



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL USO DE AGUA
NO POTABLE Y SU INFLUENCIA EN LA
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL
CONCRETO, TRUJILLO 2021

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA CIVIL

Autora:

Fiorela Josselyne Mantilla Gonzalez

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo – Perú

2021

DEDICATORIA

Esta investigación la dedico a mis padres, Víctor Mantilla Ávila y Miriam González Pérez por haber sido la parte fundamental en este camino de la culminación de mi carrera y a lo largo de mi vida; ya que todo lo obtenido hasta ahora es gracias a ellos porque nunca me dejaron sola, siempre estuvieron junto a mí en los malos y buenos momentos y el gran amor que me brindan siempre. También dedico este trabajo a mi hermana Tania Mantilla González por darme los ánimos a seguir, nunca rendirme, siempre apoyarme y confiar en mí.

Fiorela Josselyne Mantilla González

AGRADECIMIENTO

Agradecer en primer lugar a Dios por permitirme culminar esta etapa tan bonita y a la vez difícil de mi vida y disfrutar cada uno de mis logros obtenidos hasta el día de hoy junto a mis padres.

Agradezco también a cada uno de mis docentes que formaron parte de esta etapa y por brindarme sus conocimientos sobre tan bonita carrera como es la ingeniería civil y en especial a mi asesor por brindarme el apoyo necesario. Y a todos mis amigos y compañeros a lo largo de mi vida universitaria.

Fiorela Josselyne Mantilla González

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Realidad Problemática.....	9
1.1.1. Antecedentes de la investigación.....	13
1.1.2. Bases teóricas.....	19
1.2. Formulación del problema	28
1.3. Objetivos	28
1.3.1. Objetivo general	28
1.3.2. Objetivos específicos	28
1.4. Hipótesis.....	28
1.4.1. Hipótesis general	28
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	29
2.1. Tipo de investigación.....	29
2.1.1. Diseño de investigación.....	29
2.1.2. Variables	29
2.2. Población y muestra.....	32
2.2.1. Población.....	32
2.2.2. Muestra	32
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	34
2.3.1. Técnica de recolección de datos	34
2.3.2. Instrumentos de recolección de datos.....	34
2.3.3. Análisis de datos	35
2.4. Procedimiento.....	36
2.4.1. Búsqueda de información	36
2.4.2. Análisis documental	37
2.4.3. Extracción de resultados.....	37
2.4.4. Desarrollo de objetivos y verificación de la hipótesis.....	37

2.5. Desarrollo de tesis.....	38
2.5.1. Búsqueda de información	38
2.5.2. Análisis documental	39
2.5.3. Extracción de resultados.....	39
2.5.4. Desarrollo de objetivos y verificación de la hipótesis.....	40
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	40
3.1. Tipos de agua no potable utilizados en las investigaciones.....	40
3.2. Resistencia a la compresión del concreto según los tipos de agua no potable.....	40
3.3. Comparación de resistencias obtenidas entre agua potable y no potable	42
3.4. Cumplimiento de estudios con la NTP.339.088	52
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	54
4.1. Discusión	54
4.2. Conclusiones	63
REFERENCIAS	65
ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores máximos admisibles de las sustancias existentes en el agua	21
Tabla 2. Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla	22
Tabla 3. Diseño de investigación.....	29
Tabla 4. Matriz de clasificación de variables	30
Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables	31
Tabla 6. Conjunto de estudios considerados como tamaño de muestra	32
Tabla 7. Instrumentos de recolección de datos.....	35
Tabla 8. Búsqueda de información	38
Tabla 9. Nacionalidad de estudios	39
Tabla 10. Resistencias a la compresión del concreto según los tipos de agua no potable	41

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplo de gráficos estadísticos	35
Figura 2. Procedimiento de la investigación	36
Figura 3. Búsqueda de información.....	38
Figura 4. Nacionalidad de estudios.....	39
Figura 5. Tipos de agua no potable utilizados en las investigaciones	40
Figura 6. Comparación I-01 (agua de río)	42
Figura 7. Comparación I-02 (agua lluvia)	43
Figura 8. Comparación I-03 (agua de mar)	43
Figura 9. Comparación I-04 (agua residual tratada).....	44
Figura 10. Comparación I-05 (agua residual tratada).....	44
Figura 11. Comparación I-06 (agua subterránea).....	45
Figura 12. Comparación I-07 (agua residual tratada).....	45
Figura 13. Comparación I-08 (agua de río)	46
Figura 14. Comparación I-09 (agua subterránea).....	46
Figura 15. Comparación I-10 (agua lluvia)	47
Figura 16. Comparación I-11 (agua residual tratada).....	47
Figura 17. Comparación I-12 (agua de río)	48
Figura 18. Comparación I-13 (agua de río)	48
Figura 19. Comparación I-14 (agua de río)	49
Figura 20. Comparación I-15 (agua lluvia)	49
Figura 21. Comparación I-16 (agua subterránea).....	50
Figura 22. Comparación I-17 (agua residual tratada).....	50
Figura 23. Comparación I-18 (agua con nitrato)	51
Figura 24. Comparación I-19 (agua lluvia)	51
Figura 25. Comparación I-20 (agua residual tratada).....	52
Figura 26. Cumplimiento de estudios con la NTP.339.088 de manera global	52
Figura 27. Cumplimiento de estudios con la NTP.339.088 por tipo de agua no potable	53

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la ciudad de Trujillo, mediante un análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto; siguiendo un diseño no experimental descriptivo y transversal, con muestreo no probabilístico por evaluación de juicio de experto; para la recolección de datos se usaron fichas resumen y matrices de categorización; mientras que para el análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva, con ayuda de gráficos estadísticos y tablas, haciendo énfasis en la problemática que es el difícil y limitado acceso al agua potable que presentan algunas zonas alejadas del país, por lo que se intenta encontrar alternativas a este recurso para ser empleado como agua de mezclado, con la finalidad que no afecte la resistencia del concreto; para ello, se tomaron como referencia 20 estudios entre nacionales e internacionales que se adecuaron a la problemática mencionada; los mismos que fueron analizados en base a sus resultados de resistencia, corroborando con lo estipulado por la NTP.339.088; observando que el 85% de estudios arrojan resultados favorables y el 15% de ellos no se ajustan a lo esperado; llegando a la conclusión que existen tipos de agua no potable que pueden usarse como agua de mezclado para la elaboración de concreto, siempre que se realice un análisis previo.

Palabras clave: agua no potable, concreto, resistencia a la compresión.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

En la actualidad, el concreto es un material muy usado debido a la alta demanda de la construcción civil; compuesto principalmente por cemento, agregados y agua; dependiendo de las características de éstos, así como de una correcta elaboración de la mezcla, el comportamiento de sus propiedades. Una de estas propiedades es la resistencia a la compresión, que puede variar, dentro de los factores antes mencionados, por el tipo de agua utilizado; por eso la norma recomienda el uso de agua potable; sin embargo, muchas veces se ha visto en obra que no siempre se utiliza este tipo de agua para la elaboración del concreto, a causa de diversos factores como, por ejemplo, una zona alejada; por ello, el agua no potable debe cumplir con ciertos parámetros y requerimientos mínimos estipulados por la NTP.339.088.

En Venezuela, una vez analizada la calidad del agua utilizada para la preparación de la muestra, explican que, la diferencia fundamental en los constituyentes que están presentes en el agua residual tratada y que pueden afectar el comportamiento en el concreto son: Alcalinidad (carbonatos y bicarbonatos), materia orgánica, aceites y grasas, cloruros, nitratos y sodio; por lo que, a pesar que el efluente de la Planta de Tratamiento “El Chorrillo” según los parámetros regulados en las diferentes normas se encuentra apto para ser usado como agua de mezclado para la realización del concreto, se presentó una diferencia mayor al 10% en la resistencia a la compresión del concreto realizado con el agua potable. (Dieguez, 2011)

En México se evidencia que los resultados de las pruebas realizadas a los concretos en estado fresco y/o endurecido elaborados con diferentes tipos de agua son muy similares entre sí, en algunos casos analizando estadísticamente las variaciones observadas se encuentran dentro de la variación permisible, por lo tanto, se podría

decir que todos los concretos fueron elaborados con los mismos componentes, es decir las características del agua empleada son las mismas. (Ponce, 2015).

En Colombia mencionan que la resistencia a la compresión obtenida para los cilindros elaborados con aguas lluvias presenta un resultado satisfactorio sin diferencias significativas comparado con la resistencia a la compresión obtenida para los cilindros elaborados con agua potable; por lo que, tomando la resistencia a la compresión como un indicador de calidad del concreto, la calidad obtenida para el concreto elaborado con aguas lluvias es similar a la calidad obtenida para el concreto elaborado con agua potable. (Gutiérrez & Sánchez, 2018).

En el Perú también existen investigaciones, dentro de las cuales comentan que la influencia del agua del río Cumbaza de la localidad de San Antonio, sobre la resistencia del concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$, es óptima debido a lo siguiente: el ensayo de resistencia a la compresión de las probetas elaboradas con agua potable supera a las probetas elaboradas con agua del río Cumbaza de la localidad de San Antonio, pero existe una variación del 5.74%, la misma que no excede el 10% de tolerancia que te indica la norma NTP 339.088. (Lozano, 2017).

En Trujillo, acerca de este tema, argumentan que todas las series de sus resultados de tres muestras consecutivas del concreto realizado con agua subterránea y agua potable obtiene resultados aceptables, ya que el promedio de ellos es superior a la resistencia de diseño especificada, la cual fue de 210 kg/cm^2 . (Cruzado & Li, 2015).

Para el desarrollo de la presente investigación se estudiará el uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión a través de antecedentes de diferentes autores nacionales e internacionales, los cuáles, después de seguir la norma NTP.339.034, porque establece el procedimiento y tolerancias con respecto a este

ensayo, se regirán por la norma NTP.339.088, ya que brinda parámetros para la aceptación del uso de algún tipo de agua no potable en la elaboración de concreto.

Chumpitaz & Morales (2019) concluyen que, el agua tratada propuesta es una alternativa viable para sustituir al agua potable en la elaboración de concreto, debido a que cumple con los dos requerimientos descritos por norma. Para el primer requerimiento de resistencia, las probetas de concreto elaborado con agua tratada llegó pasar el mínimo de 90% de resistencia de probetas de concreto convencional elaborada con agua potable. Para el segundo requerimiento del tiempo de fraguado las pruebas arrojaron como mínimo un tiempo de fraguado de 2 horas y la norma exige como mínimo un tiempo de fraguado de 1:00 a 1:30 horas.

Valera (2018), concluye que las resistencias de un concreto $f'c=210$ kg/cm² de los especímenes elaborados con agua del río Shilcayo a edades de 7, 14 y 28 días, se encuentran por encima del 90% de las resistencias alcanzadas por los especímenes de control, cumpliendo con lo dispuesto en la NTP 339.088. Además, estas resistencias se encuentran por encima del 68% y 100% a la edad de 7 y 28 días respectivamente según lo dispuesto por la norma ACI 211 y bibliografías afines.

Medina (2013), concluye que la confección del concreto con el uso de aguas lluvia no modifica su resistencia, además contribuye al aprovechamiento de un recurso natural que se desperdicia; significando un ahorro en términos de procesamiento químico del agua y contribuyendo a la disminución del crecimiento de fuentes de agua por escorrentía. La apariencia de los concretos confeccionados con aguas lluvia es idéntica a los elaborados con el concreto convencional, lo que valida la utilización de ambos en la elaboración de todo tipo de elementos de construcción.

Existen diversos estudios relacionados con el uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, tanto a nivel internacional como a

nivel nacional; mostrando que, este tipo de agua, en la mayoría de casos, cumple con el porcentaje establecido por la NTP.339.088, que es obtener como resistencia mínima a 7 días, 90% respecto a la resistencia alcanzada por el concreto con agua potable; aunque, sorpresivamente no siempre obtendrá resistencias menores a las obtenidas con agua potable, sino que en algunos casos pueden ser iguales e incluso superarlos, tal y como se evidenciará más adelante.

Concrelab es el laboratorio de verificación de materiales y calibración de equipos con mayor trayectoria y experiencia; el cual cuenta con múltiples laboratorios enfocados en la inspección de materiales e instrumentos, tales como de concretos y prefabricados, de ensayos mecánicos, de ensayos químicos, de pavimentos, etc.

Concrelab (2021), comenta que en las mezclas de concreto endurecido el agua es uno de los elementos más importantes, la calidad del agua para concreto es un factor que no se debe ignorar y que puede influenciar en la resistencia y alteración de los materiales utilizados en la construcción.

Cemex es una compañía global de materiales para la industria de la construcción que ofrece productos de alta calidad y servicios confiables a clientes y comunidades en América, Europa, África, Medio Oriente y Asia. Su red de operaciones produce, distribuye y comercializa cemento, concreto premezclado, agregados y otros productos relacionados en más de 50 países, a la vez que mantienen relaciones comerciales en aproximadamente 108 naciones.

Cemex (2018), comenta que el agua que se va a usar para la mezcla de concreto, debe ser limpia. Generalmente, el agua potable sirve bien para la elaboración.

En el Perú, a causa de que el acceso al agua potable es un derecho que no todos poseen, se convierte en un recurso muy preciado para los pobladores de zonas alejadas, por lo que su uso en la construcción supone buscarle una alternativa de

acuerdo a la ubicación, por ejemplo, agua de río, agua subterránea, agua lluvia, etc. Sin embargo, la elección de un tipo de agua no potable para la elaboración de concreto no es tan fácil; ya que debe cumplir con ciertos requisitos normados para no afectar negativamente el desempeño de éste tanto en estado fresco como en estado endurecido, sobre todo en la resistencia a la compresión, puesto que es la propiedad con mayor importancia dentro de una estructura.

En la presente investigación se pretende analizar la influencia sobre la resistencia a la compresión del concreto que tienen los diferentes tipos de agua no potable utilizados en los antecedentes, como agua de río, agua subterránea, agua de mar, agua lluvia, agua tratada; respecto al comportamiento de concreto elaborado con agua potable a 7 y 28 días. Asimismo, realizar comparaciones con los resultados obtenidos con la finalidad de concluir que existen tipos de agua no potable que pueden ser usados como alternativa al agua potable en la elaboración de concreto, debiendo cumplir lo indicado en la NTP.339.088. Las consecuencias de no realizar esta investigación sería que los pobladores que no cuenten con la suficiente dotación de agua potable capaz de abastecer y satisfacer sus necesidades básicas, usen un tipo de agua no potable en la elaboración de concreto al realizar alguna construcción, sin saber si ésta cumple o no con lo mínimo requerido por norma, en cuanto a su composición y a su influencia sobre las propiedades mecánicas; produciendo un riesgo a la estructura a desarrollar, poniendo en peligro no solo a ésta sino también a sus habitantes.

1.1.1. Antecedentes de la investigación

“Efecto del uso de aguas lluvias en la resistencia a compresión de concreto simple”

Gutiérrez & Sánchez (2018). Medir el efecto del uso de aguas lluvias recolectadas en la Zona Industrial de Soacha Compartir en la elaboración de concreto simple de peso normal, bajo el parámetro de la resistencia a compresión, para verificar si las aguas lluvias pueden ser utilizadas en la fabricación de concreto sin afectar negativamente sus propiedades. Su metodología es experimental y consiste en poner a prueba las características de las aguas lluvias recolectadas en Soacha Compartir y verificar el cumplimiento técnico del material hidratante proceder con la elaboración de cilindros de concreto, con diseño de 21Mpa, de los cuales se hicieron 18 con agua potable y 45 con agua lluvia; para posteriormente evaluar el efecto de su uso en la fabricación de concreto simple, bajo el parámetro de la resistencia a la compresión, el cual es el principal criterio de calidad del concreto. Concluyendo que, al utilizar esta fuente de recurso hídrico como alternativa al agua potable, el concreto elaborado cumple con el requerimiento inicial y la resistencia a la compresión obtenida pasados los 28 días es 21.14 MPa, cuyo valor es mayor a la resistencia deseada de 21 MPa. (p.84).

Este estudio nos da a conocer que no siempre todos los tipos de agua no potable van a alcanzar valores por debajo de la resistencia del concreto elaborado con agua potable; sino que, en algunas ocasiones, a causa de otros factores como su calidad, composición, etc, se podrán alcanzar valores incluso mayores.

“Evaluación de la implementación de agua tratada en la elaboración de concretos en el municipio de Aguas Calientes”

Ponce (2015). Determinar la viabilidad de usar agua tratada en la elaboración de concretos de mediana resistencia sin que disminuya su calidad y/o

desempeño, mediante pruebas a muestras de concreto fabricadas con agua sometida a tratamiento en plantas del municipio de Aguascalientes. Se desarrolló una metodología experimental; la cual consiste en la realización de mezclas de dos diferentes resistencias con un $f'c$ de 150 kg/cm² y 250 kg/cm² medidas en probetas cilíndricas de 15x30cm, para concretos elaborados con 3 tipos de agua; potable, residual tratada de la PTAR “Miradores” y residual tratada de la PTAR “La Querencia”; ensayadas a edades de 7, 14, 28 y 84 días de curado. Tomando como referencia solo la resistencia de diseño de 250 kg/cm², se observaron los resultados obtenidos, donde el agua potable obtuvo valores mayores, siendo 174.73 kg/cm², 208.53 kg/cm², 262.08 kg/cm² y 277.18 kg/cm² respectivamente en relación a la PTAR “Miradores” con valores de 182.35 kg/cm², 208.48 kg/cm², 245.58 kg/cm² y 262.18 kg/cm²; asimismo, en relación a la PTAR “La Querencia” con valores de 175.4 kg/cm², 207.03 kg/cm², 244.05 kg/cm² y 256.55 kg/cm². Se concluyó que, el desempeño de los concretos mezclados con agua potable y el de los fabricados con agua tratada de las plantas seleccionadas es muy similar, por lo cual se puede avalar que el comportamiento del concreto elaborado con agua tratada en las plantas seleccionadas o con una calidad similar, no se ve afectado a las edades analizadas. (p.112.).

Esta investigación nos deja como aporte que el agua residual tratada de las PTAR “Miradores” y “La Querencia”, pueden ser usados como alternativa al agua potable para la elaboración del concreto bajo la norma NTP.339.088; ya que presentaron una variación dentro del 10% máximo permitido.

“Propiedades físicas del concreto elaborado con agua residual tratada”

Dieguez (2011). Evaluar el comportamiento de la mezcla de concreto elaborada con agua residual tratada. Se desarrolló una metodología experimental; la cual consiste en una serie de etapas que incluyen desde la selección de la planta de tratamiento de aguas residuales y agua potable a ser utilizada, la elaboración de las probetas con cada una de las aguas seleccionadas, las cuales serán ensayadas a diferentes edades, con un diseño de mezcla de 300kg/cm²; y finalmente, el análisis físico de las mezclas de concreto. Se observaron los resultados obtenidos de los ensayos de resistencia a la compresión, donde, a 7, 14 y 28 días, el concreto elaborado con agua potable alcanza valores de 255kg/cm², 293 kg/cm² y 308 kg/cm² respectivamente; siendo éstos mayores respecto a los 237 kg/cm², 238 kg/cm² y 248 kg/cm² correspondientes al concreto elaborado con agua residual tratada. Se concluyó que, la diferencia fundamental en los constituyentes que están presentes en el agua residual tratada y que pueden afectar el comportamiento en el concreto son: Alcalinidad (carbonatos y bicarbonatos), materia orgánica, aceites y grasas, cloruros, nitratos y sodio; por lo que, a pesar que el efluente de la Planta de Tratamiento “El Chorrillo” según los parámetros regulados en las diferentes normas se encuentra apto para ser usado como agua de mezclado para la realización del concreto, presentó una diferencia mayor al 10% en la resistencia a la compresión del concreto realizado con agua potable. (p.88).

En este estudio se rescata que el agua residual tratada de la PTAR “El Chorrillo” no puede ser usado como alternativa al agua potable para la elaboración del concreto bajo la norma NTP.339.088; ya que presentó una variación mayor del 10% máximo permitido.

“Análisis del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la utilización del agua del Río Vilcanota, agua de la Laguna Urcos y agua potable”

Palomino (2021). Determinar la influencia de la utilización del agua del Río Vilcanota, agua de la Laguna Urcos y agua potable en el concreto $f'c = 210$ kg/cm². La metodología que siguió esta investigación fue experimental del tipo transversal; donde consideraron realizar 3 especímenes cilíndricos por cada edad de curado, haciendo un total de 9 probetas a una resistencia de diseño de 210 kg/cm² para cada tipo de concreto. Luego de observar sus resultados, pudo concluir que ha existido una relación directa, entre la resistencia a la compresión y la calidad del agua, principalmente en el que se ha podido demostrar que, la resistencia alcanzada por el agua del río considerado, ha sido inferior a la resistencia alcanzada por la laguna en estudio; mientras que, se ha alcanzado una resistencia muy similar con el agua mencionada y el agua potable, en donde se han alcanzado las siguientes resistencias promedio a los 28 días: 214.17 kg/cm², 223.23 kg/cm² y 224.47kg/cm², consecutivamente. (p.28).

Esta investigación nos da a conocer que existe una relación directa entre la resistencia a la compresión del concreto y la calidad del agua, por lo que los tipos de agua no potable usados se encontraban en óptimas condiciones, arrojando valores de resistencia muy similares a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable.

“Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017”

Lozano (2017). Determinar la Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto $f'c = 175$ kg/cm² y $f'c = 210$ kg/cm², mediante

pruebas de laboratorio, con la finalidad de demostrar que se puede utilizar el agua del río Cumbaza como material alternativo para el sector construcción en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017. La metodología se ajustó al diseño de investigación experimental, debido a que se realizarán ensayos de laboratorio para obtener resultados; del tipo cuasi experimental porque existen dos grupos establecidos para realizar una comparación post test. Los resultados muestran que, a la edad de 7 días, el concreto elaborado con agua de río pasa el porcentaje mínimo requerido por norma respecto al concreto elaborado con agua potable; asimismo, a la edad de 28 días la diferencia tampoco es muy marcada. Concluyendo que, la influencia del agua del río Cumbaza de la localidad de San Antonio, sobre la resistencia del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, es óptima debido a lo siguiente: el ensayo de resistencia a la compresión de las probetas elaboradas con agua potable arrojan una resistencia a la edad de 7 días de $f'c = 172.85 \text{ kg/cm}^2$, a su vez las probetas elaboradas con agua del río Cumbaza de la localidad de San Antonio, arrojan una resistencia a la misma edad de $f'c = 171.19 \text{ kg/cm}^2$, existiendo una variación del 2.56%, la misma que no excede el 10% de tolerancia que te indica la norma NTP 339.088. (p.59).

Este estudio nos deja como aporte que el tipo de agua no potable que utilizaron, agua del río Cumbaza, dio resultados óptimos y consecuentes con el límite mínimo estipulado por norma, por lo que puede ser usado como agua de mezclado para la elaboración de concreto.

“Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado”

Cruzado & Li (2015). Comparar las resistencias a compresión obtenidas en el laboratorio de muestras de concreto de 210 kg/cm², utilizando cemento extraforte ICo fabricadas con los diferentes tipos de agua (potable, subterránea, río). La metodología que siguió fue experimental, del tipo cuasi experimental; donde se consideraron realizar 3 probetas a ensayar por cada edad de curado, haciendo un total de 9 probetas a una resistencia de diseño de 210 kg/cm² para cada tipo de concreto. Las resistencias de las probetas de concreto que han sido muestreadas, ensayadas y curadas bajo condiciones de las normas vigentes, a los 28 días fueron: la realizada con el agua del río moche tiene un promedio de 186.26 Kg/cm²; la realizada con el agua subterránea tiene un promedio de 238.01 Kg/cm²; la realizada con el agua potable tiene un promedio de 226.49 Kg/cm². Después de analizar los resultados, concluyen que éstos son aceptables solo para el agua subterránea, ya que el promedio de todas las series de sus resultados de tres muestras consecutivas es superior a la resistencia de diseño especificada. Además, ningún resultado está en más de 35 Kg/cm² por debajo de la resistencia a la compresión especificada; finalmente, descartan para uso de preparar y utilizar en el concreto el agua del río estudiado. (p.82).

Este estudio nos deja como aporte que no todos los tipos de agua no potable cumplirán con el requisito que establece la normativa correspondiente, por ejemplo, de los dos tipos de agua no potable que utilizaron, solo uno de ellos arrojó valores óptimos, incluso mejores que los del agua potable; sin embargo, el otro arrojó valores desfavorables por lo que no puede ser considerado como alternativa al agua potable en la elaboración de concreto.

1.1.2. Bases teóricas

1.1.2.1. Concreto

El concreto es una mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia. El cemento y el agua reaccionan químicamente uniendo las partículas de los agregados, constituyendo un material heterogéneo. Algunas veces se añaden ciertas sustancias, llamadas aditivos, que mejoran o modifican algunas propiedades del concreto. (Abanto, 2009).

a) Componentes del concreto

- **Cemento**

El cemento es una sustancia conglomerante que, mezclado con agregados pétreos (árido grueso o grava, más árido fino o arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica; la misma que fragua y se endurece al reaccionar con el agua, adquiriendo consistencia pétreo, denominado hormigón o concreto. Su uso está muy generalizado en construcción e ingeniería civil, su principal función es la de aglutinante. (Intor, 2015).

- **Cemento Portland**

Aglomerante hidráulico producido mediante la pulverización del Clínter, compuesto esencialmente de silicatos de calcio hidráulicos y que contiene generalmente una o más de las formas de sulfato de calcio con una adición de yeso u otro material durante la molienda (NTP.334.009, 2013).

- **Agua**

Se define como aquel componente del concreto, en virtud del cual, el cemento experimenta reacciones químicas que le dan propiedad de fraguar y endurecer para formar un sólido único con los agregados. El agua de mezclado tiene dos funciones principales que es permitir la hidratación del cemento y que permita

producir una pasta suficientemente hidratada y con una trabajabilidad adecuada lo que permitirá un correcto mezclado de los agregados cuando la mezcla se encuentra en estado plástico. Esta agua puede extraerse de fuentes naturales considerando que no contengan elementos orgánicos indeseables o un alto contenido de sales inorgánicas cumpliendo con los parámetros de calidad de acuerdo a las normas existentes. Se considera que el agua potable es apta para la elaboración de hormigones. (Campoverde & Muñoz, 2015).

El agua a emplearse en la preparación del concreto, deberá ser limpia y estará libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero. Si se tuvieran dudas de la calidad del agua a emplearse en la preparación de una mezcla de concreto, será necesario realizar un análisis químico de ésta, para comparar los resultados con los valores máximos admisibles de las sustancias existentes en el agua a utilizarse en la preparación del concreto tal como se indica en la tabla N°1. (Abanto, 2009).

Tabla 1.

Valores máximos admisibles de las sustancias existentes en el agua

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500 ppm
P.H.	Mayor de 7
Sólidos en suspensión	1500 ppm
Materia orgánica	10 ppm

Fuente: (Abanto, 2009).

Por otro lado, la Norma Técnica Peruana nos brinda un requisito de performance del concreto para el agua de mezcla medido a través del ensayo de resistencia a la compresión y tiempo de fraguado, tal y como se muestra a continuación:

Tabla 2.

Requisitos de performance del concreto para el agua de mezcla

Ensayo	Límite	Método de ensayo
Resistencia a compresión, mínimo, % del control a 7 días	90	NTP.339.033 NTP.339.034
Tiempo de fraguado, desviación respecto al control, horas: minutos	De 1:00 más temprano a 1:30 más tarde	NTP.339.082

Fuente: (NTP.339.088, 2006).

- **Agregados**

Son materiales pétreos naturales, granulares sin forma y volumen definido, que por lo general son inertes. Por su tamaño los agregados pueden clasificarse en finos y gruesos, determinado por el tamaño de mayor predominio usando como referencia un tamiz como límite. Los agregados son usados en la elaboración de concreto, morteros y diferentes componentes constructivos, específicamente en mezclas de concreto ocupan, por lo menos, tres cuartas partes del volumen, por lo que su elección y control deben ser cuidadosos por ser factor decisivo en su calidad. Los agregados en las mezclas de concreto crean un esqueleto rígido y estable, lo que se logra uniéndolos con cemento y agua (pasta). (Belito & Paucar, 2018).

- Agregado fino: Se considera como agregados finos a la arena o piedra natural finamente triturada, de dimensiones reducidas y que pasan el

tamiz 9 .5 mm (3/8 ") y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037. Las arenas provienen de la desintegración natural de las rocas; y que arrastrados por corrientes aéreas o fluviales se acumulan en lugares determinados. (Abanto, 2009).

- Agregado grueso: Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz 4.75 mm (N.º 4) proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas y que cumple con los límites establecidos en la norma NTP 400.037. El agregado grueso puede ser grava, piedra chancada, etc. (Abanto, 2009).

La calidad de los agregados es de gran importancia, ya que constituyen las $\frac{3}{4}$ partes del volumen del concreto, además, puede limitar la resistencia y sus propiedades pueden limitar su durabilidad y desempeño. Desde el punto de vista económico, es más ventajoso usar una mezcla con el mayor contenido posible de agregado y el menor posible de cemento, pero el costo debe balancear con las propiedades deseadas del concreto en estado fresco y endurecido. (Belito & Paucar, 2018).

b) Curado del concreto

Es el proceso por el cual el concreto elaborado con cemento hidráulico madura y endurece con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento en presencia de suficiente cantidad de agua y de calor. Esto pone de manifiesto dos cosas importantes: el cemento requiere de cierta cantidad de agua para hidratarse (en promedio 25% de la masa de cemento), sin embargo, para garantizar, en toda la masa de concreto, disponibilidad de agua de hidratación para el cemento es conveniente contar con una cantidad mayor, ya que la hidratación sólo es posible en un espacio saturado. Esto no es un

inconveniente ya que aún un concreto de baja relación agua/cementante, por ejemplo 0,45, tiene un 80% de agua por encima de lo requerido por el cemento para hidratarse, sin embargo, la prematura desecación del concreto puede reducir el agua en la mezcla, especialmente en elementos laminares, a niveles donde la hidratación será incompleta. (Sika, 2009).

El agua de curado se utiliza para evitar la desecación del hormigón. Esta agua constituye un suministro adicional de agua para permitir y mejorar la hidratación del cemento, lo cual impide contracciones que pueden provocar fisuras. (Campoverde & Muñoz, 2015).

c) Propiedades del concreto

En el análisis de las propiedades del concreto es importante recordar que ellas están asociadas con las características y proporciones de los materiales integrantes; que la calidad, cantidad y densidad de la pasta es determinante en las propiedades del concreto, y que la relación A/C lo es sobre las características de la pasta. (Rivva, 1998).

• Propiedades en estado fresco

Es aquel recién preparado cuyo estado es plástico y moldeable en el cual no se produce el fraguado ni el endurecimiento y adopta la forma del encofrado. (Intor, 2015).

- **Trabajabilidad:** Es la facilidad con la cual una cantidad determinada de materiales puede ser mezclada para formar el concreto, y luego este puede ser, para condiciones dadas de obra, manipulado, transportado y colocado con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad. (Rivva, 1998).
- **Asentamiento:** El asentamiento o también llamado revenimiento sirve para medir cuantitativamente la consistencia o el grado de fluidez del

hormigón, esta característica debe estar de acuerdo con el tipo de obra en la que se va a colocar el hormigón, así también se obtiene de una manera indirecta el grado de trabajabilidad o facilidad que posee el hormigón en estado fresco para ser manipulado, transportado, colocado y compactado. (Camposverde & Muñoz, 2015).

- **Peso unitario:** El peso unitario o densidad de masa de un agregado, es el peso del agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario especificado, es decir la masa neta del agregado en el recipiente, dividida entre su volumen, representará el peso unitario para uno u otro grado de compactación, expresado en kg/m³. El peso unitario depende de lo compactado que esté el agregado y de la distribución de formas y tamaños de las partículas. (Huarcaya, 2014).
- **Contenido de aire:** Esta característica es importante en los climas de bajas temperaturas, puesto que se desarrollan grandes presiones cuando se forman los cristales de hielo en los poros del concreto. Sin el contenido de aire adecuado en la mezcla, el concreto que está expuesto a ciclos de congelación y se escamará o astillará, dando como resultado una falla en su durabilidad. (Ayuque, 2019).
- **Propiedades en estado endurecido**
 - **Resistencia a la compresión:** Es una característica que posee el hormigón, para determinar el comportamiento del mismo cuando es sometido a un esfuerzo que tendrá en una estructura. Por tanto, cuando una mezcla de hormigón termina su proceso de fraguado, empieza el hormigón a adquirir resistencia a la compresión la misma que con el transcurso del tiempo irá aumentando. La resistencia a la compresión de un hormigón es medida

por medio de pruebas mecánicas como el ensayo de cilindros, el mismo que es una prueba mecánica destructiva ya que se obtienen probetas cilíndricas de hormigón para esforzarlos comprimiéndolos hasta que fallen o se rompan, obteniendo su máxima resistencia antes de su ruptura por medio de una maquina prensadora. (Campoverde & Muñoz, 2015). Algunos de los factores que inciden en la resistencia a la compresión son los siguientes:

Contenido de cemento: El cemento es el material más activo de la mezcla de concreto, por tanto, sus características y sobre todo su contenido (proporción) dentro de la mezcla tienen una gran influencia en la resistencia del concreto a cualquier edad. A mayor contenido de cemento se puede obtener una mayor resistencia y a menor contenido la resistencia del concreto va a ser menor. (Cruz & Medina, 2019).

Fraguado del concreto: La velocidad del fraguado, es decir, cuando pasa de estado plástico a estado endurecido, es otro de los factores que más se toman en cuenta a la hora de medir la resistencia del concreto. Su determinación ayuda a identificar más fácilmente qué tan resistente puede llegar a ser. (Industrial Bloquera, 2020).

Relación agua-cemento: Es el factor principal que influye en la resistencia del concreto. La relación a/c, afecta la resistencia a la compresión de los concretos con o sin aire incluido. La resistencia en ambos casos disminuye con el aumento de a/c. (Abanto, 2009).

Curado del concreto: El curado del concreto es el proceso donde se controla la pérdida de agua de la masa de concreto debido a la temperatura y a factores como el sol, el viento y la humedad relativa. Llevarlo a cabo

de manera adecuada puede ayudar a mantener la saturación del concreto y permitir la hidratación total del cemento, ya que, si no se completa ésta, la resistencia final del concreto disminuirá. (Industrial Bloquera, 2020).

Contenido de aire: Se debe tener en cuenta si el concreto va a llevar aire incluido (naturalmente atrapado más incorporado), debido a que el contenido de aire reduce la resistencia del concreto, por lo tanto, para que el concreto con aire incluido obtenga la misma resistencia debe tener una relación agua-cemento más baja. (ARGOS, 2020).

1.1.2.2. Diseño de mezcla

La dosificación del concreto o diseño de mezclas considera en forma general e independientemente del método elegido los siguientes aspectos: la relación agua- cemento (a/c), la resistencia requerida, el revenimiento, el tamaño máximo del agregado, el contenido de aire en caso de ser necesario, las condiciones de exposición del concreto y las condiciones de colocación. Existen muchos métodos de dosificación, todos ellos requieren de ajustes en las proporciones de los ingredientes hasta lograr los resultados deseados, es decir, ninguno de ellos debe considerarse como preciso, pues generalmente las tablas o curvas de diseño se basan en mezclas reales donde se involucran las propiedades de los materiales empleados en la experimentación correspondiente, y es de esperarse discrepancias que incidan en los resultados. (Gómez, 2014).

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, en Trujillo 2021?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar el análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, en Trujillo 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

O.E.1. Identificar los tipos de agua no potable utilizadas en las investigaciones.

O.E.2. Identificar los principales comportamientos de resistencia a la compresión del concreto según los tipos de agua no potable.

O.E.3. Comparar las resistencias obtenidas por cada tipo de agua no potable, respecto a las alcanzadas por concretos elaborados con agua potable.

O.E.4. Analizar los resultados e identificar el porcentaje de los estudios que cumplen y no cumplen con la NTP.339.088 de manera global y por tipo de agua no potable.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

El análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto nos permitirá encontrar alternativas al agua potable según los resultados de su comportamiento mecánico basándonos en el límite mínimo establecido en la NTP.339.088.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

- **Según el propósito**

Esta investigación, según el propósito, es una investigación aplicada debido a que pretende utilizar los conocimientos adquiridos anteriormente en investigaciones sobre concretos elaborados con agua no potable, para luego hacer comparaciones y comprobaciones con la misma.

- **Según el diseño**

Según el diseño, la presente es una investigación no experimental, debido a que no se manipulará intencionalmente la variable independiente, sino que nos limitaremos a contemplar los fenómenos para luego analizarlos.

2.1.1. Diseño de investigación

Esta investigación es de diseño descriptivo y transversal, ya que realizaremos la recolección de datos de un tamaño de muestra determinado, con la finalidad de describir las variables y analizar su comportamiento en un mismo tiempo.

Tabla 3.

Diseño de investigación

Estudio	T1
M: Estudios sobre concretos elaborados con agua no potable.	O: Resistencia a la compresión.

Fuente: Propia.

Donde,

M: Muestra

O: Observación

2.1.2. Variables

- **Resistencia a la compresión**

La resistencia a la compresión del concreto o el llamado $f'c$, es el parámetro determinante para el desarrollo de la tecnología del concreto para los diseños estructurales de concreto armado. Donde con este ensayo se puede determinar la calidad en cuanto a la resistencia del concreto, ya que el concreto endurecido en cualquier proyecto o edificación trabaja a compresión netamente. (Mollo & Rosas, 2019).

Tabla 4.

Matriz de clasificación de variables

CLASIFICACIÓN				
Variables	Relación	Naturaleza	Dimensión	Forma de Medición
Resistencia a la compresión	Independiente	Mixto	Unidimensional	Indirecta

Fuente: Propia.

Tabla 5.

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Instrumento
V. I.: Resistencia a la compresión del concreto	La resistencia a la compresión del concreto o el llamado f_c , es el parámetro determinante para el desarrollo de la tecnología del concreto para los diseños estructurales de concreto armado. Donde con este ensayo se puede determinar la calidad en cuanto a la resistencia del concreto, ya que el concreto endurecido en cualquier proyecto o edificación trabaja a compresión netamente. (Mollo & Rosas, 2019).	El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad que se encuentra en un rango prescrito hasta la falla. La resistencia a la compresión del espécimen es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección transversal del espécimen. (NTP.339.034, 2015).	Identificación del tipo de agua no potable usado en el diseño de mezcla del concreto.	Estudios considerados en el tamaño de muestra	Tipo de agua no potable (kg/m ³)	Ficha resumen
			Identificación de la resistencia a la compresión obtenida por cada estudio.	Resistencia a la compresión promedio a 7 y 28 días	f_c diseño	Matriz de categorización
			Análisis comparativo de las resistencias a la compresión, según el tipo de agua no potable usado.			
			Identificación del porcentaje de estudios que cumplen y no cumplen con la NTP.339.088.			

Fuente: Propia.

2.2. Población y muestra

2.2.1. Población

La población está conformada por todas las investigaciones sobre concreto elaborado con agua no potable, realizadas a nivel nacional e internacional, teniendo en cuenta diferentes fechas de publicación hasta el año 2021.

2.2.2. Muestra

2.2.2.1. Técnica de muestreo

La técnica de muestreo a desarrollar será no probabilística mediante la evaluación de juicio de experto a cargo del ingeniero Alberto Rubén Vásquez Díaz, especialista en tecnología del concreto.

2.2.2.2. Tamaño de muestra

El ingeniero Alberto Vásquez determinó recopilar un mínimo de 20 investigaciones como tamaño de muestra, las cuales se ordenaron tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6.

Conjunto de estudios considerados como tamaño de muestra

Código	Título de investigación	Autor	País	Año
I-01	Análisis del concreto $f'c=210$ kg/cm ² con la utilización del agua del Río Vilcanota, agua de la Laguna Urcos y agua potable.	Palomino Flores, Henry	Perú	2021
I-02	Aguas lluvias y aguas subterráneas: alternativas para la fabricación de hormigón y contribución a un impacto ambiental reducido, generado por las obras de construcción en el sector público y privado del municipio de Arauca.	Rodríguez Gaviria, Diego Alejandro	Colombia	2021
I-03	Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar.	Vílchez Becerra, Jorge Luis	Perú	2020

I-04	Diseño y evaluación de concreto estructural de $f'c$ 280 kg/cm ² elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana.	Catanzaro Mesía, Gianfranco & Zapana Gago, Oscar Anthony	Perú	2019
I-05	Estudio y evaluación del agua tratada proveniente de las plantas de tratamiento de Surco y San Borja para la elaboración de concreto en Lima metropolitana. Concreto hidráulico.	Chumpitaz Diaz, Luis Mauricio & Morales Hilario, Robert Alonso	Perú	2019
I-06	Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm ² utilizando el agua subterránea en el mezclado en el distrito de Acobamba – Huancavelica – 2018.	Ccanto Clemente, Feliciano & Malleco Huayanay, Alberto.	Perú	2019
I-07	Resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua residual tratada proveniente de la PTAR. del distrito de La Encañada – Cajamarca.	Pinedo Ruiz, Segundo Pablito	Perú	2018
I-08	Influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm ² , Tarapoto.	Valera Espino, Pool Piero	Perú	2018
I-09	Influencia del uso de agua del pozo IRHS-42 del balneario Los Palos en la resistencia a la compresión del concreto utilizado en el distrito de La Yarada – Los Palos de la provincia de Tacna.	Tello Martínez, José Luis & Tello Martínez, José Antonio	Perú	2018
I-10	Efecto del uso de aguas lluvias en la resistencia a compresión de concreto simple.	Gutierrez Galindo, Leidy Viviana & Sánchez Suarez, Jeimy Julieth	Colombia	2018
I-11	Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de concepción, Chupaca y Jauja.	Aliaga Quispe, Jhonny	Perú	2017
I-12	Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017.	Lozano Ramírez, Luis Antonio	Perú	2017
I-13	Evaluación de la resistencia a la compresión para mezclas de concretos de 3000 psi elaboradas con combinaciones de agua del río Magdalena y de agua potable a distintas proporciones.	Anaya Suarez, Ever José & Suarez Torres, Oscar de Jesús	Colombia	2016
I-14	Resistencia a compresión axial de concreto $f'c=210$ kg/cm ² utilizando diferentes tipos de agua- Cajamarca 2016.	Vargas Sánchez, Rogelio	Perú	2016

I-15	El concreto elaborado con aguas lluvia como aporte ambiental desde la construcción.	Bedoya Montoya, Carlos Mauricio. & Medina Restrejo, Carlos Andrés.	Colombia	2015
I-16	Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado.	Cruzado Guevara, Jorge Luis & Li Zavaleta, Marcelo	Perú	2015
I-17	Evaluación de la implementación de agua tratada en la elaboración de concretos en el municipio de aguas calientes.	Ponce Guardado, Antonio	México	2015
I-18	Influencia del nitrato presente en el agua de mezclado sobre las propiedades físicas del concreto.	Velezmoro Capaldo, Ana C.; Blanco, Henry A. & Peñuela, Cesar	Venezuela	2014
I-19	Concreto confeccionado con aguas lluvia: Un aporte a la disminución del impacto ambiental generado por la industria de la construcción.	Medina Restrepo, Carlos Andrés	Colombia	2013
I-20	Propiedades físicas del concreto elaborado con agua residual tratada.	Dieguez P., Veronica M.	Venezuela	2011

Fuente: Propia.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnica de recolección de datos

2.3.1.1. Análisis documental

En la presente investigación se usó la técnica de análisis documental, la cual nos permitirá encontrar información confiable y relevante respecto al uso de agua no potable, además de su influencia en la resistencia a la compresión del concreto; con el fin de expresar su contenido sin ambigüedades.

2.3.2. Instrumentos de recolección de datos

2.3.2.1. Ficha resumen

Este instrumento nos ayudará a almacenar los datos importantes de cada investigación encontrada. (Ver anexo N°1).

2.3.2.2. Matriz de categorización

Este instrumento nos ayudará a que la información recogida de las diferentes investigaciones sea organizada según sus variables de estudio, sus objetivos, su pregunta, sus resultados, etc. (Ver anexo N°2).

Tabla 7.

Instrumentos de recolección de datos

Variable	RECOLECCIÓN DE DATOS			
	Fuente	Técnica	Herramienta	Instrumento
Resistencia a la compresión del concreto	Google Académico			Ficha resumen
	Redalyc	Análisis documental	Microsoft Excel	
	Scielo			
	Concytec			Matriz de categorización
	Dialnet			

Fuente: Propia.

2.3.3. Análisis de datos

- **Estadística descriptiva**

La presente es una investigación de diseño no experimental y transversal, por lo tanto, se hará uso de la estadística descriptiva, elaborando gráficos estadísticos como barras, líneas y ojivas con la ayuda del software Microsoft Excel.

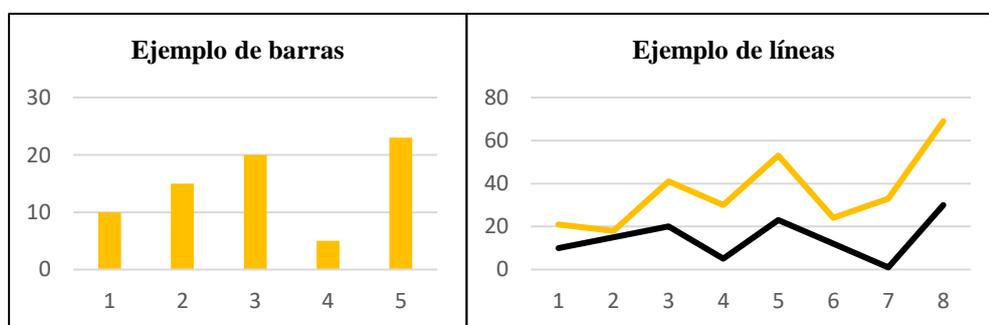


Figura 1. Ejemplo de gráficos estadísticos

2.4. Procedimiento

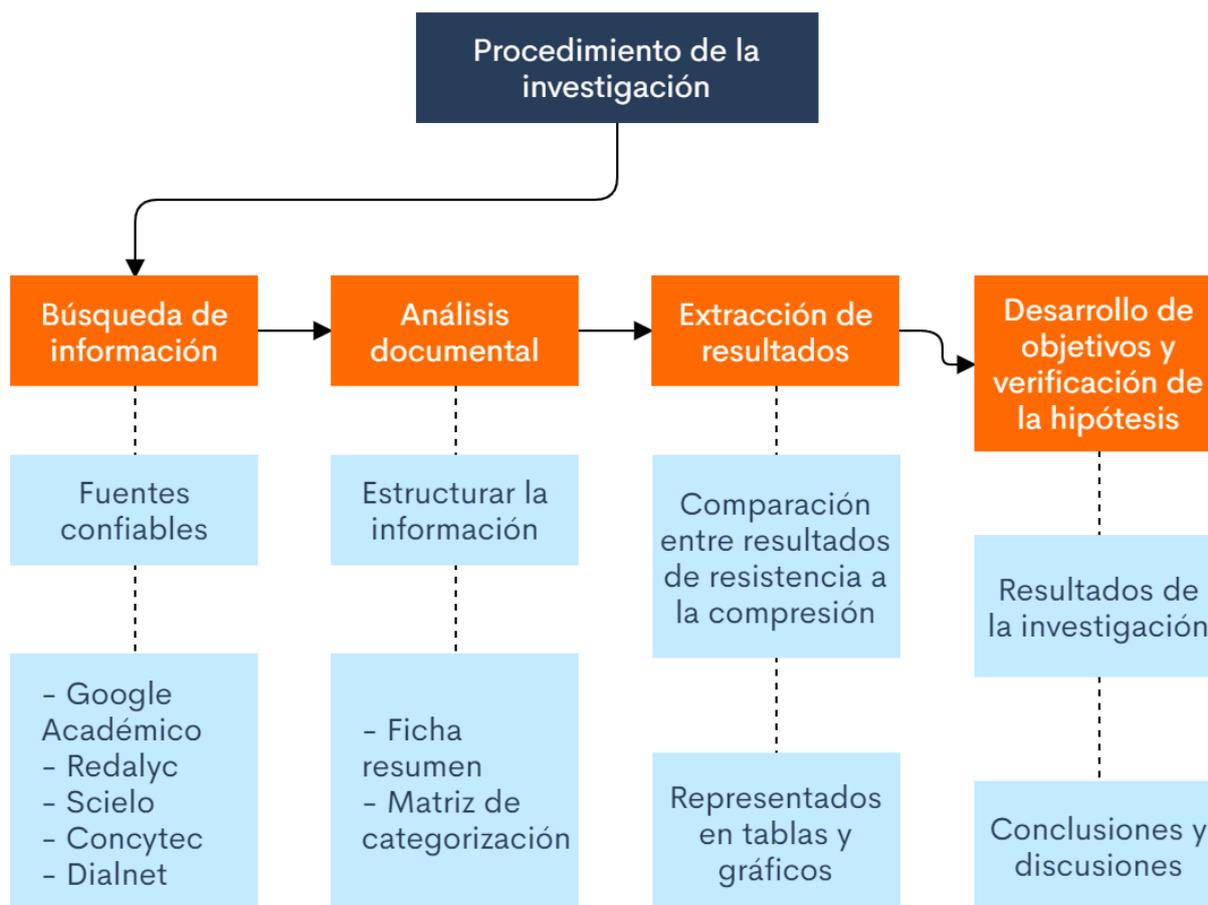


Figura 2. Procedimiento de la investigación

2.4.1. Búsqueda de información

Como primer paso del procedimiento para desarrollar la presente tesis, se realizará la búsqueda en fuentes confiables como Google académico, Redalyc, Scielo, Concytec y Dialnet; utilizando términos y/o palabras clave; recopilando un número considerable de investigaciones. Posteriormente, se procederá a realizar un filtro, teniendo en cuenta factores como la antigüedad, la estructura y la relación directa con nuestra variable de estudio. Si alguna de ellas no llegara a cumplir con cualquiera de los aspectos mencionados, se procederá a su descarte, de lo contrario, pasará a ser agrupada hasta obtener un tamaño de muestra de 20.

2.4.2. Análisis documental

Teniendo ya las 20 investigaciones filtradas, se realizará un análisis documental, permitiendo encontrar información confiable y relevante respecto al uso de agua no potable, además de su influencia en la resistencia a la compresión del concreto. La información antes encontrada se ordenará en 2 instrumentos de recolección de datos, el primero será la ficha resumen, la cual nos ayudará a almacenar en tablas los datos importantes de cada investigación encontrada, estructurándola por título, autor, resumen. El segundo instrumento será la matriz de categorización, la cual nos ayudará a organizar toda la información recogida de las diferentes investigaciones según sus variables de estudio, objetivos, pregunta, conclusiones, etc.

2.4.3. Extracción de resultados

Teniendo todas las investigaciones agrupadas y ordenadas, se procederá a analizar y extraer cada resultado de ellas que se relacione con nuestra variable de estudio, para posteriormente hacerles un contraste entre sí. Los resultados extraídos anteriormente serán representados mediante gráficos estadísticos como barras, líneas, etc; con la ayuda del software Microsoft Excel para una mejor visualización, comprensión e interpretación.

2.4.4. Desarrollo de objetivos y verificación de la hipótesis

Una vez representada la información relacionada con nuestra variable, se procederá a cumplir con cada objetivo planteado para poder validar o rechazar la hipótesis. Luego, se describirán los resultados en base al comportamiento del concreto elaborado con agua no potable mediante el ensayo de resistencia a la compresión; para finalmente interpretarlos y poder precisar las conclusiones respectivas.

2.5. Desarrollo de tesis

2.5.1. Búsqueda de información

Se realizó la búsqueda en fuentes confiables como Google académico, Redalyc, Scielo, Concytec y Dialnet; utilizando términos y/o palabras clave; hasta obtener un tamaño de muestra de 20 investigaciones.

Tabla 8.

Búsqueda de información

Código de investigaciones	Plataforma	N°	%
I-01, I-02, I-03, I-04, I-05, I-07, I-08, I-09, I-10, I-13, I-14, I-15, I-17, I-19, I-20	Google Académico	15	75
-	Redalyc	0	0
I-18, I-12	Scielo	2	10
I-06, I-11,	Concytec	2	10
I-16	Dialnet	1	5

Fuente: Propia.

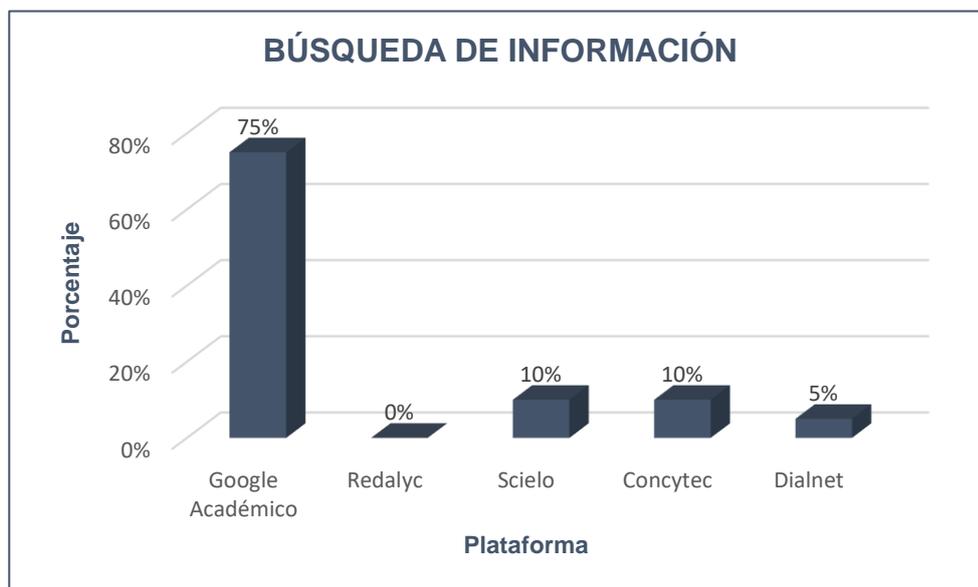


Figura 3. Búsqueda de información

Tabla 9.

Nacionalidad de estudios

Código de investigaciones	Nacionalidad	Nº	%
I-01, I-03, I-04, I-05, I-06, I-07, I-08, I-09, I-11, I-12, I-14, I-16	Perú	12	60
I-02, I-10, I-13, I-15, I-19	Colombia	5	25
I-17	México	1	5
I-18, I-20	Venezuela	2	10

Fuente: Propia.



Figura 4. Nacionalidad de estudios

2.5.2. Análisis documental

Se realizó el análisis documental de cada investigación, haciendo uso de 2 instrumentos de recolección de datos, la ficha resumen y la matriz de categorización, las cuales se presentan en los anexos N°3 al N°42.

2.5.3. Extracción de resultados

Se analizaron, extrajeron y compararon los resultados de cada investigación relacionada con nuestra variable de estudio, los cuales fueron representados

mediante gráficos estadísticos como barras, líneas, etc; para una mejor visualización, comprensión e interpretación.

2.5.4. Desarrollo de objetivos y verificación de la hipótesis

Con la finalidad de validar o rechazar la hipótesis, se procedió a cumplir con los objetivos planteados. Luego se describieron los resultados en base al comportamiento del concreto elaborado con agua no potable mediante el ensayo de resistencia a la compresión; y finalmente, se precisaron las conclusiones y recomendaciones respectivas.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Tipos de agua no potable utilizados en las investigaciones

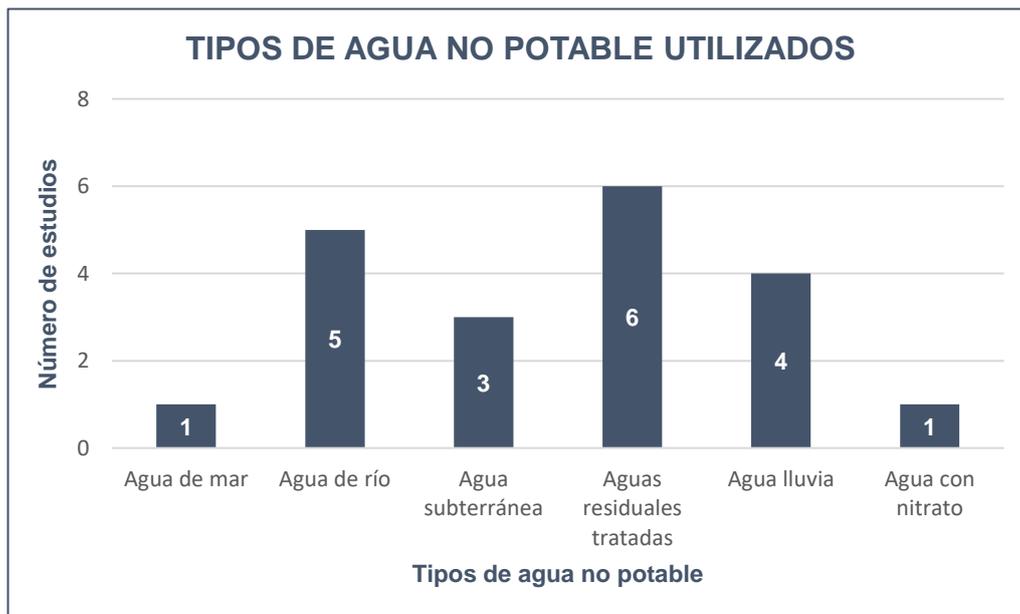


Figura 5. Se muestran los tipos de agua no potable utilizados en los diferentes estudios de la muestra, de los cuales, las aguas residuales tratadas estuvieron presentes en 6 de ellos, seguido del agua de río con 5, aguas lluvia con 4, aguas subterráneas con 3, agua de mar con 1 y agua con nitrato también con 1.

3.2. Resistencia a la compresión del concreto según los tipos de agua no potable

Tabla 10.
Resistencias a la compresión del concreto según los tipos de agua no potable.

N° Estudio	Tipo de agua no potable	f'c diseño (kg/cm²)	Edad (días)	Resistencia a la compresión (kg/cm²)	NTP. 339.088
I-01	Río	210	7	135	No Cumple
			28	214	-
I-02	Lluvia	210	7	165	Cumple
			28	220	-
I-03	Mar	210	7	198	Cumple
			28	266	-
I-04	Residual Tratada	280	7	264	Cumple
			28	370	-
I-05	Residual Tratada	210	7	144	Cumple
			28	231	-
I-06	Subterránea	210	7	164	Cumple
			28	231	-
I-07	Residual Tratada	210	7	201	Cumple
			28	273	-
I-08	Río	210	7	147	Cumple
			28	211	-
I-09	Subterránea	210	7	243	Cumple
			28	286	-
I-10	Lluvia	210	7	106	Cumple
			28	211	-
I-11	Residual Tratada	210	7	257	Cumple
			28	345	-
I-12	Río	210	7	171	Cumple
			28	231	-
I-13	Río	210	7	92	No Cumple
			28	140	-
I-14	Río	210	7	186	Cumple
			28	205	-

I-15	Lluvia	250	7	238	Cumple
			28	275	-
I-16	Subterránea	210	7	123	Cumple
			28	238	-
I-17	Residual Tratada	250	7	182	Cumple
			28	246	-
I-18	Con Nitrato	300	7	225	No Cumple
			28	300	-
I-19	Lluvia	210	7	231	Cumple
			28	275	-
I-20	Residual Tratada	300	7	237	Cumple
			28	248	-

Se aprecian los principales comportamientos de resistencia a la compresión del concreto expresado en kg/cm², según los tipos de agua no potable para edades de 7 y 28 días, considerando sus f'_c de diseño; además del cumplimiento con la NTP.339.088.

3.3. Comparación de resistencias obtenidas entre agua potable y no potable

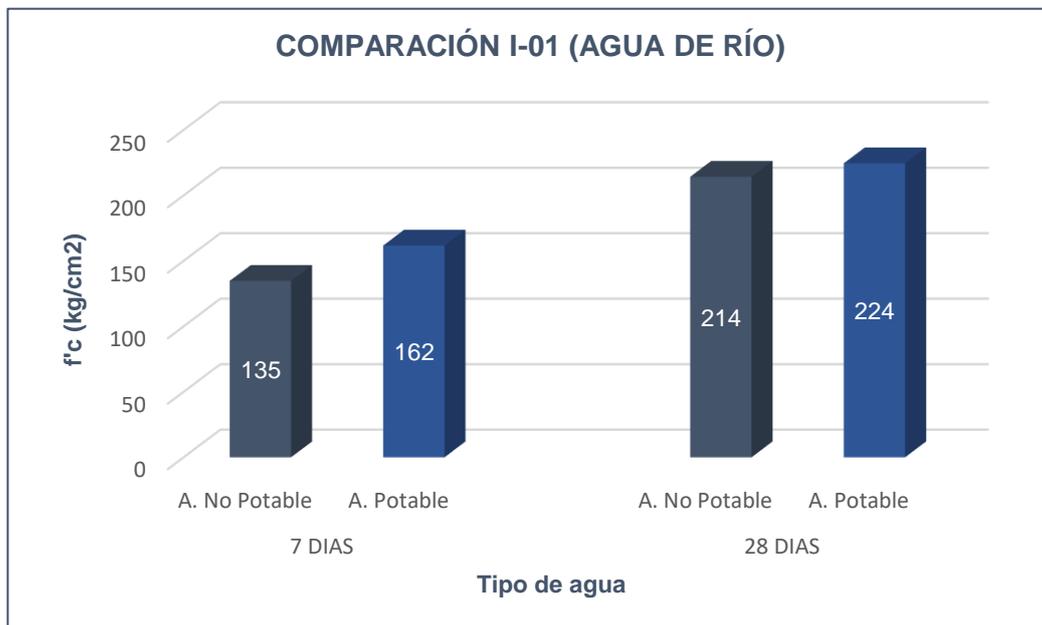


Figura 6. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua de río alcanzó 135 kg/cm² correspondiente al 83.33% respecto a los 162 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua de río logra alcanzar 214 kg/cm² equivalentes al 95.54% de los 224 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

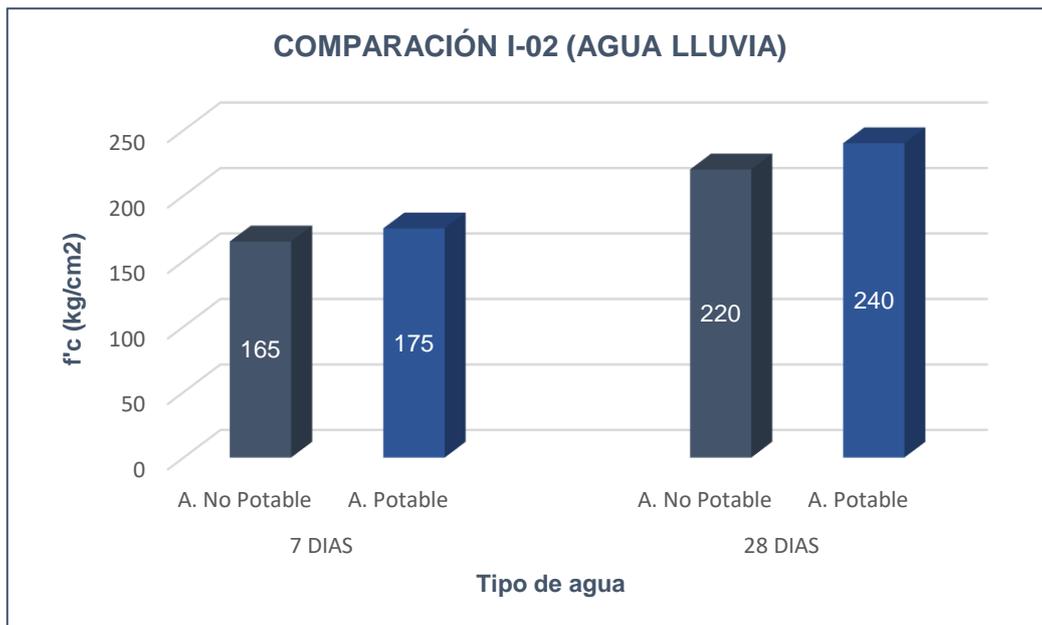


Figura 7. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua lluvia alcanzó 165 kg/cm² correspondiente al 94.29% respecto a los 175 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua lluvia logra alcanzar 220 kg/cm² equivalentes al 91.67% de los 240 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

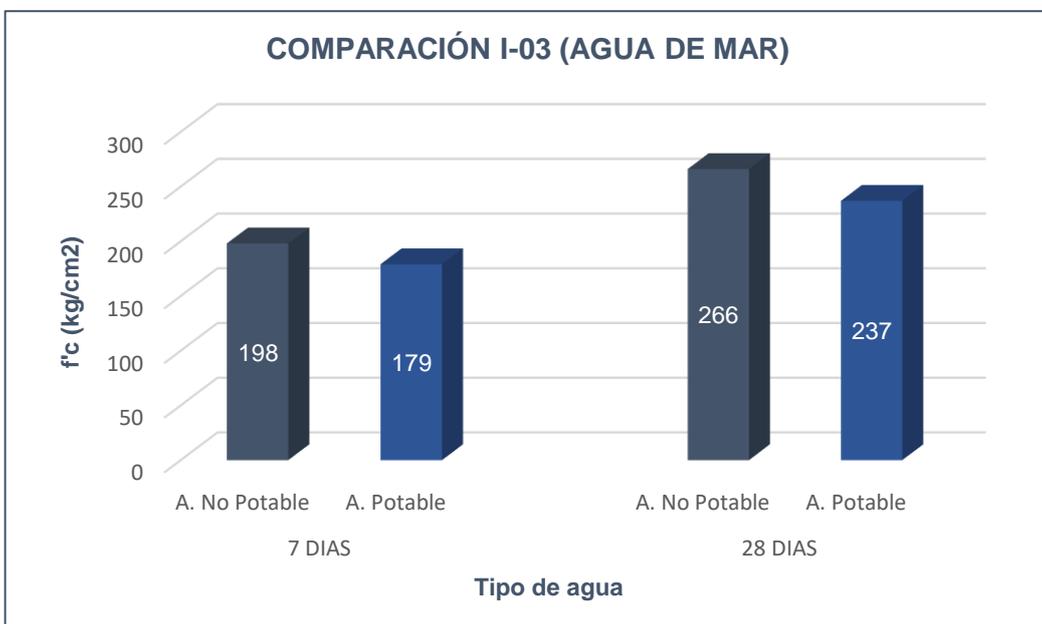


Figura 8. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua de mar alcanzó 198 kg/cm² sobrepasando en un 10.61% los 179 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua de mar logra alcanzar 266 kg/cm² sobrepasando en un 12.24% los 237 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable.

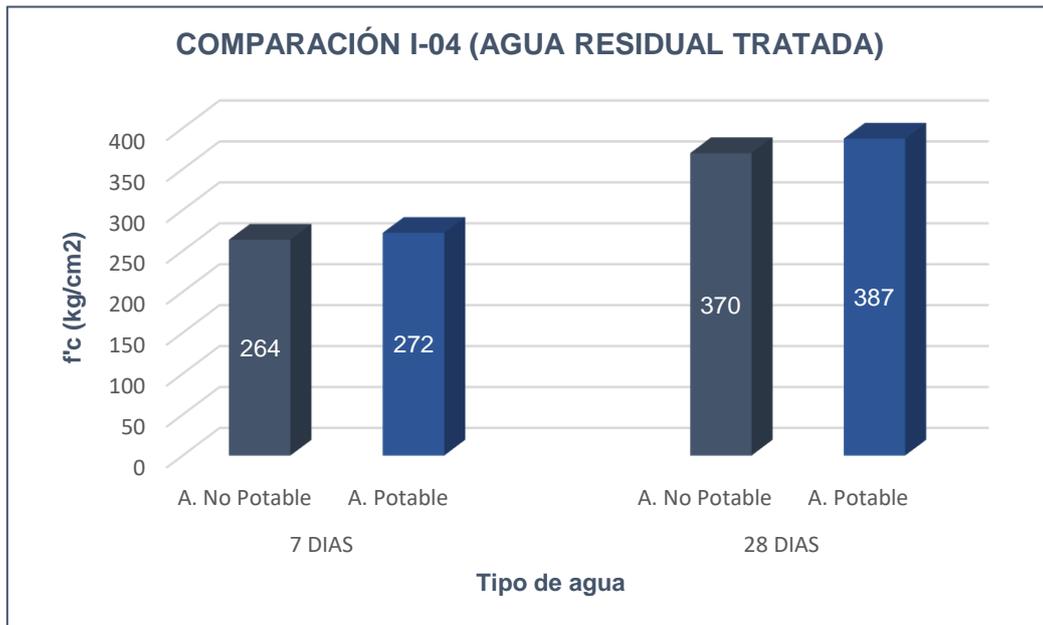


Figura 9. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua residual tratada alcanzó 264 kg/cm² correspondiente al 97.06% respecto a los 272 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua residual tratada logra alcanzar 370 kg/cm² equivalentes al 95.61% de los 387 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

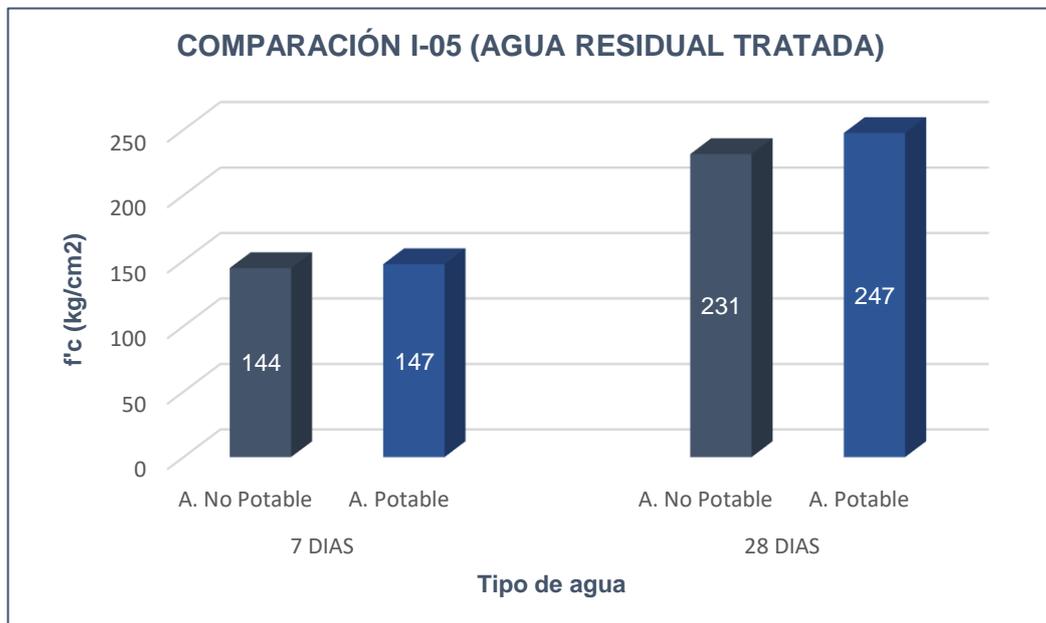


Figura 10. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua residual tratada alcanzó 144 kg/cm² correspondiente al 97.96% respecto a los 147 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua residual tratada logra alcanzar 231 kg/cm² equivalentes al 93.52% de los 247 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

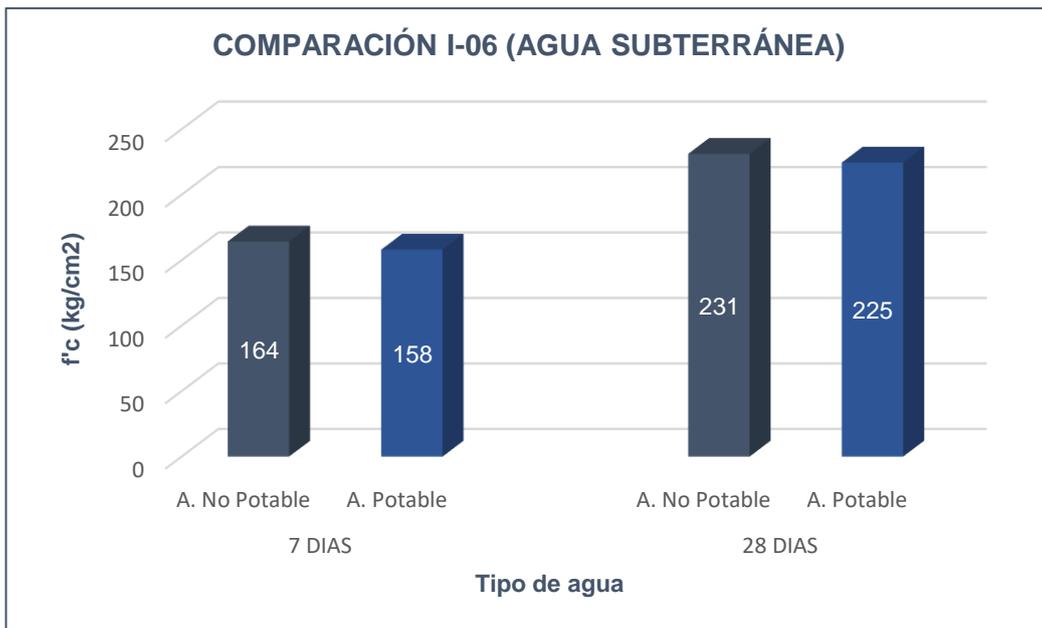


Figura 11. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua subterránea alcanzó 164 kg/cm² sobrepasando en un 3.80% los 158 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua subterránea logra alcanzar 231 kg/cm² sobrepasando en un 2.67% los 225 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable.

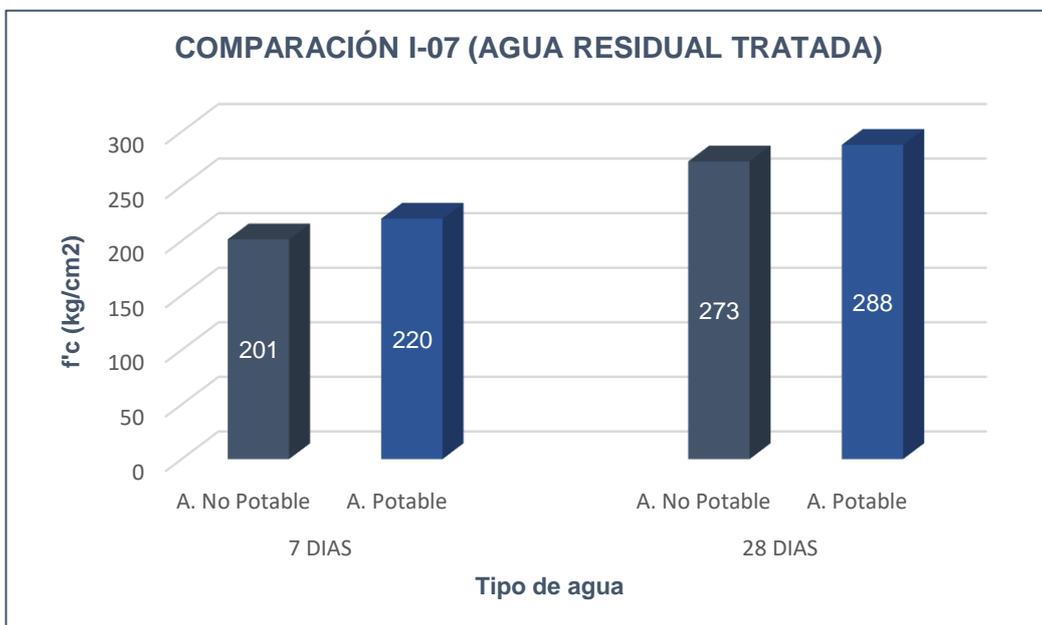


Figura 12. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua residual tratada alcanzó 201 kg/cm² correspondiente al 91.36% respecto a los 220 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua residual tratada logra alcanzar 273 kg/cm² equivalentes al 94.79% de los 288 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

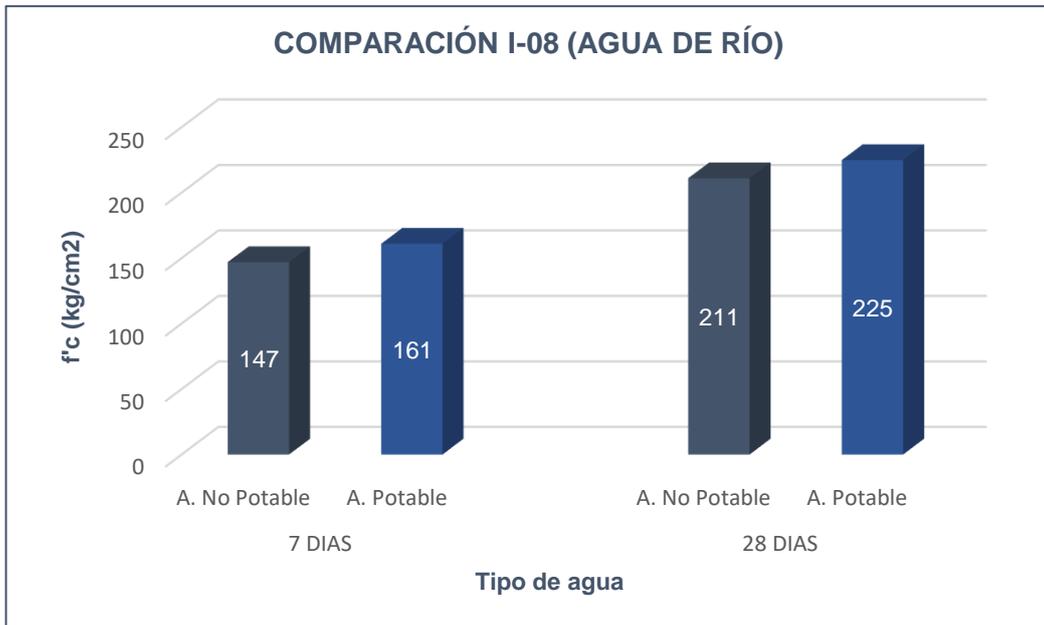


Figura 13. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua de río alcanzó 147 kg/cm² correspondiente al 91.30% respecto a los 161 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua de río logra alcanzar 211 kg/cm² equivalentes al 93.78% de los 225 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

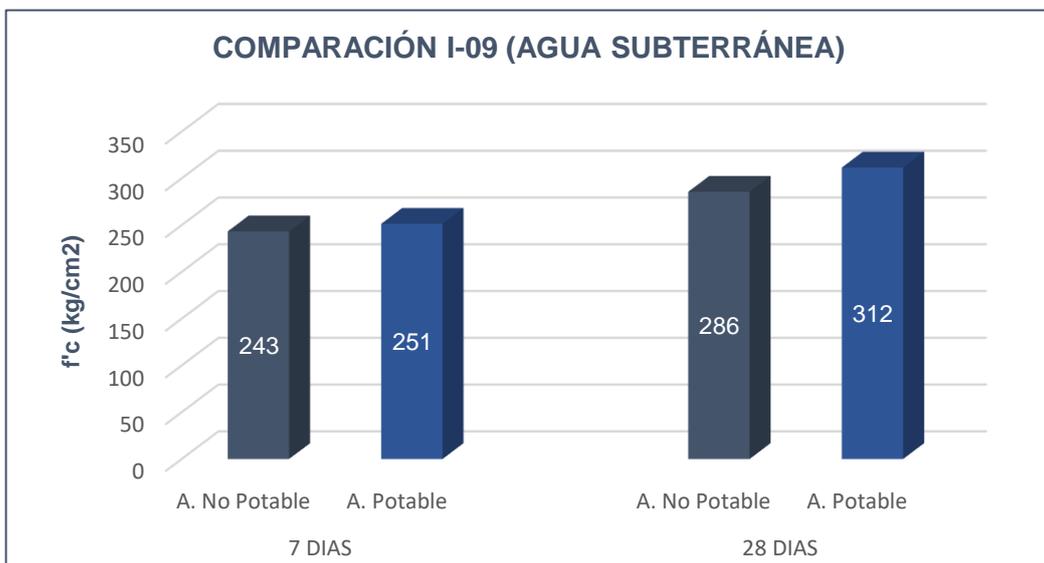


Figura 14. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua subterránea alcanzó 243 kg/cm² correspondiente al 96.81% respecto a los 251 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua subterránea logra alcanzar 286 kg/cm² equivalentes al 91.67% de los 312 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

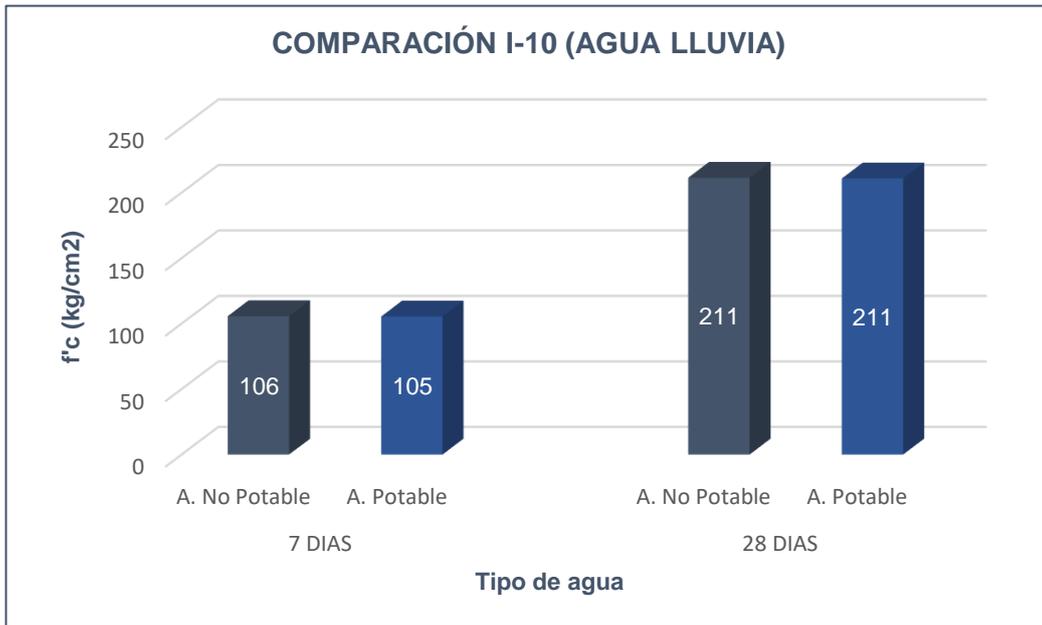


Figura 15. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua lluvia alcanzó 106 kg/cm² sobrepasando en un 0.95% los 105 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua lluvia logra alcanzar la misma resistencia que el concreto elaborado con agua potable, siendo ésta de 211 kg/cm².

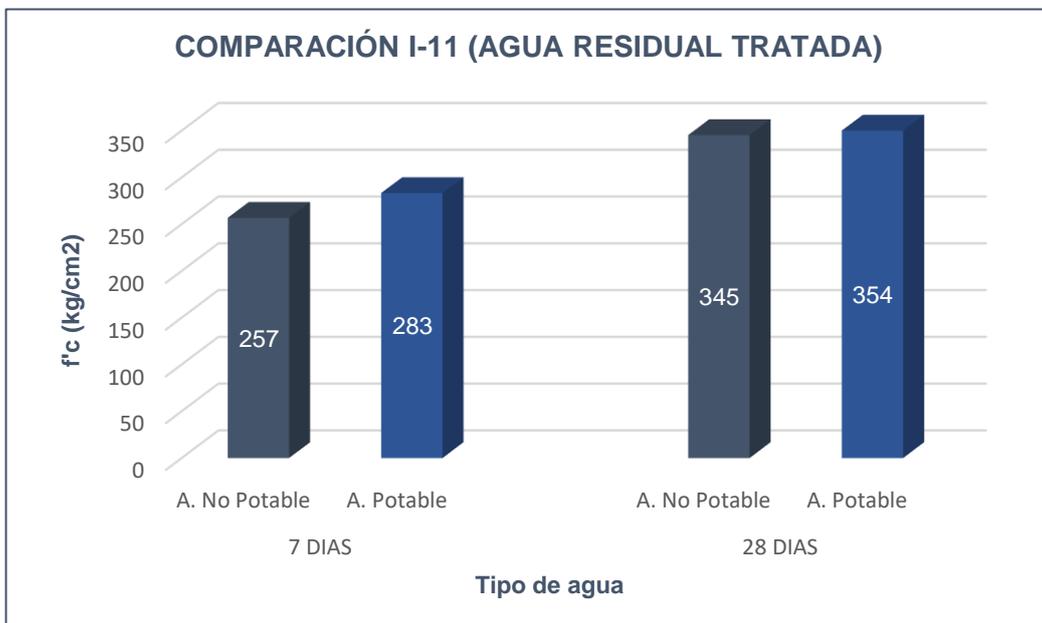


Figura 16. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua residual tratada alcanzó 257 kg/cm² correspondiente al 90.81% respecto a los 283 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua residual tratada logra alcanzar 345 kg/cm² equivalentes al 97.46% de los 354 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

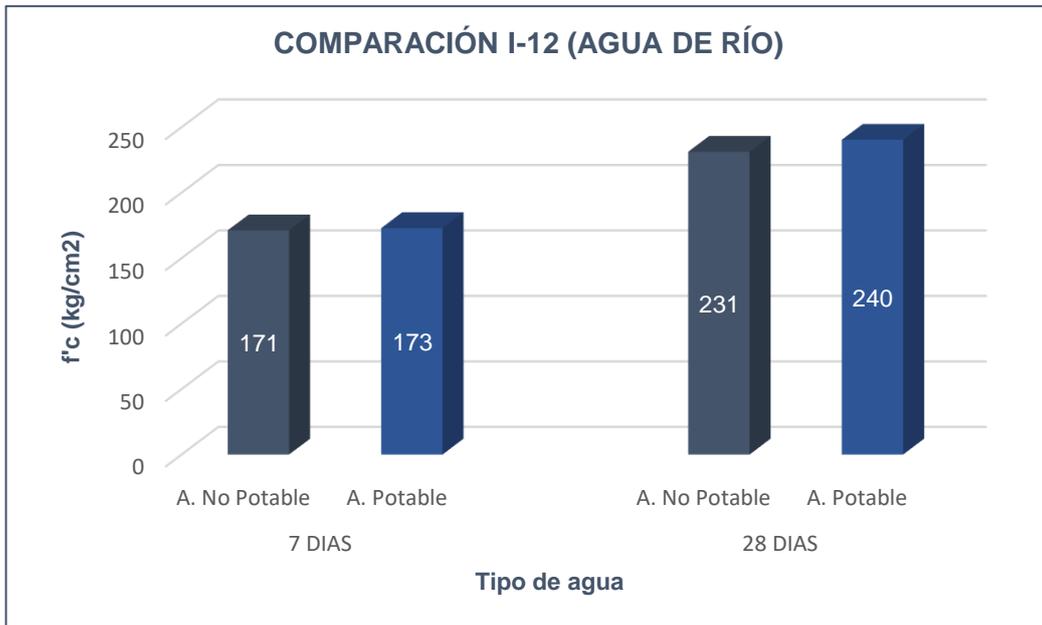


Figura 17. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua de río alcanzó 171 kg/cm² correspondiente al 98.84% respecto a los 173 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua de río logra alcanzar 231 kg/cm² equivalentes al 96.25% de los 240 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

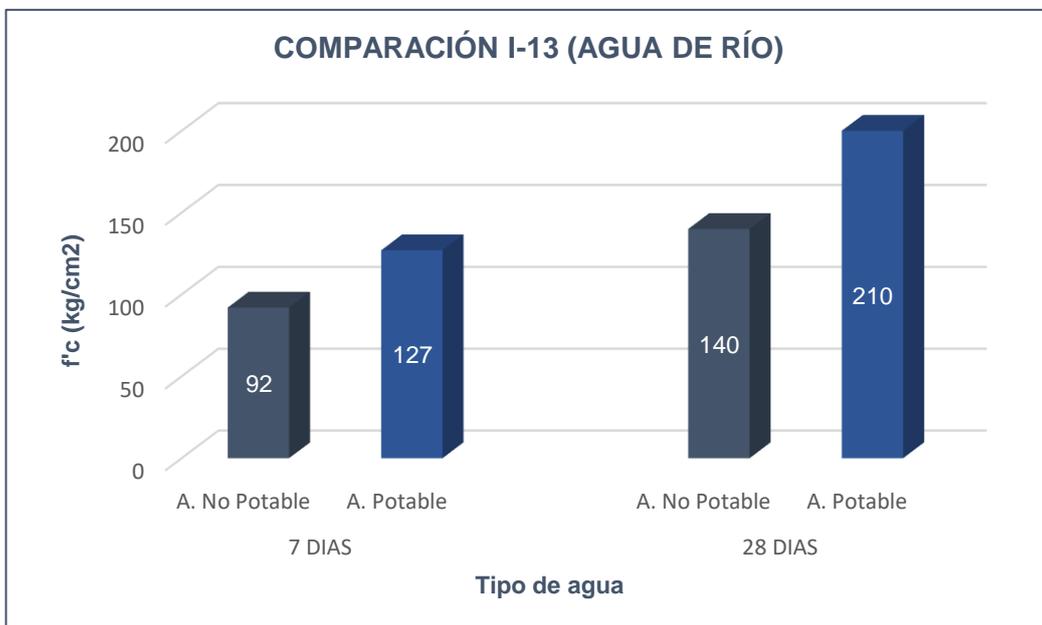


Figura 18. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua de río alcanzó 92 kg/cm² correspondiente al 72.44% respecto a los 127 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua de río logra alcanzar 140 kg/cm² equivalentes al 66.67% de los 210 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

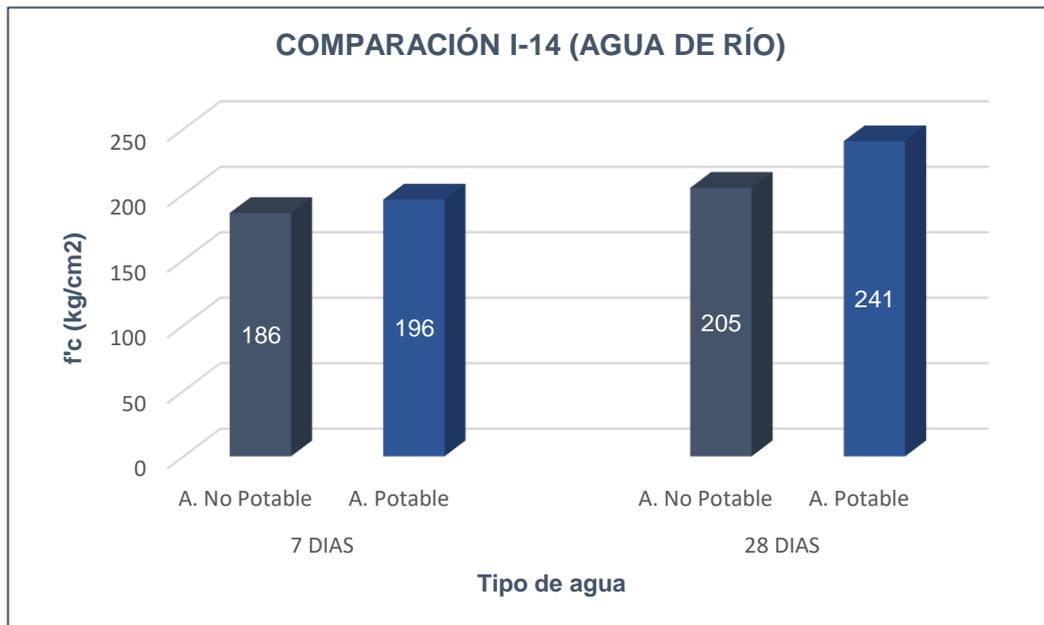


Figura 19. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua de río alcanzó 186 kg/cm² correspondiente al 94.90% respecto a los 196 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua de río logra alcanzar 205 kg/cm² equivalentes al 85.06% de los 241 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

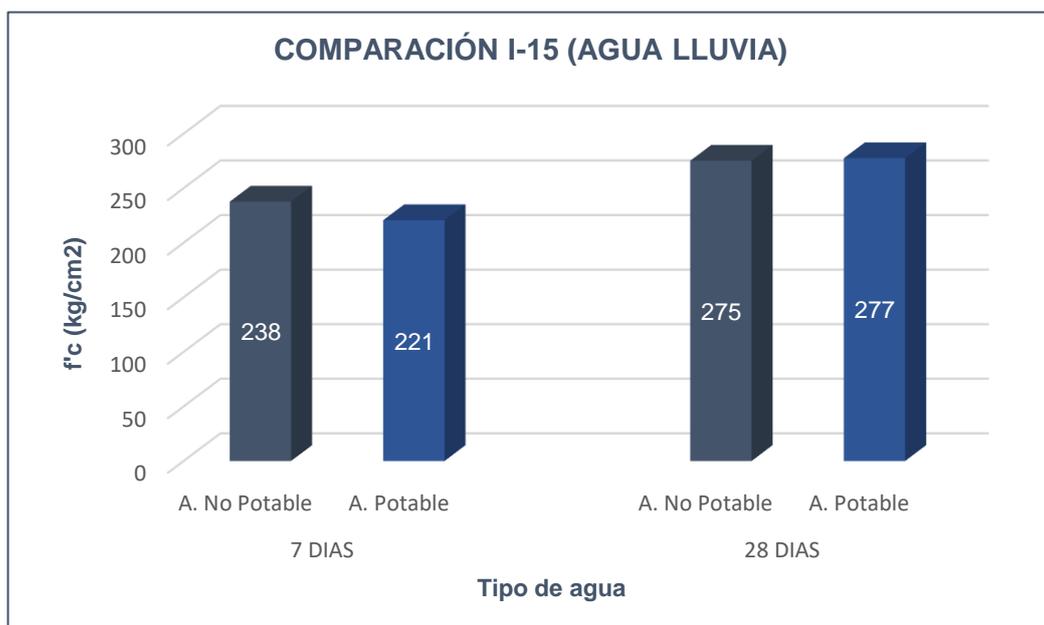


Figura 20. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua lluvia alcanzó 238 kg/cm² sobrepasando en 7.69% los 221 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua lluvia logra alcanzar 275 kg/cm² equivalentes al 99.28% de los 277 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

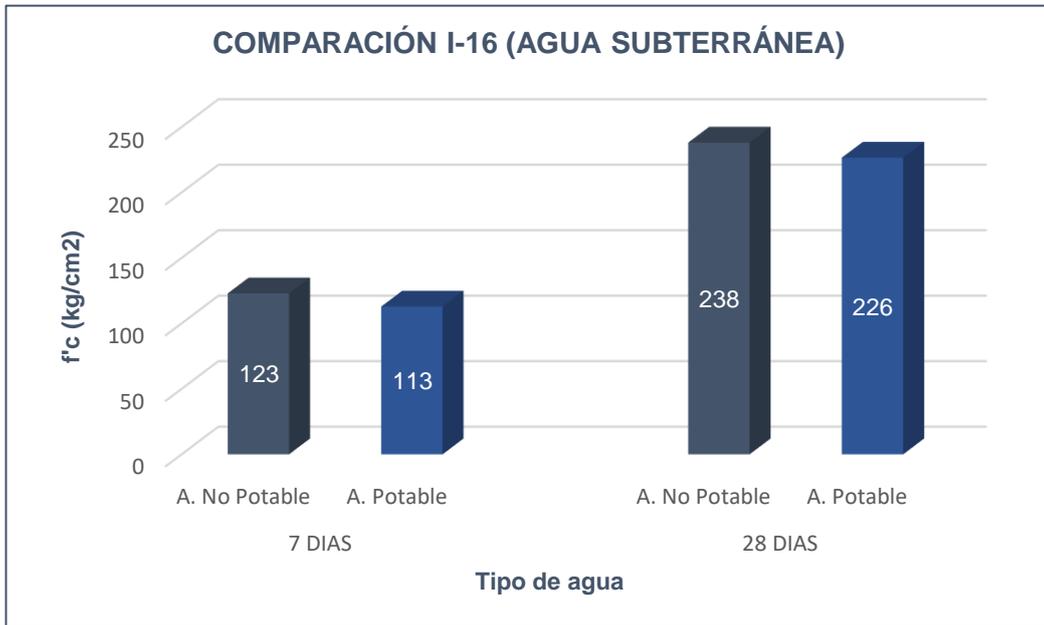


Figura 21. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua subterránea alcanzó 123 kg/cm² sobrepasando en un 8.85% los 113 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua subterránea logra alcanzar 238 kg/cm² sobrepasando en un 5.31% los 226 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable.

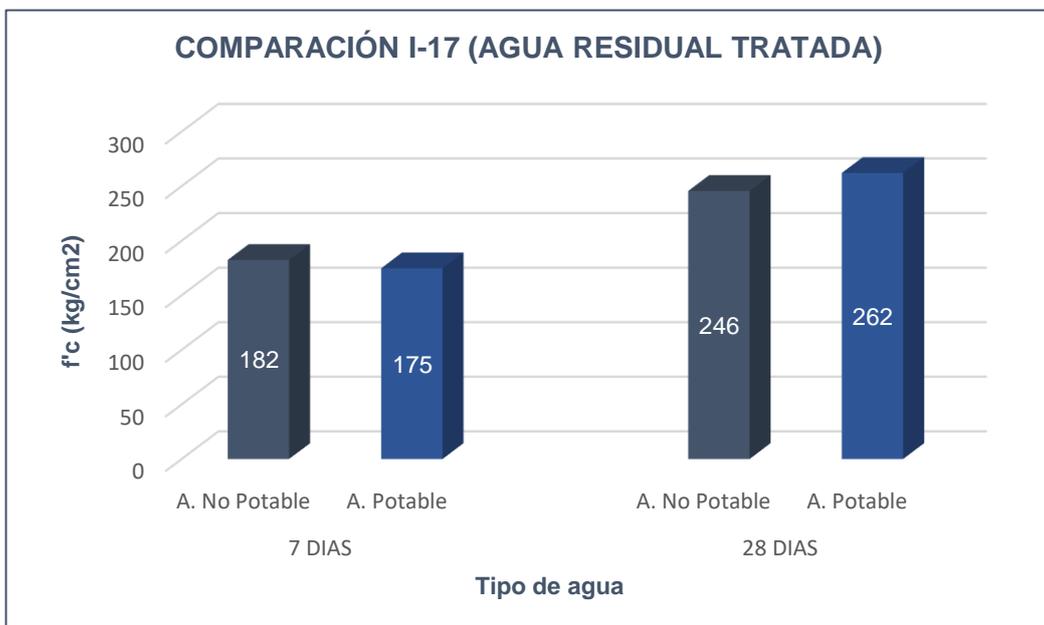


Figura 22. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua residual tratada alcanzó 182 kg/cm² sobrepasando en 4.0% los 175 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua residual tratada logra alcanzar 246 kg/cm² equivalentes al 93.89% de los 262 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

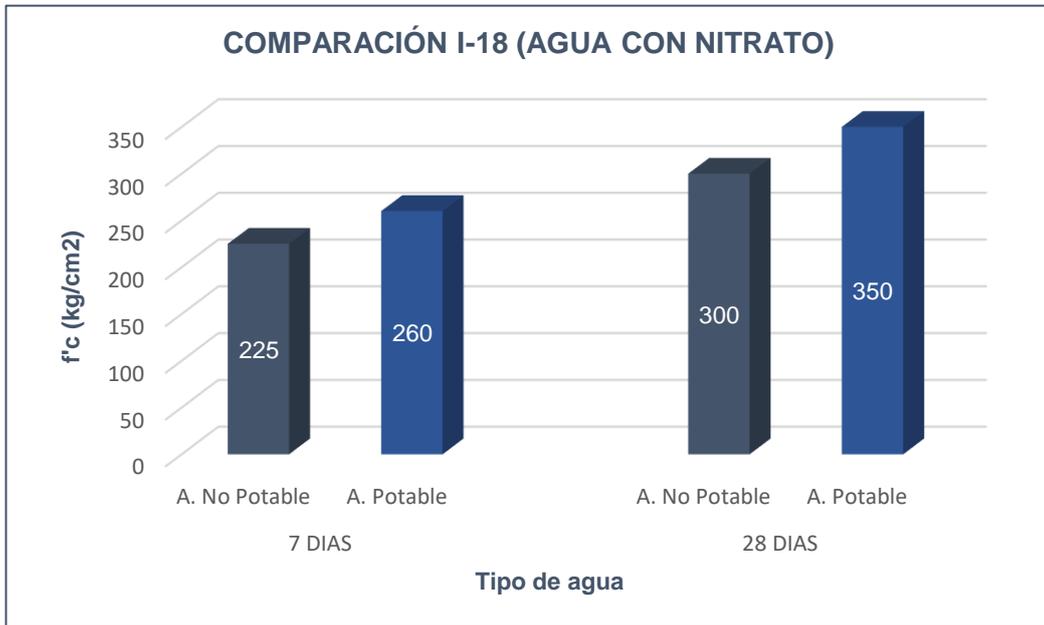


Figura 23. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua con nitrato alcanzó 225 kg/cm² correspondiente al 86.54 % respecto a los 260 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua con nitrato logra alcanzar 300 kg/cm² equivalentes al 85.71% de los 350 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

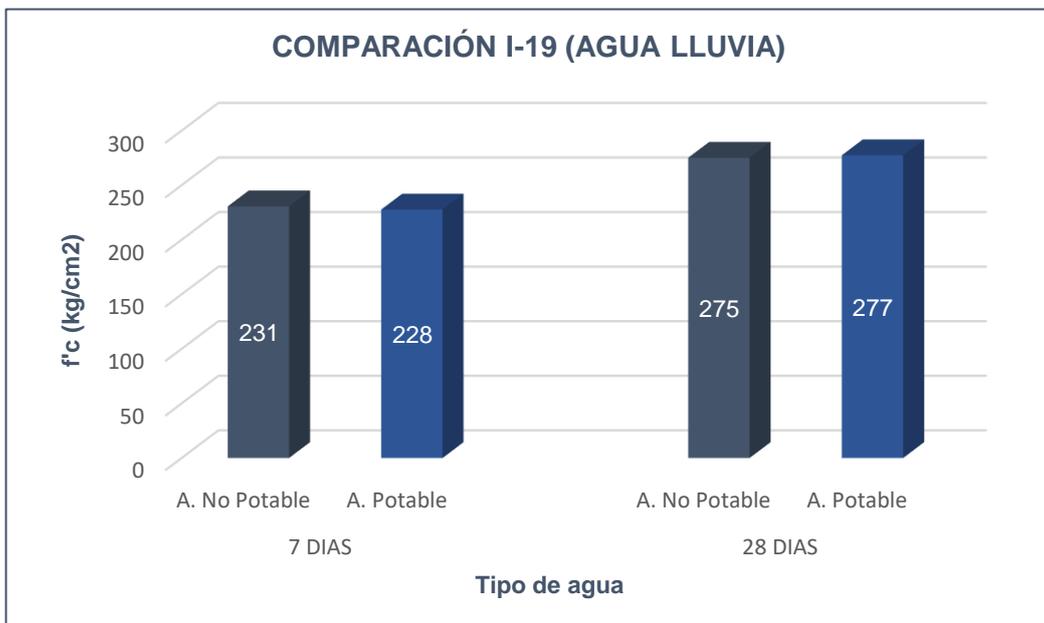


Figura 24. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua lluvia alcanzó 231 kg/cm² sobrepasando en 1.32% los 228 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua lluvia logra alcanzar 275 kg/cm² equivalentes al 99.28% de los 277 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

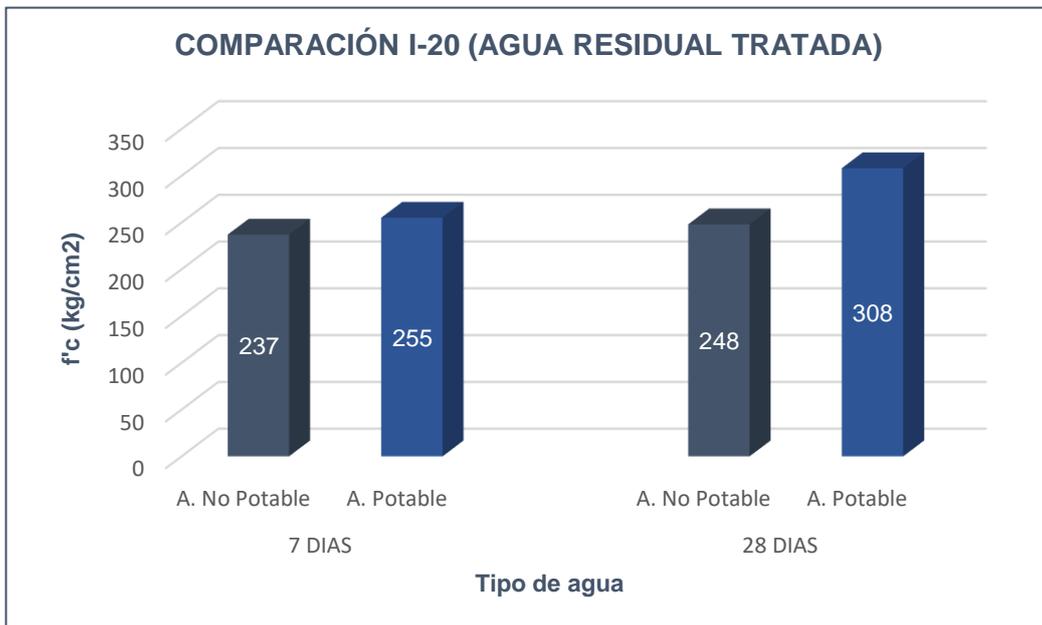


Figura 25. Se muestran los valores de resistencia a la edad de 7 días, observando que el concreto elaborado con agua residual tratada alcanzó 237 kg/cm² correspondiente al 92.94% respecto a los 255 kg/cm² alcanzados por el concreto elaborado con agua potable. Por otro lado, a los 28 días, el concreto con agua residual tratada logra alcanzar 248 kg/cm² equivalentes al 80.52% de los 308 kg/cm² alcanzados por el concreto con agua potable.

3.4. Cumplimiento de estudios con la NTP.339.088

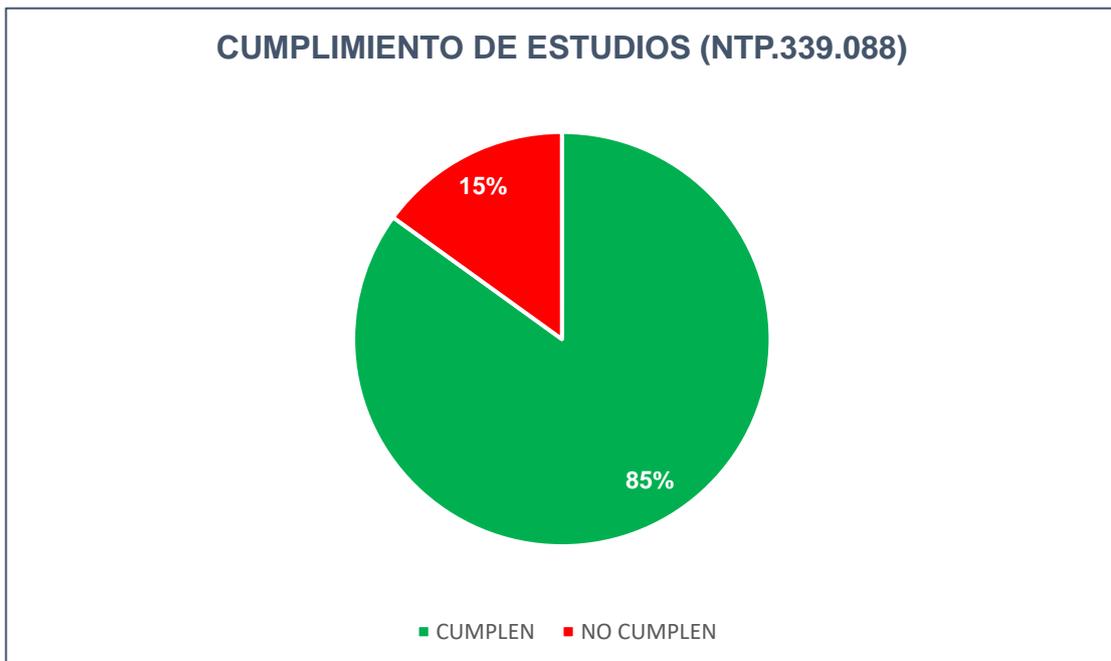


Figura 26. Se muestra que el 85% de estudios analizados, equivalentes a 17 de ellos, cumple con el límite mínimo establecido en la NTP.339.088; mientras que el 15% de la muestra, equivalente a 3 estudios, no cumple con lo mencionado.

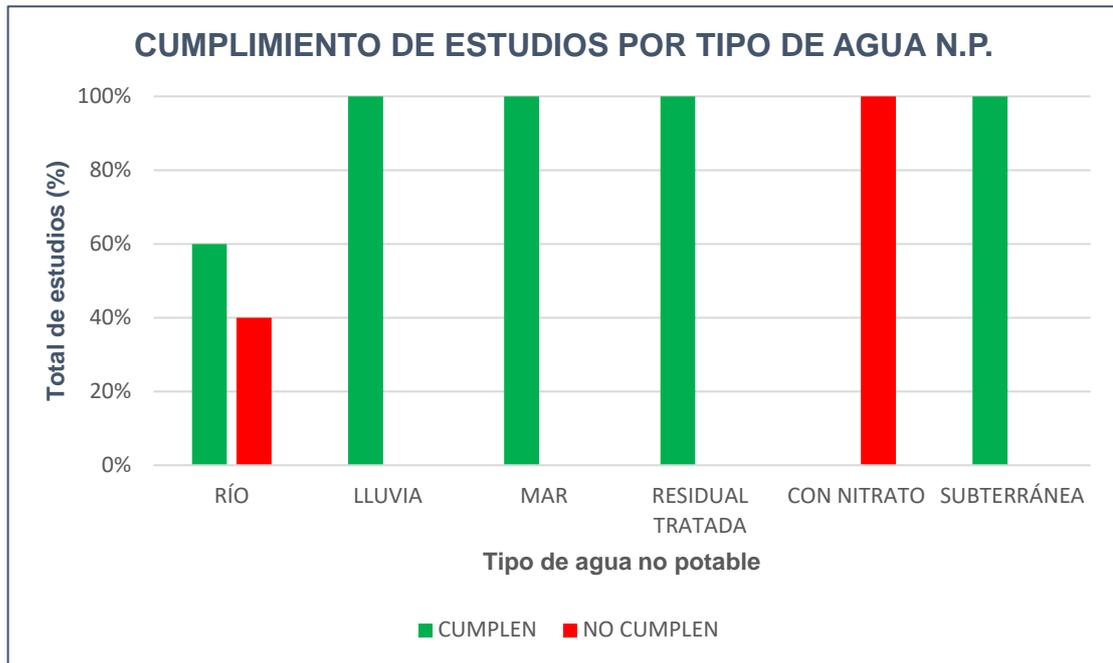


Figura 27. Se detalla qué tipos de agua no potable que se encuentran dentro del 85% de estudios analizados cumplen con el límite mínimo de la NTP.339.088; y qué tipos de agua no potable que se encuentran dentro del 15% de la muestra no cumplen con lo mencionado; observando que, dentro del 85% se tiene al agua de río (en un 60% de un total de 5 estudios), agua lluvia, agua de mar, agua residual tratada y agua subterránea; mientras que dentro del 15% se encuentran el agua con nitrato y agua de río (en un 40% de un total de 5 estudios).

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

Luego de realizar el análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, se obtuvieron diferentes tipos de agua no potable que pueden ser empleados como reemplazo al agua potable para el mezclado, debido a que en su mayoría, el 85% cumple con lo establecido por la NTP.339.088, la que señala que a la edad de 7 días, la resistencia a la compresión de las muestras elaboradas con agua no potable, respecto a las elaboradas con agua potable no deben diferir en más de 10%. Con esto, se acepta la hipótesis planteada en la presente investigación que señala que el análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto nos permitirá encontrar alternativas al agua potable según los resultados de su comportamiento mecánico; esto gracias a un arduo análisis de los resultados recogidos por cada una de las investigaciones de la muestra.

En la figura N°5 se pueden identificar los tipos de agua no potable utilizados en los diferentes estudios de la muestra, de los cuales, las aguas residuales tratadas estuvieron presentes en 6 de ellos, abarcando el 30%; seguido del agua de río con 5, aguas lluvia con 4, aguas subterráneas con 3, agua de mar con 1 y agua con nitrato con 1; equivalentes al 25%, 20%, 15%, 5% y 5% respectivamente.

En la tabla N°10 se pueden apreciar los principales comportamientos de resistencia a la compresión del concreto según los tipos de agua no potable y su cumplimiento con la NTP.339.088. De las diferentes edades consideradas por los autores de cada estudio, se tomaron los valores solo a 7 y 28 días; la primera edad debido a la limitación que la norma antes mencionada nos brinda y la segunda edad debido a que

es ahí cuando el concreto alcanza su mayor resistencia, por lo que es preciso considerarla para conocer a qué porcentaje se llega respecto a un concreto patrón elaborado con agua potable.

En la figura N°6 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua de río, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-01; observando que, a la edad de 7 días, no se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que el valor arrojado no logra alcanzar el 90% mínimo requerido a esta edad; mientras que a los 28 días, se obtiene una resistencia muy cercana a la obtenida por el concreto patrón.

En la figura N°7 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua lluvia, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-02; observando que, a la edad de 7 días, se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que el valor arrojado logra sobrepasar al porcentaje mínimo requerido a esta edad; mientras que, a los 28 días, se logra una resistencia muy cercana pero por debajo de la obtenida por el concreto patrón.

En la figura N°8 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua de mar, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-03; observando que, a la edad de 7 días, se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que el valor arrojado supera con facilidad el 90% mínimo requerido a esta edad; asimismo, a los 28 días, también se logra una resistencia mayor a la obtenida por el concreto patrón.

En la figura N°9 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua residual tratada, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-04; observando que, a la edad de 7 días, se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que la resistencia obtenida logra sobrepasar al porcentaje mínimo requerido a esta edad; de la misma forma, a los 28 días, se logra una resistencia muy cercana a la obtenida por el concreto patrón.

En la figura N°10 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua residual tratada, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-05; donde, a la edad de 7 días, podemos observar que se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que el valor de resistencia logra sobrepasar al porcentaje mínimo requerido a esta edad; de igual manera, a los 28 días, se logra una resistencia muy cercana a las obtenida por el concreto patrón.

En la figura N°11 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua subterránea, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-06; notando que, a la edad de 7 días, se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que el valor obtenido supera con facilidad el 90% mínimo a esta edad; de la misma forma, a los 28 días, se logra un valor de resistencia mayor al obtenido por el concreto patrón.

En la figura N°12 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua residual tratada, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-07; observando a la edad de 7 días, que se cumple con la limitación de la

NTP.339.088, ya que el valor obtenido logra sobrepasar al porcentaje mínimo requerido a esta edad; asimismo, a los 28 días, se logra una resistencia muy cercana a la obtenida por el concreto patrón.

En la figura N°13 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua de río, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-08; donde, a la edad de 7 días, podemos observar que se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que la resistencia obtenida logra sobrepasar al porcentaje mínimo requerido a esta edad; de la misma forma, a los 28 días, se logra un valor de resistencia muy cercano al obtenido por el concreto patrón.

En la figura N°14 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua subterránea, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-09; donde se observa que, a la edad de 7 días, se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que el valor obtenido logra sobrepasar al porcentaje mínimo requerido a esta edad; de igual manera, a los 28 días, se logra una resistencia cercana a la obtenida por el concreto patrón.

En la figura N°15 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua lluvia, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-10; donde, a la edad de 7 días, podemos observar que se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que el valor de resistencia arrojado supera con facilidad el 90% mínimo requerido a esta edad; de la misma forma, a los 28 días también se logra una resistencia muy favorable respecto a la obtenida por el concreto patrón.

En la figura N°16 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua residual tratada, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-11; observando que, a la edad de 7 días, se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que la resistencia obtenida logra sobrepasar al porcentaje mínimo requerido a esta edad; de igual forma, a los 28 días se logra un valor de resistencia muy cercano al obtenido por el concreto patrón.

En la figura N°17 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua de río, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-12; notando, a la edad de 7 días, que se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que la resistencia obtenida logra sobrepasar al porcentaje mínimo requerido a esta edad; del mismo modo, a los 28 días, también se logra una resistencia muy cercana a la obtenida por el concreto patrón.

En la figura N°18 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua de río, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-13; observando, a la edad de 7 días, que no se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que la resistencia obtenida no logra alcanzar el 90% mínimo requerido a esta edad; de la misma forma, a los 28 días, se obtiene un valor de resistencia muy bajo y lejano respecto al logrado por el concreto patrón.

En la figura N°19 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua de río, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-14; notan que, a la edad de 7 días, se cumple con la limitación de la NTP.339.088,

ya que el valor obtenido logra sobrepasar al porcentaje mínimo requerido a esta edad; sin embargo, a los 28 días, la diferencia entre resistencias se ve aumentada.

En la figura N°20 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua lluvia, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-15; pudiendo notar que, a la edad de 7 días, se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que la resistencia lograda supera con facilidad el 90% mínimo establecido a esta edad; de igual manera, a los 28 días, se logra un valor de resistencia muy cercano al obtenido por el concreto patrón; incluso, a la edad de 7 días, el concreto elaborado con agua lluvia es más resistente.

En la figura N°21 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua subterránea, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-16; observando, a la edad de 7 días, que se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que la resistencia obtenida supera con facilidad el 90% mínimo estipulado a esta edad e incluso es mayor; de la misma forma, a los 28 días, también se logra una resistencia mayor a la obtenida por el concreto patrón.

En la figura N°22 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua residual tratada, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-17; observando, a la edad de 7 días, que se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que como la resistencia obtenida supera con facilidad el 90% mínimo requerido a esta edad; del mismo modo, a los 28 días, se logra una resistencia muy cercana a la obtenida por el concreto patrón; incluso, a la edad de 7 días, el concreto elaborado con agua residual tratada es más resistente.

En la figura N°23 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua con nitrato, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-18; notando que, a la edad de 7 días, no se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que el valor de resistencia obtenido no llega a alcanzar el 90% mínimo requerido a esta edad; de la misma manera, a los 28 días, se obtiene un valor de resistencia muy bajo y lejano respecto al obtenido por el concreto patrón.

En la figura N°24 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua lluvia, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-19; pudiendo observar que, a los 7 días, se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que la resistencia lograda supera con facilidad el 90% mínimo requerido a esta edad; del mismo modo, a los 28 días, se logra un valor de resistencia muy cercano al obtenido por el concreto patrón; incluso, a la edad de 7 días, el concreto elaborado con agua lluvia es más resistente.

En la figura N°25 se muestra una comparación de las resistencias obtenidas por el concreto elaborado con agua residual tratada, respecto a las alcanzadas por el concreto elaborado con agua potable a las edades de 7 y 28 días; correspondientes al estudio I-20; pudiendo notar a la edad de 7 días, que se cumple con la limitación de la NTP.339.088, ya que la resistencia obtenida logra sobrepasar al porcentaje mínimo requerido a esta edad; sin embargo, a los 28 días, la diferencia entre resistencias se ve aumentada.

En la figura N°26 se muestra que el 85% de estudios analizados equivalentes a 17 de ellos cumple con el límite mínimo establecido en la NTP.339.088, respecto a los valores de resistencia alcanzados entre las probetas elaboradas con agua potable y no

potable, a la edad de 7 días; mientras que el 15% de la muestra equivalente a 3 estudios no cumple con lo mencionado. Pudiendo notar así que, el agua no potable puede llegar a ser una alternativa al agua potable para la elaboración de concreto en situaciones donde el acceso al agua potable sea mínimo.

En la figura N°27 se detalla qué tipos de agua no potable que se encuentran dentro del 85% de estudios analizados, equivalentes a 17 de ellos, cumplen con el límite mínimo de la NTP.339.088; y qué tipos de agua no potable que se encuentran dentro del 15% de la muestra, equivalente a 3 estudios, no cumplen con lo mencionado; observando que, dentro del 85% se tiene al agua de río (en un 60% de un total de 5 estudios), agua lluvia, agua de mar, agua residual tratada y agua subterránea; mientras que dentro del 15% se encuentran el agua con nitrato y agua de río (en un 40% de un total de 5 estudios). Según los autores que consideraron las aguas de río que no cumplen con la norma, sostienen que se debe al periodo de tiempo en que se use dicha agua, por ejemplo, uno de ellos usó el agua de un río que se vio afectado por el fenómeno del niño, alterando su composición química y física, por dicha razón no satisfacía la norma, ya que otros autores que habían considerado esa misma agua en tiempos anteriores al fenómeno mencionado, llegaron a obtener buenos resultados. La presente investigación, a través de los resultados, evidencia que el agua no potable influye en la resistencia a la compresión del concreto y que puede ser usado como alternativa al agua potable; concordando con Dieguez (2011), en su estudio “Propiedades físicas del concreto elaborado con agua residual tratada”, quien, al utilizar agua potable y agua residual tratada como aguas de mezclado para un diseño de 300kg/cm²; observó que sus valores de resistencia cumplen con lo mínimo establecido por la NTP.339.088; encontrando que el tipo de agua no potable que utilizó se encuentra apto para ser usado como agua de mezclado para la realización

del concreto; teniendo relación con Ponce (2015), a través de su estudio “Evaluación de la implementación de agua tratada en la elaboración de concretos en el municipio de Aguas Calientes”, quien indica que, el desempeño de los concretos mezclados con agua potable y el de los fabricados con agua tratada de las plantas seleccionadas es muy similar, por lo cual se puede avalar que el comportamiento del concreto elaborado con agua tratada en las plantas seleccionadas o con una calidad similar, no se ve afectado a las edades analizadas; luego de observar que los valores de resistencias iniciales cumplen con lo mínimo establecido por norma e incluso superan los valores de resistencia obtenidos por el concreto con agua potable; presentando conformidad con Gutiérrez & Sánchez (2018), a través de su investigación titulada “Efecto del uso de aguas lluvias en la resistencia a compresión de concreto simple”, quienes señalan que al utilizar esta fuente de recurso hídrico como alternativa al agua potable, el concreto elaborado cumple con el requerimiento inicial y la resistencia a la compresión obtenida pasados los 28 días es 21.14 MPa, cuyo valor es mayor a la resistencia deseada de 21 MPa.

Para la realización de la presente tesis, se presentaron diferentes limitaciones, por ejemplo, algunas investigaciones que se encontraban en repositorios no estaban completas, incluso algunas con acceso restringido, de tal manera que se tuvo que enviar correos a los autores solicitando una copia para poder ser revisadas y tomadas como antecedentes. Otra limitación que se tuvo fue que no todos los estudios consideraron las mismas edades de curado para el análisis de resistencia, por ello tomamos sólo dos de ellas para uniformizar, siendo éstas a 7 y 28 días; a 7 porque es la edad en que la NTP.339.088 te da el límite mínimo de diferencia entre resistencias de las muestras de concreto elaboradas con agua potable y no potable a lograr, y a 28 porque es la edad en que el concreto alcanza su máxima resistencia. Otra limitación

encontrada fue que no todos los estudios cumplían con una estructura comprensible y detallada; algunas mostraban sus resultados en gráficos estadísticos comparativos sin etiqueta de datos, incluso algunos presentaban los resultados de las resistencias obtenidas en porcentajes respecto de la resistencia de diseño; por lo que se tuvieron que realizar los cálculos necesarios para obtener los valores alcanzados.

En resumen, esta investigación fue desarrollada siguiendo un proceso iniciado por la búsqueda de información en las diferentes plataformas confiables, seguido de un análisis documental compuesto por la elaboración de fichas resumen y matrices de categorización; después se realizó la extracción de resultados los cuales fueron representados en tablas y gráficos para su mejor comprensión e interpretación; finalmente, se cumplió con los objetivos y se verificó la hipótesis a través de los resultados de la investigación, lo que dio pie a la realización de las conclusiones y discusiones. Todo este proceso se realizó poniendo énfasis en la resistencia a la compresión del concreto a edades de 7 días, en cumplimiento con la NTP.339.088, y 28 días; donde se encontró que existen tipos de agua no potable que presentan resultados óptimos y favorables, pudiendo así, ser utilizados como agua de mezclado.

4.2. Conclusiones

- Se logró realizar el análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, encontrando que, los tipos de agua no potable estudiados muestran resultados favorables y aceptables en un 85%; dejando como antecedente que existen tipos de agua no potable que puede ser usadas como agua de mezclado para la elaboración de concreto, como alternativa al agua potable; siempre y cuando se realice un estudio previo, donde los resultados se ajusten a las normativas correspondientes, con la finalidad de asegurar la calidad de una estructura y la integridad de sus habitantes.

- Se logró identificar los tipos de agua no potable considerados en cada investigación, siendo éstos agua de mar, agua de río, agua subterránea, agua residual tratada, agua lluvia y agua con nitrato en porcentajes de 5%, 25%, 15%, 30%, 20% y 5% respectivamente.
- Se logró identificar los principales comportamientos de resistencia a la compresión del concreto según los tipos de agua no potable de cada investigación a edades de 7 y 28 días, así como su cumplimiento con la NTP.339.088.
- Se logró comparar las resistencias obtenidas por cada tipo de agua no potable, observando que algunos de ellos presentaban valores óptimos y aceptables, otros presentaban valores bajos con una diferencia marcada, y otros incluso con valores superiores respecto a las resistencias alcanzadas por concretos elaborados con agua potable.
- Se logró identificar el porcentaje de los estudios que cumplen y no cumplen con la NTP.339.088 de manera global y por tipo de agua no potable; evidenciando que el 85%, equivalente a 17 de ellos, cumple con el límite mínimo de la NTP.339.088 a la edad de 7 días; por otra parte, el 15% equivalente a 3 estudios, no cumple con lo mencionado; donde, dentro del 85%, las investigaciones con agua de mar, agua lluvia, agua subterránea y agua residual tratada cumplen en un 100%; mientras que las que consideraron agua de río cumplen en un 60%; por otra parte, dentro del 15% restante encontramos a las investigaciones con agua con nitrato en un 100% y con agua de río en un 40%.

REFERENCIAS

Abanto Castillo, F. (2009). *Tecnología del concreto (Teoría y problemas)*. Perú: Lima.

Aliaga, J. (2017). *Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de concepción, Chupaca y Jauja*. Universidad Peruana Los Andes, Perú. Recuperado de:
<https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/264>.

Anaya, E. & Suarez, O. (2016). *Evaluación de la resistencia a la compresión para mezclas de concretos de 3000 psi elaboradas con combinaciones de agua del río Magdalena y de agua potable a distintas proporciones*. Universidad de Cartagena, Colombia. Recuperado de:
<https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/3509>.

ARGOS (2020). *Resistencia Mecánica Del Concreto Y Resistencia A La Compresión*. Blog: *Tecnología del concreto*. Recuperado de:
<https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion>.

Ayuque, E. (2019). *Propiedades Del Concreto En Estado Fresco Y Endurecido Utilizando Cementos Comerciales En La Ciudad De Huancavelica*. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/3178>.

Bedoya, C. & Medina, C. (2015). *El concreto elaborado con aguas lluvia como aporte ambiental desde la construcción*. Recuperado de:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5329825>.

Belito, H. & Paucar, C. (2018). *Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto*. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1581/TESIS%20BELITO%20HUAMANI.pdf?sequence=1>.

Campoverde, S. & Muñoz, D. (2015). *Estudio experimental del uso de diferentes aditivos como plastificantes reductores de agua en la elaboración de hormigón y su influencia en la propiedad de resistencia a la compresión*. Universidad de Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21787>.

Catanzaro, G. & Zapana, O. (2019). *Diseño y evaluación de concreto estructural de $f'c$ 280 kg/cm² elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. Recuperado de: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626354>.

Ccanto, F. & Mallcco, A. (2019). *Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm² utilizando el agua subterránea en el mezclado en el distrito de Acobamba – Huancavelica – 2018*. Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2981>.

Cemex (2018). *¿Cómo obtener un concreto de calidad?* Recuperado de: <https://www.cemex.com.pe/-/como-obtener-un-concreto-de-calidad->.

Chumpitaz, L. & Morales, R. (2019). *Estudio y evaluación del agua tratada proveniente de las plantas de tratamiento de Surco y San Borja para la elaboración de*

concreto en Lima metropolitana. Concreto hidráulico. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú. Recuperado de:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/625052>.

Concrelab (2021). *Laboratorio de ensayos de materiales.* Recuperado de:
<https://www.concrelab.com/>.

Cruz, A. & Medina, B. (2019). *Influencia de la relación agua – cemento, tipo de aditivo impermeabilizante y de cemento en la resistencia a compresión y para la permeabilidad en un concreto estructuras hidráulicas, Trujillo, 2018.* Universidad Privada del Norte, Perú. Recuperado de:
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/21166>.

Cruzado, J. & Li, M. (2015). *Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado.* Universidad Privada Antenor Orrego, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2038>.

Dieguez, V. (2011). *Propiedades físicas del concreto elaborado con agua residual tratada.* Universidad Central de Venezuela, Venezuela. Recuperado de:
<http://saber.ucv.ve/handle/123456789/11109>.

Gómez, J. (2014). *Materiales de Construcción.* Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Monterrey. Recuperado de:
<https://civilgeeks.com/2014/07/18/libro-de-materiales-de-construccion-ph-d-jorge-gomez/>.

Gutiérrez, L. & Sánchez, J. (2018). *Efecto del uso de aguas lluvias en la resistencia a compresión de concreto simple.* Universidad Distrital Francisco José de Caldas,

Colombia. Recuperado de:

<https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/15626>.

Huarcaya, C. I. (2014). *Comportamiento Del Asentamiento En El Concreto Usando Aditivo Polifuncional Sikament 290n Y Aditivo Super Plastificante De Alto Desempeño Sika Viscoflow 20e*". Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.

Recuperado de:

https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/432/Huarcaya_c.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Industrial Bloquera (2020). *actores que influyen en la resistencia mecánica del concreto*.

blog: innovación en materiales. recuperado de:

<https://blog.industrialbloquera.com.mx/factores-influyen-resistencia-mecanica-concreto>.

Intor, C. (2015). *Resistencia a la compresión del concreto $f'c=175$ kg/cm² con fibras de polipropileno*. Universidad Nacional de Cajamarca, Perú. Recuperado de:

<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1537>.

Lozano, L. (2017). *Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017*.

Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/30596>.

Medina, C. (2013). *Concreto confeccionado con aguas lluvia: Un aporte a la disminución del impacto ambiental generado por la industria de la construcción*.

Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de:

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11992>.

Mollo, B. & Rosas, J. (2019). *Influencia del agregado grueso sobre las propiedades del concreto de resistencia $f'c=210$ kg/cm²*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. Recuperado de: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/10564>.

NTP 334.009 (2013). *Cementos Portland. Requisitos*. Lima, Perú.

NTP 339.034 (2015). *Resistencia a la compresión probetas cilíndricas*. Lima, Perú.

NTP 339.088 (2006). *Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos*. Lima, Perú.

Palomino, H. (2021). *Análisis del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la utilización del agua del Río Vilcanota, agua de la Laguna Urcos y agua potable*. Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60557>.

Pinedo, S. (2018). *Resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua residual tratada proveniente de la PTAR. del distrito de La Encañada – Cajamarca*. Universidad Privada del Norte, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/24741>.

Ponce, A. (2015). *Evaluación de la implementación de agua tratada en la elaboración de concretos en el municipio de aguas calientes*. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México. Recuperado de: <http://bdigital.dgse.uaa.mx:8080/xmlui/handle/11317/695>.

Rivva, E. (1998). *Diseño de Mezclas*. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/FredrafuEnrifer/disenodemezclasenrriquerivvalopez>.

- Rodríguez, D. (2021). *Aguas lluvias y aguas subterráneas: alternativas para la fabricación de hormigón y contribución a un impacto ambiental reducido, generado por las obras de construcción en el sector público y privado del municipio de Arauca*. Universidad Nacional de Colombia, Colombia. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79460?show=full>.
- Sika (2009). *Informaciones Técnicas: Curado del concreto*. Recuperado de: <https://col.sika.com/content/dam/dms/co01/e/Curado%20del%20Concreto.pdf>.
- Tello, J. & Tello, J. (2018). *Influencia del uso de agua del pozo IRHS-42 del balneario Los Palos en la resistencia a la compresión del concreto utilizado en el distrito de La Yarada – Los Palos de la provincia de Tacna*. Universidad Privada de Tacna, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/557>.
- Valera, P. (2018). *Influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm², Tarapoto*. Universidad César Vallejo, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/27092>.
- Vargas, R. (2016). *Resistencia a compresión axial de concreto $f'c= 210$ kg/cm² utilizando diferentes tipos de agua- Cajamarca 2016*. Universidad Privada del Norte, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/11026>.
- Velezmore, A.; Blanco, H. & Peñuela, C. (2014). *Influencia del nitrato presente en el agua de mezclado sobre las propiedades físicas del concreto*. Recuperado de: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000200006.

Vilchez, J. (2020). *Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar*. Universidad Señor de Sipán, Perú. Recuperado de:
<https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/8256>.

ANEXOS

Anexo N°1:

Formato de ficha resumen validada por experto



**Análisis comparativo del uso de agua no potable
y su influencia en la resistencia a la compresión
del concreto, Trujillo 2021**

FICHA
RESUMEN:
I-01

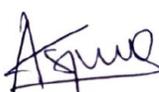
Título:

Autor (es):

Año:

Resumen:

Firma del experto:



Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. C.I.P. N° 166228

Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén

Fuente: Propia.

Anexo N°2:

Formato de matriz de categorización validada por experto



**Análisis comparativo del uso de agua no
potable y su influencia en la resistencia a la
compresión del concreto, Trujillo 2021**

MATRIZ DE
CATEGORIZACIÓN:
I-01

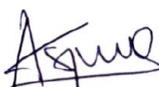
Título:

**Pregunta de
investigación:**

Objetivo:

Conclusiones:

Firma del experto:



Alberto Rubén Vásquez Díaz
ING. CIVIL
R. CIP. N° 166228

Ing. Vásquez Díaz, Alberto Rubén

Fuente: Propia.

Anexo N°3:

Ficha resumen de I-01



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-01

Título: Análisis del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la utilización del agua del Río Vilcanota, agua de la Laguna Urcos y agua potable.

Autor (es): Palomino, H.

Año: 2021

Resumen:

La presente investigación ha planteado el siguiente objetivo: Determinar la influencia de la utilización del agua del río Vilcanota, agua de la Laguna Urcos y agua potable, en el concreto $f'c = 210$ kg/cm². Mientras que, el tipo de investigación ha sido el básico, con un diseño experimental y transversal, en el que se ha considerado una muestra de 27 probetas de concreto, recolectando la información, por medio de la ficha de observación y las fichas de ensayos experimentales. Los resultados han señalado que ha existido una relación directa, entre la resistencia a la compresión y la calidad del agua, principalmente en el que se ha podido demostrar que, la resistencia alcanzada por el agua del Río Vilcanota, ha sido inferior a la resistencia alcanzada por la Laguna Urcos; mientras que, se ha alcanzado una resistencia muy similar con el agua mencionada, y el agua potable, en donde se han alcanzado las siguientes resistencias promedio a los 28 días: 214.17 kg/cm², 223.23 kg/cm² y 224.47kg/cm², consecutivamente. Mientras que, se ha concluido que ha habido una correlación significativa y muy alta, en cuanto a la resistencia de diseño y la calidad total del agua.

Fuente: Propia.

Anexo N°4:

Ficha resumen de I-02



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-02

Título:

Aguas lluvias y aguas subterráneas: alternativas para la fabricación de hormigón y contribución a un impacto ambiental reducido, generado por las obras de construcción en el sector público y privado del municipio de Arauca.

Autor (es):

Rodríguez, D.

Año:

2021

Resumen:

En este trabajo se realiza el análisis comparativo del comportamiento al esfuerzo de compresión que presenta el concreto cuando se fabrica con tres tipos de agua diferentes: agua potable, agua subterránea y agua lluvia; para lograr identificar qué tan viable técnicamente resulta fabricar concreto con agua diferente a la potable, buscando una alternativa que permita cuidar el medio ambiente cumpliendo con la normatividad colombiana NSR-10 (Norma Sismo Resistente) cuyo título tiene como referencia específicamente el “Concreto Estructural”. Adicionalmente, se evaluará que se cumpla con las Normas técnicas colombianas NTC 3459 (Concretos. Agua para la elaboración de Concreto), NTC 5551 (Concretos. Durabilidad de estructuras de Concreto) y NTC 673 (Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto).

Fuente: Propia.

Anexo N°5:

Ficha resumen de I-03



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-03

Título: Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar.

Autor (es): Vilchez, J.

Año: 2020

Resumen:

La presente investigación busca proponer el agua potable por agua de mar, en la preparación del concreto simple, iniciando con el análisis de estudios de agregados, para la realizar los diseños 175, 210 y 280 kg/cm², teniendo como objetivo evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar, ejecutándose con la elaboración de muestras de concreto patrón y concreto experimental con cemento Nacional tipo HS, se analizó las diferentes propiedades físicas como la trabajabilidad, contenido de aire, peso unitario, temperatura y mecánicas como la resistencia a compresión, tracción, flexión y módulo de elasticidad, los resultados mostraron que las propiedades físicas del concreto experimental en los 3 diseños de resistencia, mostrando gran similitud al concreto patrón, y en las propiedades mecánicas del concreto experimental a una edad de 28 días se obtuvo resistencias similares al concreto patrón, sobrepasando por encima de las resistencias de los tres diseños, confirmando así que el agua de mar es efectiva para el uso de concreto.

Fuente: Propia.

Anexo N°6:

Ficha resumen de I-04



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-04

Título:

Diseño y evaluación de concreto estructural de $f'c$ 280 kg/cm² elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana.

Autor (es):

Catanzaro, G. & Zapana, O.

Año:

2019

Resumen:

El tema de esta investigación se centra en el diseño y la evaluación de concreto elaborado a partir de aguas residuales domesticas tratadas mediante dos tipos diferentes de procesos biológicos (lodos activados y humedales artificiales) como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana. Actualmente, se conoce que la disponibilidad de agua potable en la ciudad de Lima no es abundante y las proyecciones a futuro indican que la demanda por el incremento poblacional generará problemas de escasez de este recurso. Debido a ello, es importante tomar medidas al respecto que permitan ahorrar este valioso recurso en industrias que consumen más agua como la de producción de concreto. Ante esta problemática, el uso de aguas residuales tratadas se muestra como una posible opción para reemplazar al agua potable en la elaboración de concreto. Al final de la investigación, se determinó que el concreto elaborado con aguas residuales domesticas tratadas mediante el proceso biológico de lodos activados sí es una alternativa factible al uso de agua potable al presentar resultados similares a los del grupo de control.

Fuente: Propia.

Anexo N°7:

Ficha resumen de I-05



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-05

Título:

Estudio y evaluación del agua tratada proveniente de las plantas de tratamiento de Surco y San Borja para la elaboración de concreto en Lima metropolitana. Concreto hidráulico.

Autor (es):

Chumpitaz, L. & Morales, R.

Año:

2019

Resumen:

Esta investigación está orientada principalmente a brindar opciones sustentables y medio ambientales en la elaboración del concreto. Para ello propone elaborar concreto convencional simple con agua tratada proveniente de plantas de tratamiento con tecnologías Físico – Químicas, Físico – Químico – Biológicas de primer y segundo grado, ubicadas en los distritos de San Borja y Santiago de Surco. Finalmente, lo que quieren verificar con esta tesis, es que el concreto elaborado con agua tratada proveniente de plantas de tratamiento de aguas residuales en los distritos de Surco y San Borja, sea una alternativa para el agua potable en la elaboración de concreto y de este modo brinde una opción sustentable, medio ambiental con una calidad similar a la de un concreto convencional bajo las normativas NTP, ACI, ASTM.

Fuente: Propia.

Anexo N°8:

Ficha resumen de I-06

	<i>Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021</i>	FICHA RESUMEN: I-06
Título:	Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm ² utilizando el agua subterránea en el mezclado en el distrito de Acobamba – Huancavelica - 2018.	
Autor (es):	Ccanto, F. & Mallco, A.	
Año:	2019	
Resumen:	<p>El presente proyecto de investigación, se realizó con la finalidad de evaluar el comportamiento de las resistencias de compresión de testigos de concreto $f'c=210$ kg/cm², elaborados con agregados de la cantera Rio Urubamba, cemento Portland Tipo I (Andino) y mezclados con agua potable y subterráneo ya que es el elemento fundamental del concreto y de la investigación; por lo que se confeccionó probetas de concreto, con la finalidad de realizar la prueba de rotura a edades de 7, 14 y 28 días de acuerdo a las normas de calidad establecidas y de los cuales se obtuvo los resultados pertinentes. Para la obtención de los resultados del estudio, se elaboraron probetas de acuerdo a los resultados de diseño de mezcla realizado para una resistencia de $f'c = 210$ kg/cm² y en el caso de la utilización del agua (potable y subterráneo), se realizó el mezclado por separado adicionando la misma cantidad de agua indicada en el diseño mezcla y finalmente se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión simple para corroborar si alcanzan las resistencias requeridas y la variación de las mismas. Los resultados obtenidos en el laboratorio, indicaron que las probetas preparadas con agua subterránea obtuvieron la mayor resistencia a compresión, alcanzando la resistencia promedio de 231.15 kg/cm², y las probetas preparadas con agua potable obtuvieron una resistencia promedio de 224.50 kg/cm²; por lo tanto, el concreto confeccionado con agua subterránea y potable en el mezclado sobrepasaron la resistencia requerida $f'c=210$ kg/cm², siendo ambos elementos de estudio óptimos para la construcción y que las sustancias o agentes contaminantes presentes en los aguas no afecta su resistencia.</p>	

Fuente: Propia.

Anexo N°9:

Ficha resumen de I-07



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-07

Título:	Resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua residual tratada proveniente de la PTAR del distrito de la encañada – Cajamarca – 2018.
Autor (es):	Pinedo, S.
Año:	2018

Resumen:

En la presente tesis se investigó la elaboración de una mezcla de concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ preparada con agua residual tratada y su uso en la construcción. El agregado grueso y fino los cuales fueron obtenidos de la cantera “Roca Fuerte” cantera de río, con el diseño de mezclas con el método del ACI, para las edades 7, 14 y 28 días de curado. Se seleccionó la PTAR del distrito de la Encañada, la cual fue utilizada para preparar la mezcla de concreto que también fue comparada con una mezcla patrón realizada con agua potable. Los resultados de la calidad del agua residual tratada se encontraron en los límites establecidos por la norma. Luego de realizar los ensayos correspondientes se determinó que el concreto en las edades de 7, 14 y 28 días de curado, adquiere una resistencia promedio de 201.32 kg/cm^2 , 246.24 kg/cm^2 y 272.74 kg/cm^2 . Llegando a la conclusión que la hipótesis se cumple por estar dentro de los parámetros de la Norma Técnica Peruana para elaborar concreto, con una resistencia promedio de $f'c = 240.10 \text{ kg/cm}^2$, por ende, su funcionamiento en la construcción civil es viable por estar por encima del diseño.

Fuente: Propia.

Anexo N°10:

Ficha resumen de I-08



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-08

Título: Influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm², Tarapoto - 2018.

Autor (es): Valera, P.

Año: 2018

Resumen:

En este trabajo de investigación se presentan los resultados obtenidos durante el desarrollo de la presente tesis, la cual ha sido aplicada con los estudios básicos de ingeniería, teniendo como objetivo principal determinar la influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo (sector Villa Autónoma) en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² por medio de ensayos de laboratorio con el propósito de verificar la utilización del agua del río Shilcayo (sector Villa Autónoma) como insumo alternativo para la elaboración de concreto. Para obtener los resultados se realizó el análisis-físico químico del agua del río Shilcayo, y el diseño de mezcla. Finalmente los especímenes de concreto fueron sometidos a pruebas de resistencia la compresión a los 7, 14 y 28 días de edad, obteniendo resultados que indican que las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo influyen en la disminución de la resistencia de los especímenes de concreto en 6.61% con respecto a los especímenes de control elaborados con agua potable.

Fuente: Propia.

Anexo N°11:

Ficha resumen de I-09

	<i>Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021</i>	FICHA RESUMEN: I-09
Título:	Influencia del uso de agua del pozo irhs-42 del balneario los palos en la resistencia a la compresión del concreto utilizado en el distrito de la Yarada – los palos de la provincia de Tacna.	
Autor (es):	Tello, J. & Tello J.	
Año:	2018	

Resumen:

En la presente tesis se tuvo como objetivo principal determinar la influencia del uso de agua del pozo IRHS-42 del balneario Los Palos en la resistencia a la compresión del concreto, donde se analizó las propiedades químicas del agua y evaluó la calidad del agua de pozo en el diseño de mezclas de concreto. Se elaboraron 15 probetas cilíndricas de 3 tipos de muestras usando el método del comité 211 del American Concrete Institute: cemento tipo HE con agua potable, cemento tipo HE con agua de pozo y cemento tipo HS con agua de pozo. Los ensayos de resistencia a la compresión demostraron que las probetas elaboradas con cemento tipo HE con agua de pozo tenían una resistencia menor con respecto a las probetas elaboradas con cemento tipo HE con agua potable en un 8.30% a los 28 días de curado, demostrando así que el agua de pozo del sector Los Palos disminuyó la resistencia a la compresión del concreto elaborado con cemento HE debido al alto contenido de sales solubles totales, cloruros y sulfatos disueltos en el agua subterránea. De la misma forma los ensayos a compresión arrojaron que existió una diferencia significativa de ganancia de la resistencia cuando se varió el uso del tipo de cemento y se comparó las resistencias de las probetas elaboradas con cemento tipo HE y tipo HS, ambos con agua de pozo, donde se demostró que el cemento tipo HE produjo un incremento mayor en la resistencia. Pese a que los componentes químicos del agua de pozo exceden límites permisibles, ésta es apta para el uso en mezclas de concreto luego de verificarse mediante los ensayos, en vista que las resistencias a los 28 días superaron la resistencia de diseño de 210 Kg/cm²; con promedios de 311.5 kg/cm², 285.65 kg/cm² y 239.23 kg/cm² respectivamente.

Fuente: Propia.

Anexo N°12:

Ficha resumen de I-10



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-10

Título:	Efecto del uso de aguas lluvias en la resistencia a compresión de concreto simple.
Autor (es):	Gutiérrez, L. & Sánchez, J.
Año:	2018

Resumen:

Este proyecto tiene como objeto medir el efecto del uso de aguas lluvias recolectadas en Soacha Compartir, sobre la resistencia a compresión del concreto simple. Para tal fin, se elaboran cilindros de prueba con aguas lluvias y cilindros de prueba con agua potable tomada del acueducto de Bogotá, la cual es un agua patrón ya que su calidad está verificada y aprobada para ser utilizada en la elaboración de concreto. Todos los cilindros de prueba se ensayan en el laboratorio bajo el parámetro de la resistencia a la compresión, para generar un análisis estadístico comparativo de los resultados obtenidos con los cilindros elaborados con agua lluvia y los obtenidos con los cilindros patrón elaborados con agua potable.

Inicialmente se recolectan los materiales necesarios los cuales se ensayan en el laboratorio para poner a prueba sus características y verificar su cumplimiento según las Normas Técnicas Colombianas NTC, se elaboran los cilindros de prueba con estos materiales, 45 con agua lluvia y 18 con agua potable, siendo la fuente de obtención del agua la única variable entre unos y otros. Todos los cilindros se fallan a compresión para analizar e interpretar los resultados.

Fuente: Propia.

Anexo N°13:

Ficha resumen de I-11

	<i>Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021</i>	FICHA RESUMEN: I-11
Título:	Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de concepción, Chupaca y Jauja.	
Autor (es):	Aliaga, J.	
Año:	2017	
Resumen:	<p>El trabajo de investigación titulado “Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja”, en el que se planteó como problema general ¿De qué manera influye el agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja?, el objetivo general fue determinar la influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja, cuya hipótesis general es el agua tratada influye significativamente sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja. El método de investigación para el presente trabajo es el MÉTODO CIENTÍFICO, el tipo es APLICADA, de nivel DESCRIPTIVO, EXPLICATIVO Y CORRELACIONAL y diseño EXPERIMENTAL. Se elaboraron 48 probetas de concreto, se comparó los resultados entre los grupos evaluados. Los resultados en las propiedades físicas del concreto fueron las siguientes: el peso unitario del concreto obtuvo un valor promedio de 2352 kg/m³, asentamiento del concreto resultó 3.50 pulg. y la resistencia a la compresión del concreto obtuvo a los 28 días un valor promedio de 345.25 Kg/cm², estos resultados son tanto como para el concreto elaborado con agua potable y agua tratada. Concluyendo que el agua tratada de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) influye significativamente sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja, cumpliendo con los parámetros establecidos por las normas técnicas peruanas vigentes.</p>	

Fuente: Propia.

Anexo N°14:

Ficha resumen de I-12



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-12

Título: Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017.

Autor (es): Lozano, L.

Año: 2017

Resumen:

Este proyecto tuvo como objetivo principal determinar la Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$, mediante pruebas de laboratorio, con la finalidad de demostrar que se puede utilizar el agua del río Cumbaza como material alternativo para el sector construcción en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017. Como resultado se obtuvo un análisis físico y químico del agua del Río Cumbaza, un diseño de mezcla patrón que sirvió como base para elaborar las probetas de concreto no estructurado utilizando agua Potable y el agua del Río Cumbaza de las diferentes localidades.

Fuente: Propia.

Anexo N°15:

Ficha resumen de I-13



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-13

Título:

Evaluación de la resistencia a la compresión para mezclas de concretos de 3000 psi elaboradas con combinaciones de agua del río Magdalena y de agua potable a distintas proporciones.

Autor (es):

Anaya, E. & Suarez, O.

Año:

2016

Resumen:

Se realizó la presente investigación la cual se trata de la Evaluación de la resistencia a la compresión para mezclas de concretos de 3000 psi elaboradas con combinaciones de agua del río Magdalena tomada a la altura del municipio de Calamar y de agua potable a distintas proporciones. Para llevar a cabo este proyecto se elaboraron mezclas de concreto con las combinaciones de agua de río y potable, con solo agua de río y con solo agua potable, las combinaciones entre agua de río y agua potable fueron de: 50% agua de río y 50% agua potable, 65% agua potable y 35% agua de río y 75% agua potable y 25% agua de río. Dichos cilindros de concretos fueron ensayados a 7, 14 y 28 días con el fin de analizar los distintos resultados y así poder compararlos con los límites que permite la norma. A su vez se elaboraron las caracterizaciones o análisis físico-químicos a las diferentes combinaciones entre agua potable y agua de río para determinar los niveles de DBO₅, DQO, PH, Temperatura, Salinidad, Oxígeno Disuelto, Sólidos suspendidos totales, Turbidez, Coliformes fecales, Conductividad, Cloruros, Dureza, grasas y aceites y Alcalinidad para tener una idea de los efectos que produciría en la resistencia de los cilindros.

Fuente: Propia.

Anexo N°16:

Ficha resumen de I-14

	<p><i>Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021</i></p>	<p>FICHA RESUMEN: I-14</p>
Título:	Resistencia a compresión axial de concreto $f'c = 210$ kg/cm ² utilizando diferentes tipos de agua- Cajamarca 2016.	
Autor (es):	Vargas, R.	
Año:	2016	
Resumen:	<p>Para el desarrollo del trabajo se prepararon cuatro tipos de mezclas, la primera con agua del canal Huacariz, la segunda con agua del manantial La Doncella, la tercera con agua del río Mashcón y cuarta con agua potable del laboratorio de concreto de la Universidad Privada Del Norte sede Cajamarca como mezcla patrón, complementados con ensayos físico químicos de las aguas seleccionadas para la sustitución del agua potable en un laboratorio certificado, como parte del diseño de mezclas utilizamos el método del comité 211 del American Concrete Institute (ACI), se evaluaron las propiedades mecánicas de los agregados usados de la cantera Acosta del distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca y finalmente realizamos los ensayos de resistencia a compresión axial de los testigos evaluados a diferentes edades 7, 14, y 28 días. Con los resultados obtenidos encontramos que la resistencia a la compresión axial disminuye con la utilización de agua de canal en 2.38% en comparación con el diseño realizado a los 28 días, caso contrario sucede con la utilización del agua de manantial donde vemos que la resistencia a compresión axial aumenta 34.34% en comparación del diseño patrón a los 28 días; respecto a la utilización de agua de río, cumple con la resistencia de diseño, sobrepasando en 7.70% a los 28 días de curado. Las aguas usadas en la investigación cumplen con los parámetros indicados en La Norma Técnica Peruana (NTP) 339.088 excepto el parámetro en la cantidad de hierro, notando que afecta las propiedades mecánicas de cada probeta, por lo que es indispensable realizar los ensayos físico químico del agua usada en la elaboración de concreto, garantizando de esta manera que se cumpla con la normativa actual vigente, evitando posibles fallas en las estructuras.</p>	

Fuente: Propia.

Anexo N°17:

Ficha resumen de I-15



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-15

Título: El concreto elaborado con aguas lluvia como aporte ambiental desde la construcción.

Autor (es): Bedoya, C. & Medina, C.

Año: 2015

Resumen:

Se aborda la confección del concreto con aguas lluvia y se compara su desempeño con respecto a los elaborados con agua potabilizada, empleada convencionalmente. Las muestras confeccionadas se estudiaron en cuanto a la resistencia al esfuerzo a compresión a edades de 1, 3, 7, 14, 28, 56 y 90 días, analizando también su microestructura por medio de microscopía de barrido electrónico (SEM) y caracterizando el agua involucrada mediante laboratorio certificado. Luego de analizar los resultados, se ve factible que la confección del concreto puede hacerse de modo más racional en cuanto a la utilización del recurso hídrico, sin sacrificar sus cualidades mecánicas, estéticas y de estabilidad. A su vez, se contempla la posibilidad de establecer una práctica que pueda ser replicable en el contexto colombiano.

Fuente: Propia.

Anexo N°18:

Ficha resumen de I-16



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-16

Título: Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado.

Autor (es): Cruzado, J. & Li, M.

Año: 2015

Resumen:

En la presente investigación, se trabajó en la comparación de las resistencias a compresión de testigos de concreto $f'c=210$ kg/cm², elaborados con diferentes tipos de agua (potable, de río y del subsuelo), utilizando cemento Pacasmayo Extraforte y agregados de la cantera “Gelacho” – Laredo para determinar su comportamiento mecánico y como este varía. Para llevar a cabo este proyecto se elaboraron y ensayaron cilindros de concretos a edades de 7, 14 y 28 días con el fin de analizar los distintos resultados y así poder compararlos con los límites que permite la norma. Al agua se le hicieron estudios físico-químicos para determinar el tipo de sustancias o agentes contaminantes se encontraban en ella para tener una idea de los efectos que produciría en la resistencia del concreto, los agregados se caracterizaron y se determinaron sus propiedades físicas.

Los resultados, indican que el agua subterránea obtuvo la mayor resistencia, alcanzando la resistencia promedio de 238 kg/cm², el agua potable alcanzó la resistencia promedio de 226 kg/cm², mientras que la resistencia obtenida utilizando el agua de río Moche fue de 186 kg/cm², siendo esta la opción menos apropiada a utilizar en concretos sin previo tratamiento.

Fuente: Propia.

Anexo N°19:

Ficha resumen de I-17



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-17

Título: Evaluación de la implementación de agua tratada en la elaboración de concretos en el municipio de Aguas Calientes.

Autor (es): Ponce, A.

Año: 2015

Resumen:

El objetivo de la presente investigación es demostrar que el agua tratada en el municipio de Aguascalientes puede ser apta o mejorada para usarse en concretos de baja y/o mediana resistencia. Los resultados fueron alentadores ya que denotaron un comportamiento similar entre los concretos elaborados con agua potable y los fabricados con agua procedente de una planta de tratamiento, de la misma manera al analizar la composición fisicoquímica del agua tratada utilizada se pudo observar que cumple con la mayoría de los parámetros enunciados en la normatividad, la única sustancia nociva que contiene en mayores concentraciones que los permitidos por la norma es en grasas y aceites. Se espera que esta investigación sea un precedente de futuros trabajos experimentales para que cada vez sea más real la producción de concreto con agua tratada.

Fuente: Propia.

Anexo N°20:

Ficha resumen de I-18



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-18

Título:	Influencia del nitrato presente en el agua de mezclado sobre las propiedades físicas del concreto.
Autor (es):	Velezmoro, A.; Blanco, H. & Peñuela, C.
Año:	2014

Resumen:

La elaboración de concreto con agua de mezclado no potable ha sido estudiada en varios países, concluyendo que es posible obtener concreto de buena calidad, inclusive cuando se utiliza agua residual tratada. Al comparar los parámetros de calidad del agua en los distintos trabajos, se detectó que el nitrato era el constituyente diferente que contenía el agua de mezclado, razón por la cual se planteó verificar si el comportamiento del concreto se modifica por su presencia. Para ello se agregó nitrato de potasio al agua potable, reproduciendo la cantidad de nitrato presente en el agua residual tratada. A las dos mezclas de concreto, les fueron realizados ensayos tipo para caracterizar sus propiedades físicas: tiempo de fraguado, absorción, erosión, peso unitario, ultrasonido y resistencia a la compresión. Se concluye que la única propiedad del concreto que se modifica por la presencia de nitrato y/o potasio en el agua de mezclado, es la resistencia a la compresión, con una diferencia del 15%; posiblemente por efecto de decalcificación debido al fenómeno de lixiviación por la presencia del nitrato. La trabajabilidad, durabilidad y homogeneidad del concreto no presentaron diferencias relevantes, por lo que se recomienda realizar ajustes en el diseño de mezcla cuando se esté en presencia de nitrato y potasio en el agua de mezclado en concentraciones superiores a 10 y 18 mg/l respectivamente, para asegurar la resistencia a la compresión deseada en el concreto.

Fuente: Propia.

Anexo N°21:

Ficha resumen de I-19



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-19

Título: Concreto confeccionado con aguas lluvia: Un aporte a la disminución del impacto ambiental generado por la industria de la construcción.

Autor (es): Medina, C.

Año: 2013

Resumen:

La industria de la construcción es uno de los principales contaminantes del planeta, dentro de la cual está inmerso el uso del agua potable como material indispensable en los procesos constructivos, en especial en la fabricación del concreto. La actividad edilicia no solo es consumidora de recursos naturales, sino también generadora de algunos de los problemas ambientales actuales; es por esto que es hora de implementar alternativas de construcción de menor impacto ambiental. En la actualidad el concepto de Construcción Sostenible y en especial el de sostenibilidad para algunos sectores de la opinión parecen más una moda, cuando en realidad se deben abordar con la responsabilidad económica, ambiental y social que les corresponde, es por esto que la academia debe proponer cada vez más estudios que ayuden a dar validez a estos conceptos, y el estudio de factibilidad del uso de aguas lluvia del municipio de Medellín para la confección del concreto, es uno de ellos.

Fuente: Propia.

Anexo N°22:

Ficha resumen de I-20



*Análisis comparativo del uso de agua no potable y
su influencia en la resistencia a la compresión del
concreto, Trujillo 2021*

FICHA
RESUMEN:
I-20

Título: Propiedades físicas del concreto elaborado con agua residual tratada.

Autor (es): Dieguez, V.

Año: 2011

Resumen:

En esta investigación se plantea la elaboración y análisis del comportamiento de una mezcla de concreto preparada con agua residual tratada para determinar la influencia de sus constituyentes en las propiedades físicas del concreto y su potencial uso en la industria de la construcción. Se seleccionó una planta de lodos activados en aireación extendida “El Chorrillo”, ubicada en el margen derecho del río San Pedro, en los Altos Mirandinos la cual trata parte de las aguas residuales provenientes de Los Teques, Estado Miranda. El agua efluente de la planta fue utilizada para preparar la mezcla de concreto que también fue comparada con una mezcla patrón realizada con agua potable proveniente del abastecimiento de la misma ciudad de Los Teques. Los resultados de la calidad del agua residual tratada se encontraron en los límites establecidos por las normas para ser usada como agua de mezclado, sin embargo, la diferencia de la resistencia de la mezcla realizada con agua residual tratada en comparación con la realizada con agua potable fue superior al 10%. Aun cuando los demás ensayos como tiempo de fraguado, peso unitario, absorción, erosión y ultrasonido reflejaron condiciones más desfavorables en la mezcla preparada con agua residual tratada los mismos no fueron significativamente diferente a la mezcla patrón. Finalmente se concluye que la materia orgánica, carbonatos y bicarbonatos y nitratos pueden ser los constituyentes que afectan fundamentalmente las propiedades del concreto. Los nitratos resultaron en concentraciones superiores cuando se comparó el agua de mezclado con las utilizadas en investigaciones previas, razón por la cual se recomienda realizar nuevos estudios dirigidos a comprobar si efectivamente es uno de los componentes que deteriora el concreto.

Fuente: Propia.

Anexo N°23:

Matriz de categorización de I-01

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-01
Título:	Análisis del concreto $f'c=210$ kg/cm ² con la utilización del agua del Río Vilcanota, agua de la Laguna Urcos y agua potable.	
Pregunta de investigación:	¿De qué manera influye la utilización del agua del Río Vilcanota, agua de la Laguna Urcos y agua potable en el concreto $f'c = 210$ kg/cm ² ?	
Objetivo:	Determinar la influencia de la utilización del agua del Río Vilcanota, agua de la Laguna Urcos y agua potable en el concreto $f'c = 210$ kg/cm ² .	
Conclusiones:	<p>Se ha podido concluir que ha existido una relación directa, entre la resistencia a la compresión y la calidad del agua, principalmente en el que se ha podido demostrar que, la resistencia alcanzada por el agua del Río Vilcanota, ha sido inferior a la resistencia alcanzada por la Laguna Urcos; mientras que, se ha alcanzado una resistencia muy similar con el agua mencionada, y el agua potable, en donde se han alcanzado las siguientes resistencias promedio a los 28 días: 214.17 kg/cm², 223.23 kg/cm² y 224.47kg/cm², consecutivamente.</p>	
Fuente: Propia.		

Anexo N°24:

Matriz de categorización de I-02

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-02
Título:	<p>Aguas lluvias y aguas subterráneas: alternativas para la fabricación de hormigón y contribución a un impacto ambiental reducido, generado por las obras de construcción en el sector público y privado del municipio de Arauca.</p>	
Pregunta de investigación:	<p>¿Qué diferencias físicas y mecánicas presenta un concreto fabricado con agua potable en comparación con otros fabricados con agua lluvia y subterránea del municipio de Arauca?</p>	
Objetivo:	<p>Evaluar la viabilidad de la elaboración de concreto con agua lluvia y subterránea para la disminución del impacto ambiental generado por las obras de construcción en el sector público y privado del municipio de Arauca.</p>	
Conclusiones:	<p>La resistencia alcanzada por el concreto confeccionado con agua lluvia fue aproximadamente el 95% de la resistencia que se logra con el concreto fabricado con agua potable a la edad de 7 y 14 días, sin embargo, para el día 28 la tendencia disminuye, logrando sólo el 91% de la resistencia esperada.</p> <p>El concreto fabricado con agua subterránea presenta niveles menores de resistencia lograda a la edad de 7, 14 y 28 días con respecto a los niveles esperados según el concreto confeccionado con agua potable; los cilindros fabricados con concreto con agua subterránea alcanzaron el 83,33% de la resistencia esperada a la edad de 28 días.</p>	

Fuente: Propia.

Anexo N°25:

Matriz de categorización de I-03

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-03
Título:	Evaluación de las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar.	
Pregunta de investigación:	¿Cómo evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar?	
Objetivo:	Evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto usando agua de mar.	
Conclusiones:	<p>Se concluye que para un diseño de 175 kg/cm², concreto elaborado con agua de mar, las mejores resistencias obtenidas en compresión, fue a una edad de 28 días de rotura, donde en la resistencia a compresión fue mayor en un 20% que el concreto patrón, obteniendo una consistencia de 3.84 pulg siendo así una mezcla plástica, con una temperatura 31.05°C, contenido de aire 1.87% y un peso unitario 2408.78 kg/cm².</p> <p>Para un diseño de 210 kg/cm², concreto elaborado con agua de mar, las mejores resistencias obtenidas en compresión, fue a una edad de 28 días de rotura, donde en la resistencia a compresión fue mayor en un 14% que el concreto patrón, obteniendo una consistencia de 3.66 pulg siendo así una mezcla plástica, con una temperatura 28.39°C, contenido de aire 2.20% y un peso unitario 2377.83 kg/cm².</p> <p>Finalmente, para un diseño de 280 kg/cm², concreto elaborado con agua de mar, las mejores resistencias obtenidas en compresión, fue a una edad de 28 días de rotura, donde en la resistencia a compresión fue mayor en un 5% que el concreto patrón, obteniendo una consistencia de 3.84 pulg siendo así una mezcla plástica, con una temperatura 27.13°C, contenido de aire 2.28% y un peso unitario 2383.50 kg/cm².</p>	

Fuente: Propia.

Anexo N°26:

Matriz de categorización de I-04

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-04
Título:	Diseño y evaluación de concreto estructural de $f'c$ 280 kg/cm ² elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana.	
Pregunta de investigación:	¿El concreto estructural de $f'c$ 280 kg/cm ² elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos de fitorremediación con humedales artificiales y los lodos activados, cumple con los requisitos de desempeño y durabilidad establecidos en las normas aplicables y se presenta como una alternativa al uso del agua potable en Lima Metropolitana?	
Objetivo:	Diseñar y evaluar un concreto estructural de $f'c$ 280 kg/cm ² con aguas residuales domésticas tratadas biológicamente como alternativa al uso del agua potable en Lima Metropolitana.	
Conclusiones:	Los ensayos de resistencia a la compresión muestran que el concreto del grupo de control alcanzó una resistencia promedio a los 28 días de 387 kg/cm ² por lo que el diseño de mezcla cumple con las especificaciones iniciales de un $f'cr$ de 364 kg/cm ² . 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. El concreto elaborado con agua tratada mediante humedales artificiales mostró desviaciones de +2.7%, -3.8% y -10.9% con respecto al grupo de control a los 7, 14 y 28 días respectivamente. Ambos tipos de aguas cumplen con el requisito del 90% de la resistencia del grupo de control a los 7 días, sin embargo, esa desviación aumenta en el caso de humedales artificiales a los 28 días.	

Fuente: Propia.

Anexo N°27:

Matriz de categorización de I-05

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-05
Título:	Estudio y evaluación del agua tratada proveniente de las plantas de tratamiento de Surco y San Borja para la elaboración de concreto en Lima metropolitana. Concreto hidráulico.	
Pregunta de investigación:	¿Cómo elaborar un concreto simple usando agua tratada, de los distritos de Surco y San Borja, con la misma calidad de un concreto simple convencional, que contribuya a la preservación del medio ambiente, sea sostenible y logre ser una alternativa para el uso del agua potable en el concreto convencional?	
Objetivo:	Determinar la elaboración de un concreto simple usando agua tratada, de los distritos de Surco y San Borja, con la misma calidad de un concreto convencional, que contribuya a la preservación del medio ambiente, sea sostenible y logre ser una alternativa para el uso del agua potable en los concretos convencionales.	
Conclusiones:	El agua tratada propuesta es una alternativa viable para sustituir al agua potable en la elaboración de concreto, debido a que los dos primeros requerimientos descritos en la tabla de “requisitos del agua para un óptimo rendimiento del concreto”, se han cumplido en las dos primeras conclusiones, para el primer requerimiento de resistencia de una probeta de concreto con agua tratada debe llegar como mínimo al 90% de resistencia de una probeta de concreto convencional elaborada con agua potable, este si cumple con este requisito.	

Fuente: Propia.

Anexo N°28:

Matriz de categorización de I-06

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-06
Título:	Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm ² utilizando el agua subterránea en el mezclado en el distrito de Acobamba – Huancavelica - 2018.	
Pregunta de investigación:	¿Cuál es la resistencia de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm ² , utilizando el agua Subterránea y Potable en el mezclado en el Distrito de Acobamba, Provincia de Acobamba - Huancavelica?	
Objetivo:	Comparar la resistencia de un concreto convencional $f'c=210$ kg/cm ² , utilizando el agua Subterránea y Potable en el mezclado en el Distrito de Acobamba – Provincia de Acobamba - Huancavelica.	
Conclusiones:	Según el análisis comparativo de las resistencias alcanzadas de los testigos de concreto mezclados con el agua subterránea y agua potable, se concluye que la resistencia de concreto convencional de $f'c=210$ kg/cm ² , mezclado con agua subterránea obtiene mayor resistencia que el mezclado con agua potable. La resistencia del concreto mezclado con el agua subterránea alcanza una resistencia promedio de 231.15 Kg/cm ² , mientras que la resistencia del concreto mezclado con el agua potable alcanza una resistencia promedio de 224.50 Kg/cm ² .	

Fuente: Propia.

Anexo N°29:

Matriz de categorización de I-07

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-07
Título:	Resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua residual tratada proveniente de la PTAR del distrito de la encañada – Cajamarca – 2018.	
Pregunta de investigación:	¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto elaborada con agua residual tratada proveniente de la PTAR del distrito de la Encañada – Cajamarca - 2018?	
Objetivo:	Determinar la resistencia a la compresión del concreto elaborada con agua residual tratada proveniente de la PTAR del distrito de la Encañada – Cajamarca – 2018.	
Conclusiones:	<p>La hipótesis se cumple parcialmente, ya que las probetas de concreto de agua residual tratada cumplen con los estándares de la Norma Peruana, al no disminuir su resistencia a la compresión, donde hay una diferencia de 7.21%.</p> <p>Se determinó la variación de resistencia a la compresión del concreto elaborado con agua residual tratada a los 07, 14 y 28 días de edad, donde los resultados fueron positivos con: $f'c = 201.32 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 246.24 \text{ kg/cm}^2$ y $f'c = 272.74 \text{ kg/cm}^2$ y tiene una variación de resistencia de: $f'c = 18.95 \text{ kg/cm}^2$, $f'c = 13.99 \text{ kg/cm}^2$, y $f'c = 15.15 \text{ kg/cm}^2$, es apto respectivamente para el uso de la construcción civil.</p> <p>La resistencia a compresión del concreto con agua residual tratada tiene promedio a los 28 días de $f'c = 272.74 \text{ kg/cm}^2$ y con agua potable con un promedio de $f'c = 287.90 \text{ kg/cm}^2$, la variación es de $f'c = 15.15 \text{ kg/cm}^2$, la cual está por encima del diseño inicial que fue con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.</p>	
Fuente: Propia.		

Anexo N°30:

Matriz de categorización de I-08

	<p>Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021</p>	<p>MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-08</p>
<p>Título:</p>	<p>Influencia de las propiedades físico-químicas del agua del río Shilcayo en la resistencia del concreto $f'c=210$ kg/cm², Tarapoto - 2018.</p>	
<p>Pregunta de investigación:</p>	<p>¿De qué manera influirá el agua del río Shilcayo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm², Tarapoto - 2018?</p>	
<p>Objetivo:</p>	<p>Determinar “la influencia del agua del río Shilcayo en la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm²,” para determinar su utilización como insumo alternativo en la elaboración del concreto en Tarapoto - 2018.</p>	
<p>Conclusiones:</p>	<p>Se ha llegado a concluir que las resistencias de los especímenes de control elaborados con agua potable a la edad de 7 días alcanzan un valor de $f'c=160.90$ kg/cm², a la edad de 14 días un $f'c=187.53$ kg/cm², y a la edad de 28 días un $f'c=224.83$ kg/cm², siendo estos equivalentes al 76.62%, 89.30%, y 107.06% de un concreto $f'c=210$ kg/cm² a las edades respectivas. Por otro lado las resistencias de los especímenes elaborados con agua del río Shilcayo a la edad de 7 días alcanza un valor de $f'c=146.68$ kg/cm², a la edad de 14 días un $f'c=173.63$ kg/cm², y a la edad de 28 días un $f'c=210.94$ kg/cm², siendo estos equivalentes al 69.94%, 82.68%, y 100.45% de un concreto $f'c=210$ kg/cm² a las edades respectivas, encontrándose estas resistencias por encima del 90% de las resistencias alcanzadas por los especímenes de control cumpliendo con lo dispuesto en la NTP 339.088. Es así que, estas resistencias tanto para los especímenes elaborados con agua potable como para los elaborados con agua de río, se encuentran por encima del 68% y 100% a la edad de 7 y 28 días respectivamente según lo dispuesto por la norma ACI 211 y bibliografías afines.</p>	
<p>Fuente: Propia.</p>		

Anexo N°31:

Matriz de categorización de I-09

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-09
Título:	Influencia del uso de agua del pozo IRHS-42 del balneario los palos en la resistencia a la compresión del concreto utilizado en el distrito de la Yarada – los palos de la provincia de Tacna.	
Pregunta de investigación:	¿Cuál es la influencia del uso de agua del pozo IRHS-42 del balneario Los Palos en la resistencia a la compresión en el concreto?	
Objetivo:	Determinación de la influencia del uso de agua del pozo IRHS-42 del balneario Los Palos en la resistencia a la compresión del concreto.	
Conclusiones:	<p>Según los resultados de resistencia a la compresión de las probetas de concreto: mezcla patrón M-1 (Agregados+ Cemento HE + Agua Potable), M-2 (Agregados+ Cemento HE + Agua de Pozo) y M-3 (Agregados+ Cemento HS + Agua de Pozo) se obtuvo resistencias a los 7 días con promedios de 251.39 Kg/cm², 243.36 Kg/cm², 172.33 Kg/cm² respectivamente; a los 14 días se arrojó resistencias con promedios de 279.91 Kg/cm², 276.57 Kg/cm², 214.26 Kg/cm² respectivamente, finalmente a los 28 días se alcanzó promedios de 311.5 kg/cm², 285.65 kg/cm² y 239.23 kg/cm² respectivamente.</p> <p>Se concluye que el agua del pozo IRHS-42 influye reduciendo la resistencia a la compresión de la mezcla con cemento HE en las probetas M-2, obteniéndose porcentajes de 96.81% a los 7 días y 91.70% a los 28 días con respecto a la resistencia obtenida de las probetas de concreto patrón M-1, no obstante, es aceptable para su uso en la mezcla tomando en cuenta el parámetro mínimo de 90% de resistencia a la compresión con respecto a la mezcla patrón que exige la norma E.060.</p>	
Fuente: Propia.		

Anexo N°32:

Matriz de categorización de I-10

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-10
Título:	Efecto del uso de aguas lluvias en la resistencia a compresión de concreto simple.	
Pregunta de investigación:	¿Cuál es el efecto del uso de aguas lluvias en la resistencia a compresión de concreto simple?	
Objetivo:	Medir el efecto del uso de aguas lluvias recolectadas en la Zona Industrial de Soacha Compartir en la elaboración de concreto simple de peso normal, bajo el parámetro de la resistencia a compresión, para verificar si las aguas lluvias pueden ser utilizadas en la fabricación de concreto sin afectar negativamente sus propiedades.	
Conclusiones:	<p>La resistencia a la compresión obtenida a los 28 días, para los cilindros elaborados con aguas lluvias es de 21.14 MPa, un resultado satisfactorio que no presenta diferencias significativas comparado con la resistencia a la compresión obtenida para los cilindros elaborados con agua potable, 21.08 MPa. Tomando la resistencia a la compresión como un indicador de calidad del concreto, la calidad obtenida para el concreto elaborado con aguas lluvias es similar a la calidad obtenida para el concreto elaborado con agua potable.</p> <p>La curva de distribución normal de los resultados de resistencia de cilindros elaborados con agua lluvia muestra como los resultados son satisfactorios, de la toda la muestra evaluada más de la mitad está por encima de la resistencia requerida y los cilindros que están por fuera de este rango no están muy alejados de la media, eso es un indicador que los procedimientos materiales y ensayos se efectuaron de manera correcta.</p>	

Fuente: Propia.

Anexo N°33:

Matriz de categorización de I-11

	<p>Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021</p>	<p>MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-11</p>
Título:	<p>Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de concepción, Chupaca y Jauja.</p>	
Pregunta de investigación:	<p>¿De qué manera influye el agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja?</p>	
Objetivo:	<p>Determinar la influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.</p>	
Conclusiones:	<p>Los resultados de la prueba de resistencia a la compresión ($f'c$) del concreto elaborado con agua tratada de las PTAR seleccionadas tienen un comportamiento satisfactorio, ya que se acerca eficientemente a la resistencia del concreto patrón (agua potable). Donde a los 28 días el concreto elaborado con agua tratada de la PTAR Concepción alcanzo un valor promedio de 352.75 kg/cm², por lo tanto, el agua tratada influye de forma notable sobre la resistencia a la compresión del concreto Provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.</p>	

Fuente: Propia.

Anexo N°34:

Matriz de categorización de I-12

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-12
Título:	Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017.	
Pregunta de investigación:	¿En qué medida influye el uso de agua del río Cumbaza en la Resistencia del Concreto $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017?	
Objetivo:	Determinar la Influencia del uso de agua del río Cumbaza en la resistencia del concreto $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$ y $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$, mediante pruebas de laboratorio, con la finalidad de demostrar que se puede utilizar el agua del río Cumbaza como material alternativo para el sector construcción en las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra – 2017.	
Conclusiones:	La resistencia a la compresión de las probetas elaboradas con agua del río Cumbaza, de las localidades de San Antonio, Morales y Juan Guerra, tienen una variación con respecto a las elaboradas con agua potable a las edad de 28 días en promedio, para el caso del concreto $f^c = 175 \text{ kg/cm}^2$ del 9.30%, mientras que paras el caso del concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ del 10.25%.	

Fuente: Propia.

Anexo N°35:

Matriz de categorización de I-13

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-13
Título:	Evaluación de la resistencia a la compresión para mezclas de concretos de 3000 psi elaboradas con combinaciones de agua del río Magdalena y de agua potable a distintas proporciones.	
Pregunta de investigación:	¿Qué proporción de mezcla de agua de río y potable será la óptima para usar como agua de amasado de la matriz de concreto?	
Objetivo:	Tratar de encontrar la proporción óptima entre Agua Potable y agua del Río Magdalena a la altura del municipio de Calamar, mediante combinaciones de estas a distintas proporciones, para conocer los límites tolerables de algunos parámetros presentes en el agua del río Magdalena en mezclas de concreto, optimizar el uso del agua potable y mejorar la calidad de las obras de ingeniería y así mismo la calidad de vida de los habitantes.	
Conclusiones:	<p>Para la actualización de las características físico-químicas del agua del río Magdalena extraída en el municipio de Calamar, se compararon los resultados obtenidos, con resultados de investigaciones anteriores. De esta comparación podemos concluir que las características físico-químicas del agua, en la mayoría de los parámetros han variado considerablemente, siendo la turbidez, pH y la alcalinidad quienes han sufrido un incremento en comparación con los anteriores trabajos.</p> <p>Por otro lado, hablando de las distintas combinaciones, que el agua del río Magdalena aun en pocas concentraciones y combinada con agua potable en mayor proporción, no es beneficiosa para alcanzar la resistencia deseada en la mezcla de concreto como se mostró en las pruebas de resistencia a la compresión realizadas a los cilindros realizados con cada una de las combinaciones entre agua de río y agua potable, por lo que se descarta la utilización de agua de río combinada con agua potable en obras de ingeniería.</p>	

Fuente: Propia.

Anexo N°36:

Matriz de categorización de I-14

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-14
Título:	Resistencia a compresión axial de concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando diferentes tipos de agua- Cajamarca 2016.	
Pregunta de investigación:	¿Cómo influye el uso de diferentes tipos de agua en la resistencia a compresión axial de concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$?	
Objetivo:	Determinar la influencia en la resistencia a compresión axial de concreto $f^c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando diferentes tipos de agua - Cajamarca 2016.	
Conclusiones:	<p>De los datos obtenidos se concluye que la hipótesis planteada se verifica parcialmente ya que sólo las muestras utilizando agua de manantial y de río incrementan más del 10% planteado en la hipótesis, mientras que las muestras con agua de canal disminuye en 2.38% respecto al diseño propuesto.</p> <p>La resistencia a compresión axial promedio para los diferentes tipos de agua a los 28 días son: Agua potable 240.63 kg/cm^2, agua de canal 205.01 kg/cm^2, agua de manantial 282.12 kg/cm^2 y agua de río 226.17 kg/cm^2.</p>	
Fuente: Propia.		

Anexo N°37:

Matriz de categorización de I-15

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-15
Título:	El concreto elaborado con aguas lluvia como aporte ambiental desde la construcción.	
Pregunta de investigación:	¿Cuál es el aporte ambiental desde la construcción del concreto elaborado con aguas lluvia?	
Objetivo:	Determinar el aporte ambiental desde la construcción del concreto elaborado con aguas lluvia.	
Conclusiones:	<p>El agua lluvia empleada en la presente investigación no afectó negativamente el comportamiento del concreto desde el punto de vista físico-mecánico.</p> <p>Estadísticamente hablando, las resistencias al esfuerzo de la compresión obtenidas a distintas edades son iguales en ambas mezclas. Se recomienda complementar este estudio con ensayos de comportamiento en cuanto a módulo de elasticidad.</p>	

Fuente: Propia.

Anexo N°38:

Matriz de categorización de I-16

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-16
Título:	Análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado.	
Pregunta de investigación:	¿Cuál es el análisis comparativo de la resistencia de un concreto convencional teniendo como variable el agua utilizada en el mezclado.?	
Objetivo:	Comparar las resistencias a compresión obtenidas en el laboratorio de muestras de concreto de 210 kg/cm ² , utilizando cemento extraforte Ico fabricadas con los diferentes tipos de agua (POTABLE, SUBTERRANEA, RIO).	
Conclusiones:	<p>Las resistencias de las probetas de concreto que han sido muestreadas, ensayadas y curadas bajo condiciones de las normas vigentes, a los 28 días fueron: la realizada con el agua del río moche tiene un promedio de 186.26 Kg/cm²; la realizada con el agua subterránea tiene un promedio de 238.01 Kg/cm²; la realizada con el agua potable tiene un promedio de 226.49 Kg/cm².</p> <p>Al analizar los resultados, estos son aceptables, el concreto realizado con agua subterránea y con el agua potable, ya que el promedio de todas las series de sus resultados de tres muestras consecutivas es superior a la resistencia de diseño especificada. Además, ningún resultado está en más de 35 Kg/cm² por debajo de la resistencia a la compresión especificada. Se descarta para uso de preparar y utilizar el concreto el agua del río Moche.</p>	
Fuente: Propia.		

Anexo N°39:

Matriz de categorización de I-17

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-17
Título:	Evaluación de la implementación de agua tratada en la elaboración de concretos en el municipio de Aguas Calientes.	
Pregunta de investigación:	¿Cuál es la evaluación de la implementación de agua tratada en la elaboración de concretos en el municipio de Aguas Calientes?	
Objetivo:	Determinar la viabilidad de usar agua tratada en la elaboración de concretos de mediana resistencia sin que disminuya su calidad y/o desempeño, mediante pruebas a muestras de concreto fabricadas con agua sometida a tratamiento en plantas del municipio de Aguas Calientes.	
Conclusiones:	<p>Los resultados de las pruebas realizadas a los concretos en estado fresco y/o endurecido elaborados con diferentes tipos de agua son muy similares entre sí, en algunos casos analizando estadísticamente las variaciones observadas se encuentran dentro de la variación permisible, por lo tanto, se podría decir que todos los concretos fueron elaborados con los mismos componentes, es decir las características del agua empleada son las mismas.</p> <p>A pesar de que se tuvieron resultados favorables en todas las pruebas realizadas es necesario establecer un periodo de análisis mayor a 84 días para darle un seguimiento a la evolución de los concretos a edades mayores y descartar cambios y/o afectaciones en el desempeño o durabilidad de los mismos.</p>	
Fuente: Propia.		

Anexo N°40:

Matriz de categorización de I-18

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-18
Título:	Influencia del nitrato presente en el agua de mezclado sobre las propiedades físicas del concreto.	
Pregunta de investigación:	¿Cuál es la influencia del nitrato presente en el agua de mezclado sobre las propiedades físicas del concreto?	
Objetivo:	Realizar un conjunto de ensayos y actividades complementarias para el análisis de la mezcla patrón, elaborada con agua potable, y la realizada con nitrato en el agua de mezclado, dirigidos a caracterizar las propiedades físicas del concreto.	
Conclusiones:	<p>El 15% de diferencia de la resistencia a compresión entre las dos mezclas de concreto es superior al 10% establecido en la norma COVENIN 2385:2000. Concreto y mortero. Agua de mezclado.</p> <p>La disminución en la resistencia a la compresión, debe ser atribuida al potasio y/o nitrato, ya que son los únicos constituyentes que difieren en las dos aguas de mezclado utilizadas.</p> <p>La presencia de nitrato y/o potasio en el concreto modifica únicamente la propiedad de resistencia a la compresión, no así la trabajabilidad, durabilidad y homogeneidad.</p>	

Fuente: Propia.

Anexo N°41:

Matriz de categorización de I-19

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-19
Título:	Concreto confeccionado con aguas lluvia: un aporte a la disminución del impacto ambiental generado por la industria de la construcción.	
Pregunta de investigación:	¿Cuál es la diferencia de las características físicas y mecánicas presentadas entre un concreto confeccionado con agua potabilizada y un concreto confeccionado con aguas lluvia?	
Objetivo:	Caracterizar una mezcla de concreto simple confeccionada con aguas lluvia, para conocer sus características físicas y mecánicas con respecto a las presentadas por el concreto con agua potabilizada.	
Conclusiones:	<p>La confección del concreto con el uso de aguas lluvia no modifica su resistencia, contribuye al aprovechamiento de un recurso natural que se desperdicia, significa un ahorro en términos de procesamiento químico del agua y contribuye a la disminución del crecimiento de fuentes de agua por escorrentía.</p> <p>La apariencia de los concretos confeccionados con aguas lluvia es idéntica a los elaborados con el concreto convencional, lo que valida la utilización de ambos en la elaboración de todo tipo de elementos de construcción.</p>	
Fuente: Propia.		

Anexo N°42:

Matriz de categorización de I-20

	Análisis comparativo del uso de agua no potable y su influencia en la resistencia a la compresión del concreto, Trujillo 2021	MATRIZ DE CATEGORIZACIÓN: I-20
Título:	Propiedades físicas del concreto elaborado con agua residual tratada.	
Pregunta de investigación:	¿Cuál es el comportamiento de la mezcla de concreto elaborada con agua residual tratada?	
Objetivo:	Evaluar el comportamiento de la mezcla de concreto elaborada con agua residual tratada.	
Conclusiones:	<p>A pesar que el efluente de la Planta de Tratamiento “El Chorrillo” según los parámetros regulados en las diferentes normas se encuentra apto para ser usado como agua de mezclado para la realización del concreto, se presentó una diferencia mayor al 10% en la resistencia a la compresión del concreto realizado con el agua potable.</p> <p>Las diferencias obtenidas en los tiempos de fraguados entre las dos mezclas se encuentran entre los límites aptos establecidos por la norma COVENIN 2385-2000 “Concreto y mortero. Agua de mezclado. Requisitos”, aunque fue más lento en la pasta de cemento preparada con agua residual tratada que la realizada con agua potable.</p> <p>Uno de los principales constituyentes del agua que puede estar causando deterioro de la mezcla de concreto es el nitrato ya que fue el que estuvo en mayor concentración cuando se comparó la calidad del agua de preparación de las mezclas con los estudios revisados.</p>	

Fuente: Propia.