01-42	4" x 8"	210	23/06/2021	20/09/2021	30	10.09	79.96	Tipo 5	273.51	27450.26	348.10	168.04%	
P-01-43	4" x 8"	210	23/06/2021	20/09/2021	30	10.17	81.28	Tipo 5	280.17	28693.39	357.70	167.67%	



RUC: 20606529229
 Ps.J.GRAU #211 - CHILCA
 980329953 / 952525151
 GEO TEST V S.A.C.
 GEO TEST.V@GMAIL.COM
 LABGEDTESTV2@GMAIL.COM

Anexo N°05: Fotografía de la aplicación del instrumento

3. PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO FINO



Fotografía 3: Realización del ensayo para determinar el Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado fino según la NTP 400-022.

Fuente: Elaboración propia

4. PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO



Fotografía 4: Realización del ensayo para determinar el Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, según la NTP 400 021.

Fuente: Elaboración propia

5. PUS-PUC DEL AGREGADO GRUESO



Fotografía 5: Realización del ensayo para determinar PUS-PUC del agregado grueso según la NTP 400.017.

Fuente: Elaboración propia

6. PUS-PUC DEL AGREGADO FINO



Fotografía 6: Llenar hasta las $\frac{3}{4}$ partes del recipiente para finalmente compactarlo el todo con la varilla, según la NTP 400.017.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 11: Vista de materiales tales como agregado fino para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 12: Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 13: Vista de materiales tales como agua para la elaboración del concreto convencional. Según NTP 339.183.

Fuente: Elaboración propia

9.2. TEMPERATURA



Fotografía 14: Medición de la temperatura del concreto convencional. Según NTP 339.184.

Fuente: Elaboración propia

9.3. ASENTAMIENTO



Fotografía 15: Medición del asentamiento del concreto fresco convencional. Según NTP 339.035.

Fuente: Elaboración propia

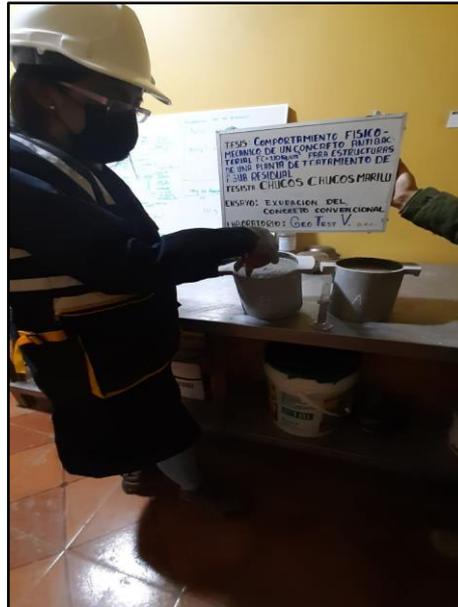
9.4. CONTENIDO DE AIRE



Fotografía 16: Control del contenido de aire del concreto fresco convencional por el método de presión. Según NTP 339.083.

Fuente: Elaboración propia

9.5. EXUDACION



Fotografía 17: Control de la exudación del concreto convencional. Según NTP 339.077.

Fuente: Elaboración propia

9.6. TIEMPO DE FRAGUADO



Fotografía 18: Lectura del tiempo de fraguado del concreto convencional. Según NTP 339.082.

Fuente: Elaboración propia

10. ELABORACIÓN DEL CONCRETO ANTIBACTERIAL Y MEDICIÓN DE SUS PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO.

10.1. MEZCLA DE CONCRETO



Fotografía 19: Vista de materiales tales como agregado grueso para la elaboración del concreto antibacterial. Según NTP 339.183.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 20: Vista de materiales tales como agregado fino para la elaboración del concreto antibacterial. Según NTP 339.183.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 21: Vista de materiales tales como cemento para la elaboración del concreto antibacterial. Según NTP 339.183.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 22: Vista de materiales tales como agua para la elaboración del concreto antibacterial.

Fuente: Elaboración propia

10.2. TEMPERATURA



Fotografía 23: Medición de la temperatura del concreto antibacterial. Según NTP 339.184.

Fuente: Elaboración propia

10.3. ASENTAMIENTO



Fotografía 24: Medición del asentamiento del concreto fresco antibacterial. Según NTP 339.035.

Fuente: Elaboración propia

10.4. CONTENIDO DE AIRE



Fotografía 25: Control del contenido de aire del concreto fresco antibacterial por el método de presión. Según NTP 339.083.

Fuente: Elaboración propia

10.5. EXUDACIÓN



Fotografía 26: Control de la exudación del concreto antibacterial. Según NTP 339.077.

Fuente: Elaboración propia

10.6. TIEMPO DE FRAGUADO

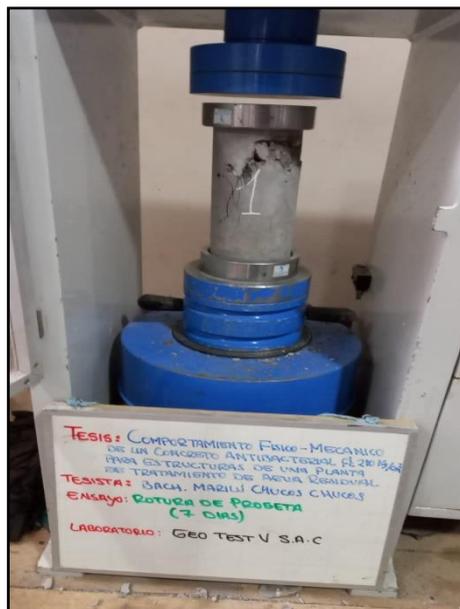


Fotografía 27: Lectura del tiempo de fraguado del concreto antibacterial. Según NTP 339.082.

Fuente: Elaboración propia

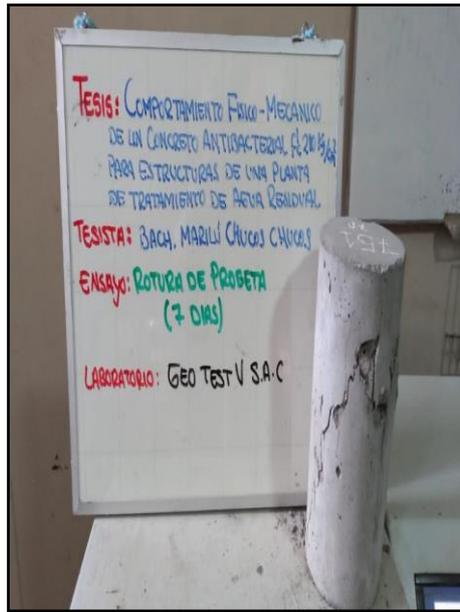
11. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO CONVENCIONAL

11.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía 28: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 29: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

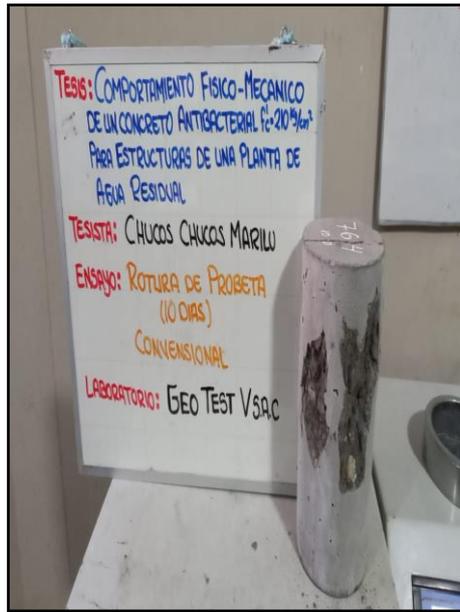
Fuente: Elaboración propia

11.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 10 DIAS DE EDAD



Fotografía 30: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

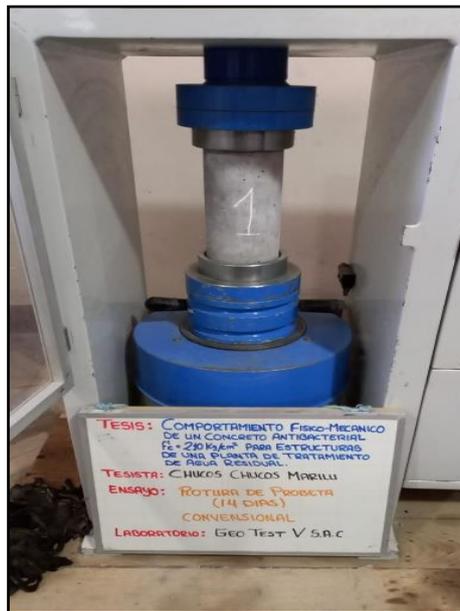
Fuente: Elaboración propia



Fotografía 31: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

Fuente: Elaboración propia

11.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía 32: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 33: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

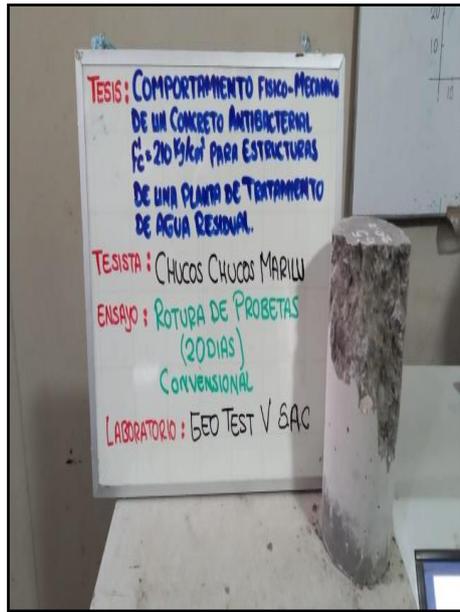
Fuente: Elaboración propia

11.4. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 20 DIAS DE EDAD



Fotografía 34: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 35: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

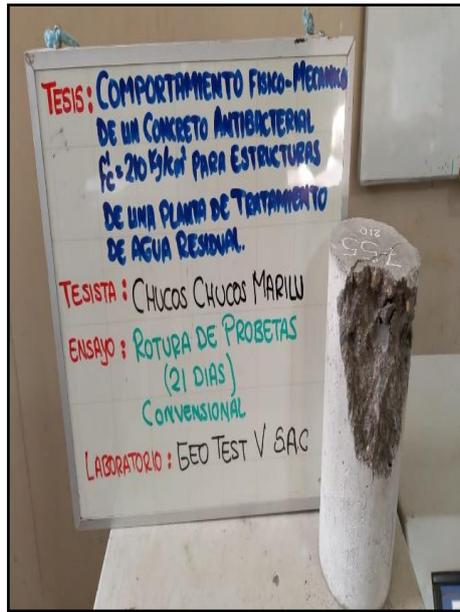
Fuente: Elaboración propia

11.5. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 21 DIAS DE EDAD



Fotografía 36: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 37: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

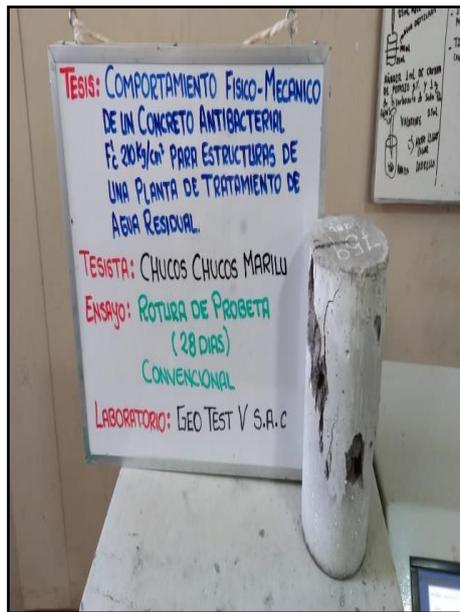
Fuente: Elaboración propia

11.6. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía 38: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 39: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

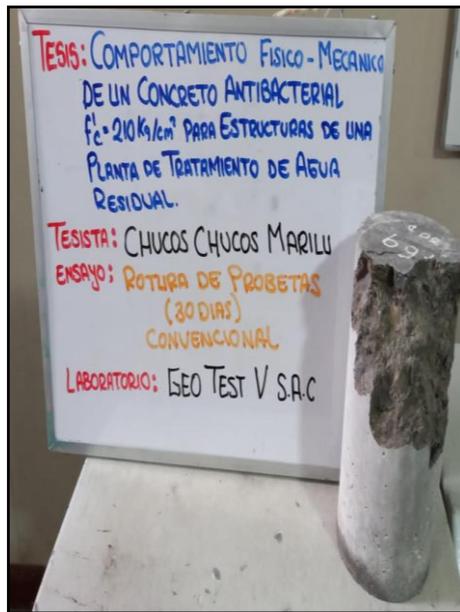
Fuente: Elaboración propia

11.7. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 30 DIAS DE EDAD



Fotografía 40: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 41: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

Fuente: Elaboración propia

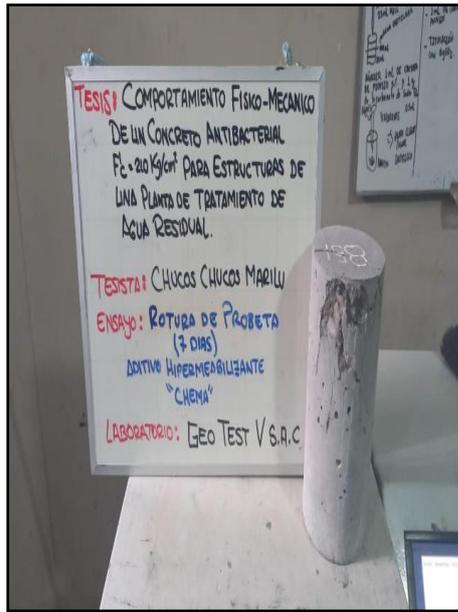
12. RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ANTIBACTERIAL

12.1. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 7 DIAS DE EDAD



Fotografía 42: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 43: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

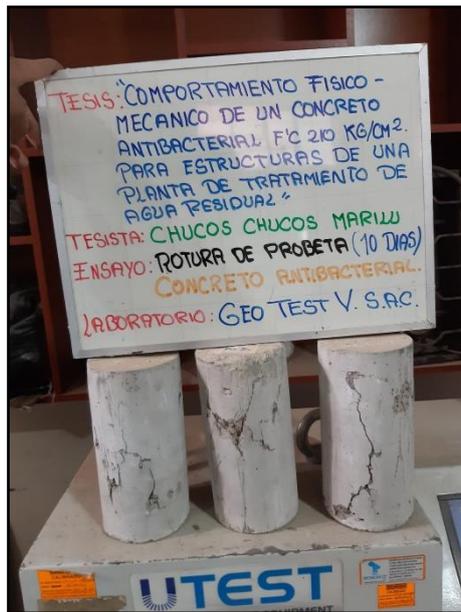
Fuente: Elaboración propia

12.2. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 10 DIAS DE EDAD



Fotografía 44: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 45: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

Fuente: Elaboración propia

12.3. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 14 DIAS DE EDAD



Fotografía 46: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 47: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

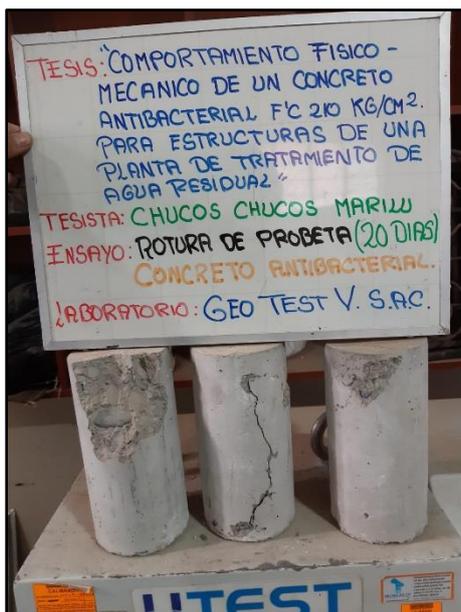
Fuente: Elaboración propia

12.4. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 20 DIAS DE EDAD



Fotografía 48: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

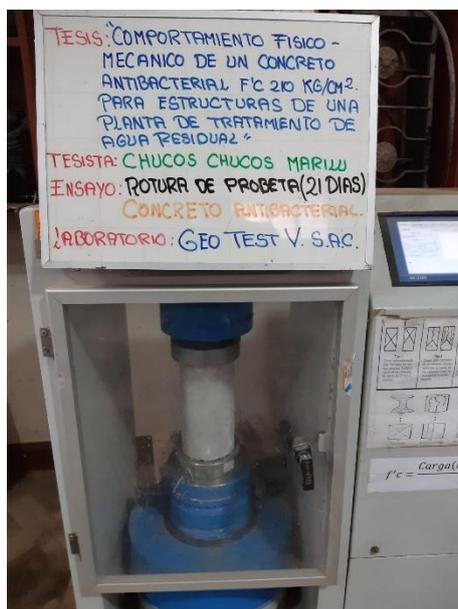
Fuente: Elaboración propia



Fotografía 49: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

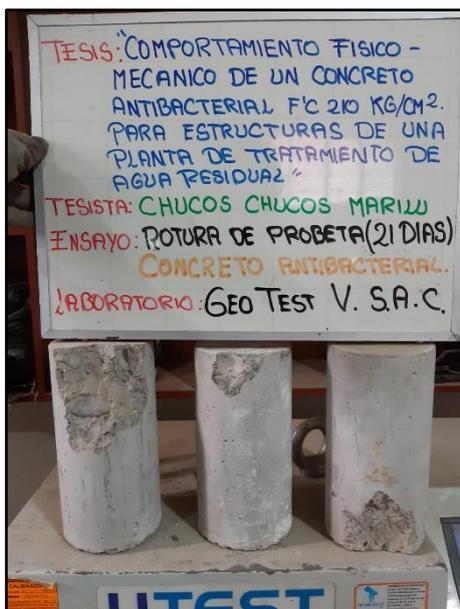
Fuente: Elaboración propia

12.5. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 21 DIAS DE EDAD



Fotografía 50: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 51: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

Fuente: Elaboración propia

12.6. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS DE EDAD



Fotografía 52: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 53: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

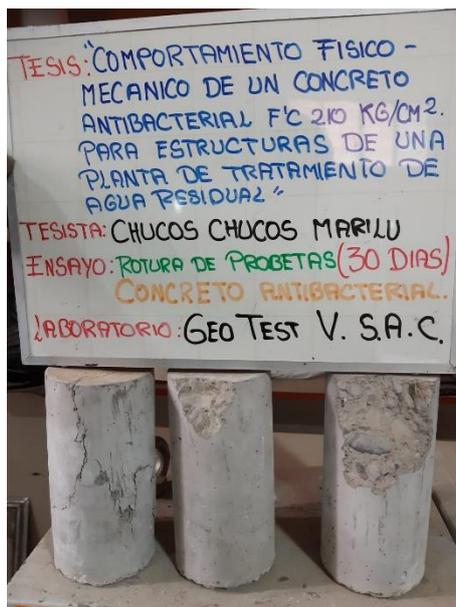
Fuente: Elaboración propia

12.7. RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 30 DIAS DE EDAD.



Fotografía 54: Introducción de probetas al equipo de compresión. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

Fuente: Elaboración propia



Fotografía 55: Testigos cilíndricos con sus respectivos tipos de fallas. Según la NTP 339.034 / ASTM C39

Fuente: Elaboración propia