



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño del concreto estructural  $f_c' 210 \text{ kg/cm}^2$  ante el uso de  
aguas tratadas mediante procesos Biológicos en Lima  
Metropolitana, 2020”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Ñiquen Neciosup, Cristian Ivan (ORCID: 0000-0003-4800-5348)

**ASESOR:**

Dr. Cancho Zuñiga, Gerardo Enrique (ORCID: 0000-0002-0684-5114)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

## **DEDICATORIA**

Mi presente investigación va dedicada a mis padres mi esposa y mi hijita por brindarme todo el apoyo incondicional en cada momento, por estar siempre conmigo antes todos mis problemas presentados y sobre todo ellos son mi motivación constante para mejorar como persona.

## **AGRADECIMIENTO**

A dios por conducir mis emociones e incrementar mi fortaleza espiritual en mi gran lucha laboral , mis padres que siempre están pendiente de mis logros y esfuerzos a mi pareja que esta en los momentos difíciles y a mi hijita que es el motor y motivo para salir adelante , como no mencionar a los docentes, a quienes les debo gran parte de mis conocimientos; mencionando al Dr. Gerardo Cancho quien fue parte del proceso de esta investigación como asesor. Gracias por prepararnos para un futuro competitivo no solo como los mejores profesionales sino también como mejores personas. A todos ellos, gracias por todo.

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE .....	iv
ÍNDICE DE FIGURAS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii
I- INTRODUCCIÓN.....	1
II- MARCO TEÓRICO .....	5
III- METODOLOGÍA .....	20
3.1 Tipo y Diseño de investigación .....	20
3.2 Variables, Operacionalización. ....	22
3.3 Población muestra y muestreo. ....	23
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	24
3.5 Procedimientos.....	25
3.6 Asectos Éticos. ....	26
3.7 Aspectos Éticos.....	26
IV- RESULTADOS.....	28
IV- DISCUSIÓN.....	43
V- CONCLUSIONES .....	48
VI- RECOMENDACIONES.....	49
VII- REFERENCIAS.....	50
ANEXOS.....	57

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. ....	30
Figura 2. ....	30
Figura 3. ....	32
Figura 5. ....	45
Figura 6. ....	45
Figura 7. ....	47
Figura 8. ....	47

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. ....	17
Tabla 2. ....	23
Tabla 3. ....	21
Tabla 4. ....	29
Tabla 5. ....	29
Tabla 6. ....	31
Tabla 7. ....	32
Tabla 8. ....	34
Tabla 9. ....	35
Tabla 10. ....	35
Tabla 11. ....	36
Tabla 12. ....	37
Tabla 13. ....	37
Tabla 14. ....	38
Tabla 15. ....	41
Tabla 16. ....	42
Tabla 17. ....	44

## RESUMEN

Está presente proyecto está orientada básicamente a brindar alternativas sustentables ante el medio ambiente en la fabricación de concreto. Es por ello, se propone hacer un del diseño del concreto con el uso de aguas tratadas provenientes de las plantas de tratamientos en procesos Físicos Químicos – Biológicos como una alternativa de solución al uso de agua potable en Lima Metropolitana.

Actualmente, nuestras reservas de agua potable en la ciudad de Lima metropolitana no son abundante, según las proyecciones a futuro todo indica una mayor demanda por el incremento poblacional lo cual va generar escasez dicho recurso. Debido a ello, es importante tomar medidas al respecto que permitan ahorrar este valioso recurso, y ante toda esta problemática el uso de aguas tratadas se muestra como una alternativa de solución para remplazar al agua potable en la elaboración del concreto estructural.

El objetivo de estudio de esta presente investigación es demostrar que se puede fabricar concreto mediante el uso de aguas tratadas y de este modo brindar una opción sustentable validada por instrumentos, recolección de datos y firmados profesionales especialistas, con el fin de llegar a obtener un concreto convencional que cumplan con estándares de calidad bajo las normativas de NTP, ACI, ASTM.

**Palabras clave:** agua de mezcla, concreto estructural, aguas residuales tratadas, procesos Físicos Químicos – Biológico

## ABSTRACT

This Research is mainly aimed at providing sustainable alternatives to the environment in concrete development. To do this, it is proposed to make a design of the concrete with the use of treated waters from treatment plants in Chemical – Biological Physical processes as an alternative to the use of drinking water in Lima Metropolitana.

Currently, our availability of drinking water in the city of Lima metropolitan is not abundant, according to forward projections everything indicates a greater demand for the population increase which will lead to shortages of this resource. As a result, it is important to take measures in this regard to save this valuable resource, and in the face of all this problem the use of treated water is shown as a solution alternative to replace drinking water in the elaboration of structural concrete.

The objective of this research study is to demonstrate that concrete can be manufactured through the use of treated water and thus provide a sustainable option validated by instruments, data collection and signed specialist professionals, in order to obtain a conventional concrete that meets quality standards under the regulations of NTP, ACI Astm.

**Keywords:** mixing water, structural concrete, treated wastewater, Chemical – Biological Physical Proce

## I- INTRODUCCIÓN

La **realidad Problemática** agua es un motivo de interés debido a la gran importancia que tiene en la humanidad y para todo ser vivo, es por ello que su análisis es motivo de estudio e investigación. Una de las formas que se ha encontrado para conservar el agua es su tratamiento después de haber sido utilizada y convertida en agua residual. En tal sentido existen diversos estudios que plantean el uso de aguas tratadas como una alternativa para el concreto, este tratamiento ha tomado mayor importancia, ya se está estudiando su reutilización de dicho recurso de una manera efectiva. <sup>1</sup>

Actualmente en el Perú tenemos cantidades de reservas hídricas, a su vez considerado como uno de las mayores reservas de agua renovable per cápita en latino américa se entiende que la dispersión de este curso es simétrica. La agrupación de zonas urbanas y vertientes hidrográficas ocasiona un acontecimiento donde la petición por recursos hídricos es elevada en lugares donde la disposición y el abastecimiento de este recurso natural son más escasos. La razón principal de esta escasez es la vertiente del pacifico, ya que esta capta el 1,8 % del recurso agua y la vertiente del lago Titicaca un 0.5%, además la mayor concentración de personas e industrias se encuentran en la vertiente costera, lo cual genera mayor demanda de este recurso provocando en ciertos momentos de agua bebible. <sup>2</sup>

En Lima en el año 2011 las reservas hídricas eran de aproximadamente de 282 millones de metros cúbicos, las cuales se encuentran muy por debajo de otras ciudades de Sudamérica<sup>3</sup>. El escenario es mucho más alarmante si se tiene en cuenta que Lima se encuentra mucho más poblada que las demás ciudades, por lo que la cantidad de agua disponible por habitante es muy poca en relación con las demás”.

---

<sup>1</sup> (Cárdenas Saavedra, 2018 pág. 4)

<sup>2</sup> (Baraño, 2019 pág. 3)

<sup>3</sup> (Hernández, 1995 pág. 6)

Del mismo modo también es importante analizar la constante demanda de agua en los próximos años; la población de la ciudad ha ido desarrollando en los últimos años, lo cual ha ocasionado que la demanda de dicho recurso haya aumentado es por ello que debe hacer un análisis de nuestras reversas con el fin de analizar el sostenimiento del agua<sup>4</sup>.

Después de todo lo mencionado se va proceder a formular el problema general que sería de la siguiente manera: ¿Cómo influye el uso de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana, 2020? y su vez se detalla los problemas específicos ¿Cómo influye la dosificación de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana, 2020? ¿Cómo influye el análisis Físico- Químico de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural en Lima Metropolitana, 2020? ¿Cómo influye el análisis Microbiológico de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural en Lima Metropolitana, 2020? en adelante se va detallar las soluciones a estos distintos problemas mediante la validación de instrumentos.

El presente desarrollo de proyecto de investigación se justificará técnicamente porque brindara información en la adición e implementación de aguas tratadas en un concreto estructural en Lima Metropolitana, con el afán proponer nuevos procesos y brindar un documento de calidad y de buena ayuda para las futuras generaciones que se inclinan por esta rama de la ingeniería civil.

#### **Formulación del Problema:**

##### **Problema general:**

¿Cómo influye el uso de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural en Lima Metropolitana,2020?

##### **Problemas específicos:**

¿Cómo influye la dosificación de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural en Lima Metropolitana,2020?

¿Cómo influye el Análisis Físico- Químico de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural en Lima Metropolitana,2020?

¿Cómo influye el Análisis Microbiológico de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural en Lima Metropolitana,2020?

---

<sup>4</sup> (Hernández, 1995 pág. 6)

### **Justificación del estudio**

**Teórica:** En alusión al planteamiento del problema de estudio y en poder del desarrollo de nuevos elementos que puedan sustituir al agua potable para la elaboración del concreto, este trabajo se lleva a cabo con la convicción de proponer nuevas teorías relacionadas al comportamiento de las propiedades del concreto, para lo cual, se propone nuevos componentes como sustitución total del agua potable, todo ello con el afán de establecer un antecedente de ayuda para las futuras generaciones que se inclinan por esta rama de la ingeniería en la ingeniería civil.

**Metodológica:** Para alcanzar los objetivos propuestos en el presente estudio, se determinó diferentes instrumentos de obtención de datos para cada uno de los variables, independientes y dependiente. Tales instrumentos se determinan teniendo en consideración la norma ASTM, ya que estos se respaldan con la confiabilidad y la validez de dicha norma. Con lo cual se propone una metodología para lograr obtener resultados sobre el objetivo planteado en la presente investigación.

**Social:** La elaboración del concreto con la adicción de aguas tratadas, implica un aporte fundamental para las futuras investigaciones de la ingeniería civil, y otras especialidades que se interesen en este tema, a su vez trata de fomentar el tratamiento del uso de agua tratada.

**Objetivos:** El objetivo principal debe ir acompañado de la hipótesis del estudio. Los objetivos del estudio definen los objetivos específicos del estudio y deben establecerse claramente en la introducción del protocolo de investigación.<sup>5</sup> Los Objetivos en una investigación tendrán que ser claros y concisos para que el trabajo no tenga complicaciones, en estos se debe establecer con claridad a dónde se quiere llegar, que se pretende lograr, de manera que el proceso estará sujeto a ello. Además, los objetivos deber ser cuantificables para lograr su confiabilidad.

---

<sup>5</sup> (Farrugia, 2009 pág. 3)

### **Objetivo general**

Determinar la influencia del uso de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020

### **Objetivos específicos:**

Evaluar la influencia del uso de aguas tratadas en la dosificación en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020

Evaluar la influencia que produce el análisis físico químico en la incorporación de las aguas tratadas en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020

Evaluar la influencia del análisis microbiológico en la incorporación de las aguas tratadas en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020

**Hipótesis:** Es una expresión que establece el investigador después de estudiar a fondo las teorías relacionadas al tema de investigación, a su vez debe ser coherente con el problema de investigación. Por ello, la hipótesis se establece como una respuesta anhelada al planteamiento de la interrogante inicial y se convierte en el elemento principal que guíe y oriente en dirección a que pretendemos llegar y como se estudiara.<sup>6</sup>

En consecuencia, la hipótesis es una posible respuesta que establece el investigador de lo que pretende demostrar en su investigación, lo cual será ratificado o denegado dependiendo del resultado que obtenga al final del proceso.

**Hipótesis general:** La incorporación de aguas tratadas influye favorablemente el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020.

### **Hipótesis específicas:**

La incorporación de aguas tratadas influye favorablemente el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020.

---

<sup>6</sup> (Tapia, 2018 pág. 32)

La permeabilidad en el diseño del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> reduce favorablemente con la adición de aguas tratadas.

La trabajabilidad en el diseño del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> influye positivamente con la incorporación de aguas tratadas.

La resistencia en el diseño del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> influye favorablemente con la incorporación de aguas tratadas.

## II- MARCO TEÓRICO

**Andrés Saúl Calderon Linares y Maria Jeimy Burbano Cerón (2016)**, en su investigación titulada: ***“Efectos de la resistencia del hormigón simple elaborados con agua residual tratadas provenientes de la PTAR Cañaverlajo”*** Tuvo como **objetivo** evaluar el tratamiento de aguas tratadas domesticas provenientes de la ciudad de Cali del afluente de la planta y analizar los cambios de las concentraciones de los contaminantes de agua, estas a su vez se comparan con los límites permisibles establecidos en la norma ASTM – C-94 y NTC 3459. Fue un estudio **aplicada** experimental información correspondiente al año 2015 e inicio del 2016. El uso de agua residual diluida no afecta la resistencia del hormigón con el fin de demostrar un potencial el uso a futuro, mayor investigación en el uso total de la misma debido a que se encuentra en el valor de aceptación según norma INVIAS 630 de 2013. Mezclas similares con aguas tratadas en reposo durante 8 días, obteniendo resultados en resistencia similares a sus homólogos sin reposar. El agua reposada durante 8 días no afecta significativamente la resistencia del concreto. Siendo el problema primordial la interacción del agua residual dentro de las mezclas de hormigón es por ello el investigador refleja la propuesta de analizar el comportamiento del uso de las aguas residuales en la mezcla de hormigón, evaluando así los beneficios económicos que la presente investigación y mejora los estudios de proceso de mezcla en su dosificación, menciona también que si es posible el uso de agua tratada para distintos análisis de análisis de concreto, y todo nos permite tomar como muestra para mi investigación.

Su desarrollo consistió, tomar una muestra lo cual se almaceno en un cuarto frio de 4 C, se recolectaron 95 L de mezcla compuesta, en las pruebas físicas –

químicas, conductividad, alcalinidad total, acidez, Cianuros Totales, Grasas y Aceites, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Plomo Total, Cromo Total, Zinc Total, Hierro Total, Mercurio Total. Para las muestras de agua empleadas para la elaboración de concreto convencional, se solicitó adicionar la determinación de contenido de sulfatos, adicional a estos ensayos se hicieron la prueba de Molisch para la detección de Azúcares, Detección de pigmentos para presencia de Algas y Prueba Yodimétrica para valorar sulfitos.

Finalmente se concluye que los resultados son óptimos mediante la norma son aceptables para la preparación de mezclas de hormigón según las Normas ASTM C-94 y NTC 3459, excepto el contenido de materia orgánica medido como DQO y DBO5 que superan en 11 y 6 veces respectivamente el valor máximo permisible de las Normas.

**E.W. Gadzama\*, O.J. Ekele, V.E. Anametemfiok and A.U. Abubakar (2015)** en su investigación titulada “*Efectos del agua residual de fábrica de azúcar como mezcla agua sobre las propiedades de la fuerza normal de hormigón*” Tuvo como **objetivo** el uso de aguas residuales de la fábrica de azúcar Savannah como un remplazo total para mezclar agua de hormigón, así como el curado del agua. Fue un estudio **aplicada** experimental correspondiente al año 2015. Las pruebas realizadas incluyen, tiempo de fraguado del cemento mezclado con aguas hervidas en comparación con agua portátil y resistencia a la compresión del hormigón. Por lo tanto los análisis indican que el tiempo de fraguado de las aguas residuales acelera con el aumento por el porcentaje que se adiciono, las aguas hervidas de azúcar de la fábrica se descubrieron que era acido, y la resistencia aumenta con la duración del curado. Por lo tanto, aparecieron grietas como pelos en todos los cubos fundidos con un cambio de volumen apreciable en la dimensión de los cubos. Para la elaboración de este trabajo detalla que hay un retraso considerable en el tiempo de fraguado de la mezcla usando aguas residuales, por otro lado las concentraciones de elementos metálicos medidos a partir de las aguas residuales y comparados con el del agua portátil revelo que el zinc, el plomo y el sodio estaban dentro del rango estándar. Los **resultados** obtenidos a los 28 días preparados entre agua residual tratada y agua residual tratada en reposo fueron del 90,2% y 88.9% respectivamente, las muestras de concreto llegaron

a alcanzar el objetivo real. Se concluye que a pesar de presentar variaciones estacionales mantienen un comportamiento regular y las concentraciones son aceptables para la preparación de las mezclas de hormigón según las Normas ASTM –C94 y NTC 3459.

**Catanzaro Mesía, Gianfranco; Zapana Gago, Oscar Anthony ( agosto 2019)** en su investigación titulada “***Diseño evaluación de concreto estructural de fc 280 kg /cm2 elaborado por aguas residuales domesticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa de uso de agua potable para la ciudad de Lima***” Tuvo como **objetivo** principal es diseñar y evaluar un concreto estructural de Diseñar y evaluar un concreto estructural  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con aguas residuales tratadas Biológicamente como alternativa de uso en Lima Metropolitana, en la actualidad, se dice que el abastecimiento de agua potable en la ciudad de Lima metropolitana no es abundante y las proyecciones a futuro indican que habrá una mayor demanda por el incremento poblacional y eso va generar escasez en dicho recurso, es por ello que debemos tomar medidas al respecto, lo cual permitan ahorros este recurso y ser utilizado en la elaboración del concreto. Fue un estudio es **aplicada experimental** que llega analizar el uso de agua residuales tratadas en el periodo 2018 y 2019, los **instrumentos** utilizados se describirá todo el desarrollo de los ensayos realizados para lograr comparar el desempeño del concreto elaborado con aguas residuales tratadas por dos tipos (humedales artificiales y lodos activados) con una resistencia a la compresión de  $280 \text{ kg/cm}^2$ . Los **resultados** obtenidos para ambos tipos de agua se encuentran por debajo de los límites máximos permisibles de contenido de cloruros, sulfatos, alcalinidad total y solidos totales de acuerdo con la NTP 339.088 y los límites de materia orgánica y pH de acuerdo con la IS 456:2000; lo cual muestran que la planta de tratamiento de lodos activados y humedales artificiales resulta apto en la elaboración de concreto.

**Chumpitaz Díaz, Luis Mauricio, Morales Hilario, Roberto Alonso (enero 2019)** en tesis de investigación “***Estudio y evaluación del agua tratada proveniente de los centros de tratamiento de Surco y San Borja para la elaboración de concreto en Lima metropolitana***”. Tuvo como objetivo de esta

investigación está orientado principalmente a dar opciones favorables y medio ambientales en la elaboración de un concreto convencional, para el ello el investigador propone que se elabore un concreto simple con el uso agua residuales proveniente de plantas de tratamiento con tecnologías físicos, Químicas, Biológicas de primer y segundo grado ubicadas en San Borja y Santiago de Surco. El análisis de esta investigación es mitigar gran parte la problemática a la gran producción de agua residual de agua metropolitana en la zona de lima metropolitana, esta tesis a alcanzado objetivos es identificar los principales beneficios medio ambientales y sociales que produce este estudio en cifras reales con los siguientes datos: Agua potable, Agua residual, concreto m<sup>3</sup> y agua tratada. Fue un estudio es **aplicada experimental** que llega analizar el uso de agua residuales tratadas en el periodo 2019 .El estudio de esta tesis es con el uso de agua tratadas cumpla con la normativa peruanas empleando ensayos normados bajo ACI, NTP, ASTM., es por ello que es de esencial importancia que el diseño cumpla con los estándares para un concreto convencional , verificando la inspección de calidad del agua para la dosificación y para esta investigación va demostrar que el agua tratada que se está empleando pueda producir un concreto convencional de la misma calidad de uno elaborado con agua potable eso es la principal prueba , todo estos métodos aplicados garantizaran un buen proceso de investigación.

**Fernando Cárdenas Saavedra (2018)** en su tesis de investigación: ***“Sustitución del Recurso agua potable en la fabricación del concreto por agua residual tratada en Lima Norte”***. Tuvo como **objetivo** principal demostrar que si se puede elaborar concreto utilizando agua tratada, para ello se realizó el concreto patrón agua potable para una resistencia de  $f'c= 175 \text{ kg /cm}^2$  y  $fc=210\text{kg/cm}^2$ .Fue un estudio es **aplicada experimental** que llega analizar el uso de agua residuales tratadas en el periodo 2019. Los instrumentos empleados en laboratorio del mismo modo se elaboraron 12 probetas de concreto utilizando agua tratadas provenientes de PTAR Citrar UNI, y para  $f'c= 210 \text{ kg / cm}^2$  se fabricaron 12 especímenes con agua potable, otras 12 muestras con agua residual tratada de la planta de tratamiento Santa Rosa y 12 probetas de concreto con aguas hervidas tratada de la planta de tratamiento CITRAR UNI. Este estudio destaca que, si podemos fabricar concreto con agua tratada de

diversas plantas de tratamiento tales como, Santa Rosa y CITRAR UNI, Los **resultados** demuestran que usando aguas tratadas en utilizadas en la fabricación del concreto convencional no disminuyen su resistencia en el análisis a la comprensión.

Es fundamental considerar las bases teóricas referentes a las variables de investigación los cuales se detallan a continuación.

**Aguas Residual**, La OEFA la define como “Aquellas aguas que dichas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas en cual uso.”<sup>7</sup>

**Análisis Físicos Químicos**, Proceso mediante el cual los sólidos pasan un proceso físico químico con el fin de tener un proceso de ironeo en proceso de tratamiento de aguas tratadas.<sup>8</sup>

**Color**, La finalidad es determinar el color mediante los procesos Físicos y Químicos para así tener un mejor panorama de las características, procesos que se van a realizar en el proceso del estudio de análisis del agua potable través de un tratamiento solar (destilador cascada) del agua de mar en el distrito de la Punta - Callao - 2017.

**Agua residual tratada**, Entiéndase como aquella agua residual que ha pasado a través de algún tratamiento con el fin de ser reutilizado o descargado a la red de alcantarillado público.<sup>9</sup>

**Cloruro**, La Real Academia Española (2017) la define como aquella sal proveniente del ácido clorhídrico. Dichos compuestos químicos, con presencia de iones de cloruro aceleran la corrosión del acero de refuerzo. (Portland Cemento Association, 2011)<sup>10</sup>

**Olor**, Las aguas pueden contener elementos con olores inadecuados entre sí mismos, o compuestos con propensos a ocasionar olores en el transcurso de las

---

<sup>7</sup> (Chumpitaz,2019 pág. 32)

<sup>7</sup> (Rodríguez,2006 pág. 92)

<sup>8</sup> (Chumpitaz,2019 pág. 17)

<sup>9</sup> (Chumpitaz,2019 pág. 18)

<sup>10</sup>(Cárdenas, 2018 pág. 48)

diferentes etapas de tratamiento para ello es importante analizar a detalle el proceso físico químico del tratamiento de aguas residuales <sup>11</sup>

**Temperatura,** La temperatura del agua residual suele ser más elevada, la temperatura promedio del agua tratada oscila entre 10 y 21 °C, de lo cual se considera 15.6 °C. Como valor representativo, en las aguas calientes el oxígeno es menos soluble a diferencia de las frías, la velocidad de las reacciones químicas puede ser provocada por las altas temperaturas. <sup>12</sup>

**Carbonatos y bicarbonatos (Alcalinidad),** Los bicarbonatos de sodio, potasio y los carbonatos. Por lo general, el fraguado rápido es a causa del carbonato de, mientras que los carbonatos pueden también acelerar como también retardar el fraguado en el concreto. Cuando al sumar las sales disueltas excede a 1000 mg/l, podrían causar estos tipos de cambios en el concreto. <sup>13</sup>

**Sales de Hierro,** En las aguas tratadas las sales de hierro que contengan mayores de 40,000 mg/l, podrían causar manchas superficiales en el concreto por lo cual sería nocivo que puedan causar en el concreto. (Grases et al., 2008).

**Aceites y grasas,** En las aguas residuales encontramos aceites vegetales y animales sobre todo cuando tenemos una planta que trata aguas residuales domésticas y en menor cantidades aceites minerales, los cuales pudieran reducir la resistencia en más del 20% cuando se tienen en concentraciones por encima de 2 gramos por cada 100 g de cemento. (Rosalio p.108)

**Densidad,** Se representa como masa por unidad de volumen, medidas en *Kg/m<sup>3</sup>*, la densidad es muy fundamental ya que de ello proviene el potencial de iniciación de corrientes en lodos de sedimentación y más instalaciones de proceso de tratamiento. Estos parámetros, entre el peso específico y la densidad, están en función al temple y varían dependiendo de la concentración total de sólidos en el proceso de aguas tratadas.

**Sólidos en suspensión,** Se puede utilizar cierta proporción de sólidos en suspensión como material fino y arcilla, por lo tanto, dichas concentraciones en

---

<sup>11</sup>(Cárdenas, 2018 pág. 48)

<sup>12</sup>(Cárdenas, 2018 pág. 48)

<sup>13</sup>(Cárdenas, 2018 pág. 48)

exceso podrían perjudicar ciertas propiedades físicas y químicas del concreto estructural.<sup>14</sup>

**Algas**, El sistema de lagunas pueden contener algas, las cuales pueden influir en la hidratación de cemento, provocar aire dentro del concreto y además reducir la unión entre el agregado y la pasta; lo que podría causar reducciones en la resistencia del mismo, por lo cual no se recomienda que las aguas para la fabricación de concreto contengan algas.<sup>15</sup>

**Sulfatos**, Uno de los componentes que puede contener el agua residual que puede ser más ya que causa un aumento del volumen lo cual va destruyendo el concreto. Se pueden causar efectos a pequeña escala desde cantidades de 150 mg/l contenidos en el agua.<sup>16</sup>

**Cloruros**, Los efectos negativos del cloruro hacia el desgaste de la armadura (refuerzo) es la razón fundamental por lo cual hay que considerar cuando hay presencia de estos en el agua usada en la estructuración del concreto.<sup>17</sup>

El contenido depende básicamente al medio al que está expuesto a lo largo de su vida útil y del tipo de la estructura ya que al estar expuesto genera daños al concreto.

**PH**, “Símbolo químico que representa el logaritmo del recíproco de la concentración de iones de Hidrógeno en átomo gramo por litro, usado para expresar la acidez y la alcalinidad.<sup>18</sup>

**Nitratos**, Los nitratos pueden estar presentes dentro de las aguas residuales tratadas en menor o mayor cantidad dependiendo del tipo de proceso al cual es sometido el proceso de agua tratada.

No se encuentran establecidos los límites que pueden llegar a ser nocivos para el concreto, pero se ha encontrado que puede causar un deterioro en el

---

<sup>14</sup>(Cárdenas, 2018 pág. 48)

<sup>15</sup>(Cárdenas, 2018 pág. 48)

<sup>16</sup>(Cárdenas, 2018 pág. 48)

<sup>17</sup>(Cárdenas, 2018 pág. 48)

<sup>18</sup>(Cárdenas, 2018 pág. 48)

concreto<sup>19</sup>

**Azúcares,** La presencia de azúcar puede ser nocivos para el concreto, es por ello que siempre que se vaya a utilizar un agua distinta a la potable y es recomendable realizar ensayos a esta mezcla para verificar su resistencia 20. (Kosmatka, 2009, p, 12).

Los azúcares de 0,03% al 0,15% puede disminuir la resistencia a los 7 días y cantidades mayores a 0,25% del peso del cemento puede ocasionar variaciones en el fraguado y grandes reducciones de resistencia a los 28 días.

**Análisis de Procesos Microbiológicos,** Se debe identificar microorganismos biológicos presentes en las aguas tratadas ya que son aquellos que participan en los procesos y tratamiento físicos y químicos, mediante esos procesos podemos identificar organismos nocivos en las aguas.

**Cemento,** Según el concepto del cemento mencionado antes por el autor es que está compuesto por minerales cristalinos elaborados en polvo. Es el componente principal del concreto ya que este material hace más consistente a la mezcla. 21

**Dosificación,** La facilidad de manejo del concreto y su calidad se basan en el estudio de su composición. Es decir, es importante el estudio de la formulación a partir de los componentes dispuestos y del grado de control que se asignen.

Mediante el concepto mencionado antes por el autor es que está la dosificación es la combinación perfecta del concreto y agregados respetando las medidas de control de calidad para así llegar a una mezcla aceptada. Por ello la necesidad de esta investigación.

Otro de los componentes del concreto son los Agregados, los cuales se detallan a continuación.

**Agregado fino:** Todo agregado deberá cumplir ciertos parámetros en su granulometría, para ser considerados como tal para su uso. la granulometría

---

<sup>19</sup>(Instituto de calidad, 2015)

<sup>20</sup>(Kasmatka, 2009 pág. 12)

<sup>21</sup>(Instituto de calidad, 2015)

deberá ser continua, en otras palabras, que en los tamices el total de retenidos de agregados deben existir similitud, además no puede quedar mayor del 45% en mallas sucesivas. De acuerdo al módulo de fineza, se calcula que el árido fino debe ser mayor 2.3, pero menor a 3.1, ello genera concretos de una adecuada manejabilidad y menor segregación.<sup>22</sup> En conclusión, para ser considerado agregado fino es como un requisito cumplir parámetros de granulometría, de esta manera será un material óptimo para emplear en la fabricación del concreto. Por otro lado, un agregado es considerado fino cuando pasa por el cedazo de 3/8" pero es retenido en la malla n°200.

**Agregado grueso:** Se considera como tal, cuando éste quede retenido en el tamiz N°4, estos pueden ser gravas, piedra triturada, concreto reciclado o combinación de ambos, en base a los requerimientos establecidos por esta norma. Esta grava está contenida por partículas angulares o semiangulares, limpias, duras y resistentes.<sup>23</sup> En resumen, se considera como agregado grueso a los que quedan estancado en el tamiz N°4, uno de los aspectos fundamentales a considerar al omento de hacer la granulometría correspondiente.

**Módulo de Finura:** Una de las definiciones más relevantes referente a este tema dice lo siguiente: Se representa por un número adimensional, el cual implica que el promedio de los volúmenes de las partículas del agregado, sirve para verificar la homogeneidad de dichos materiales. El módulo de finura se genera por medio de la adición de las fracciones que quedan en los tamices 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 fraccionados entre 100.<sup>24</sup>

Esta evaluación es fundamental, debido a que, sirve para observar la uniformidad de los agregados, su cálculo se establece al añadir los porcentajes de los estancados en los tamices antes mencionados, de tal manera que el módulo de finura será como lo establece la siguiente formula:

---

<sup>22</sup> (NTP400.037, 2014 pág. 8)

<sup>23</sup> (NTP400.037, 2017 pág. 12)

<sup>24</sup> (NTP400.012, 2013 pág. 9)

$$M_f = \frac{\sum \%_{Acum.Ret} (1 \frac{1}{2} + \frac{3}{4} + \frac{3}{8} + N^{\circ}4 + N^{\circ}8 + N^{\circ}16 + N^{\circ}30 + N^{\circ}50 + N^{\circ}100)}{100}$$

**Peso unitario suelto de los agregados (P.U.S):** Considerado también como peso volumétrico, el mismo que se logra con un volumen unitario determinado, ya sea en su estado compactado o suelto. generalmente, se expresa en kg/m<sup>3</sup> del material. Se requiere de este valor en caso se cuente con gravas pesados o ligeros y para los casos de dosificación del hormigón por volumen. Para realizar estos ensayos se tendrán en consideración los estándares de calidad exigidos por la NTP 400.07 o también lo establecido por ASTM C-29. Tal como se muestra en la siguiente ecuación.

$$P.U.S = \frac{W_{suelto} (kg)}{volúmen del recipiente (m^3)}$$

**Peso Unitario Compactado de los agregados (P.U.C):** El valor unitario de la masa compactada nos sirve para verificar el grado de compactación de los agregados y también para verificar el porcentaje de vacíos en los mismos. Para desarrollar este cálculo se emplea la ecuación planteada a continuación.

$$P.U.C = \frac{W_{compactado} (kg)}{volúmen del recipiente (m^3)}$$

**Peso específico:** Esta característica de los agregados sirve como indicador de calidad de una mezcla, de manera que. un peso contenido de específico alto implica mejor comportamiento y un valor mínimo del mismo demuestra comportamientos débiles y absorción alta. Además, el peso específico es la vinculación que existe entre el peso propio y del volumen igual de agua, este se aplica para obtener resultados del diseño de mezclas y control del mismo.<sup>25</sup>

### **Granulometría**

---

<sup>25</sup> (NTP400.022, 2013 pág. 10)

Pellicer y Sanz (2010) el estudio granulométrico es “La determinación de dimensión de las partículas que componen la fase de áridos de un hormigón se lleva a cabo por tamización de aquellas en una serie de tamices”. (p. 37).

Según el autor mencionado antes describe que la granulometría es el estudio donde se halla la determinación de dimensiones de los agregados gruesos, analizados por tamices de diferentes rejillas de dimensiones donde serán clasificados.

### **Propiedades físicas del concreto:**

**Trabajabilidad:** Se comprende por trabajabilidad a una de las propiedades que presenta en su estado fresco, lo cual es su disponibilidad de ser manipulado, colocado, consolidado y transportado sin dificultad alguna, con un máximo de homogeneidad y mínimo de trabajo, así también para ser acabado sin que se aprecie segregaciones.<sup>26</sup> Por otro lado. La trabajabilidad en el concreto tiene la lubricación requerida para manejar el concreto sin segregación, y debe colocarse en posición sin perder su homogeneidad, compactarse con un esfuerzo mínimo y debe terminarse fácilmente.<sup>27</sup>

Por lo tanto, se debe precisar que la trabajabilidad contribuye en la estructura, ya que de esta propiedad depende la compactación, fraguado y densidad del concreto, es decir, la densidad es proporcional a la compactación, lo cual brinda mayor resistencia.

**Factores que afectan la trabajabilidad:** Para elaborar un concreto que cumpla con las condiciones adecuadas, deben considerarse sus características en su estado fresco, los mismos que se comprueban a través de medios visibles, y se integran para brindar una opinión de su manejabilidad.<sup>28</sup> Cabe señalar que la calidad de la mezcla se puede visualizar fácilmente en su estado fresco. La trabajabilidad del concreto se ve afectado principalmente por la calidad de los

---

<sup>26</sup> (Navva, 2013 pág. 39)

<sup>27</sup> (Krishna, 2018 párr. 11)

<sup>28</sup> (Mayta, 2014 pág. 62)

materiales que lo componen, las proporciones de los mismos y el proceso de elaboración inadecuada, a continuación, se mencionan los más influyentes.

- ✓ La proporción y calidad del cemento
- ✓ La relación agua /cemento o contenido de agua del concreto
- ✓ Tamaño y forma de los agregados

**a) Consistencia del concreto:** Consiste en establecer la condición de fluidez de la mezcla de hormigón, tiene cierta relación con la trabajabilidad, considerando que no toda mezcla que es trabajable puede resultar consistente. Por lo tanto, la consistencia no es sinónimo de trabajabilidad, sin embargo, está relacionada. Por ejemplo, una mezcla puede ser trabajable y muy sólido, mientras tanto, una mezcla menos trabajable en estructuras con buena cantidad de acero puede tener consistencia débil.<sup>29</sup>

**Prueba de consistencia:** Para evaluar la propiedad de fluidez o consistencia de la mezcla contamos con diversos métodos. Por ejemplo, el experimento de Cono de Abrams es uno de ellos, por este medio se verifica que la mezcla sea fluida, plástica o seca. Para desarrollar este procedimiento tendremos en consideración lo siguiente: Primero humedecer el molde y ubicar en una superficie estable y plana. Luego llenar el molde colocando la mezcla en tres capas, divididos en una tercera parte del volumen total del mismo. La mezcla se vierte moviendo el cucharón en todo el perímetro de la boca del molde, y asegurarnos de una distribución adecuada y no se genere segregación. Por capa se aplicará 25 golpes de manera uniforme. Llenar en exceso el cono antes de compactar la última capa, con la finalidad de enrasar con la varilla para luego desmoldar e inmediatamente medir el asentamiento.<sup>30</sup>

Por otro lado, se menciona también que: para este proceso se coloca la mezcla en un molde metálico con medidas de altura 0.30 m, 0.10 m de basa superior y 0.20 m de base inferior.<sup>31</sup> Durante el proceso constructivo de una estructura es necesario realizar controles de calidad del concreto, para ello consideramos

---

<sup>29</sup> (Rivva, 2013 pág. 40)

<sup>30</sup> (NTP339.035, 2014 pág. 9)

<sup>31</sup> (Ensayos de Consistencia del Concreto, 2015 pág. 1)

como uno de los métodos el Cono de Abrams con lo cual se podrá ver la fluidez de la mezcla, esto dependerá del cantidad o volumen de agua en la mezcla

### Propiedades del concreto

#### Características de Concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

**Deformación,** La resistencia a compresión se define como la máxima resistencia medida de una muestra de concreto o de mortero a carga axial. Generalmente se expresa en kilogramos sobre centímetro cuadrado ( $\text{kg/cm}^2$ ) a una edad de 14, 21 y 28 días se le designa con el símbolo  $f'c$ .

Para determinar la resistencia a la compresión, se realizan pruebas de mortero o de concreto.

El análisis del concreto con el que trabajaremos será de un concreto de  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .

Tabla 01. Tabla de relación agua – cemento máximo permisible

RELACION AGUA -CEMENTO MÁXIMA PERMISIBLE				
RESISTENCIA MÍNIMA DE COMPRESION ESPECIFICADA A LOS 28 DIAS $\text{KG/CM}^2$	CONCRETO SIN INCLUSION DE AIRE		CONCRETO CON INCLUSION DE AIRE	
Relación en litros de agua por saco de 50 kg	Relación absoluta por peso	Relación en litros de agua por saco de 50 kg	Relación en litros de agua por saco de 50 kg	Relación absoluta por peso
175	32.1	0.642	27.8	0.554
210	28.9	0.576	28.3	0.465
245	25.6	0.51	20	0.399
280	22.2	0.443	17.8	0.354

**Fuente:** Elaboración Saavedra

**Relación agua/cemento:** Las propiedades del hormigón están influenciadas principalmente por las características y el porcentaje del material cementante, la proporción agua/cemento, las características de los áridos y los aditivos químicos utilizados.<sup>32</sup> Pero también, la fracción agua/cemento aporta a la porosidad del concreto. Por ende, en la durabilidad del concreto.<sup>33</sup> Finalmente, existe una

<sup>32</sup> (González, Jaizme y Jubera 2018 pág. 235)

<sup>33</sup> (Sudario, 2018 pág. 38)

afirmación que establece claramente: Una relación agua / cemento de 0,45 a 0,6 es el punto óptimo para la producción de hormigón trabajable.<sup>34</sup>

En base a lo que plantean los autores mencionados, podemos acotar que, la relación (a/c) es un parámetro esencial a considerar durante el proceso de establecer un diseño la mezcla, por lo que ello influye considerablemente en la resistencia final del concreto, cabe destacar que dicha relación se produce entre los pesos del cemento y agua. A su vez, este factor debe ser diferente dependiendo del tipo de concreto.

#### **a) Contenido de aire del concreto.**

Generalmente los componentes de la mezcla tienen un porcentaje de poros que son llenados por el aire estancado en la masa y también producto del agua que va evaporar. Este fenómeno resulta conveniente en cierta medida, sobre todo en climas extremos de congelamiento.

En caso de bajas temperaturas donde ocurren fenómenos extremos que se encuentran dentro de la mezcla actuarán como cámaras de expansión contra el incremento de volumen del agua al modificarse de líquido a sólido. Estas burbujas ayudan a reducir las tensiones internas que son causadas por el congelamiento o minimizar el deterioro y pérdida de la impermeabilidad, que se originaria en un concreto sin aditivo.<sup>35</sup> Por ello, podemos afirmar que uno de los factores que ayuda para que al interior del concreto no ocurra las tensiones que pueden ser provocadas por las bajas temperaturas, es el contenido de aire, estos también disminuyen su deterioro, pero con el riesgo de generar la pérdida de la impermeabilidad.

**Prueba de permeabilidad:** Es te tipo de concreto se caracteriza por tener nivel de porosidad alta, cuya función es principalmente permitir que filtre el agua mediante sus poros. Cuando se hace referencia a la permeabilidad del concreto se está hablando de la proporción de agua u otras sustancias líquidas que pasa a través de los poros en un determinado lapso de tiempo, de manera que, será

---

<sup>34</sup> (Rawarkar, 2018 pág. 92)

<sup>35</sup> (Romero, 2011 pág. 86)

la resultante de la disposición de la porosidad en el concreto, liberación de calor o hidratación del concreto, y la aparición de espacios y grietas producto de la contracción plástica cuando logre su fraguado.<sup>36</sup> Acotando a lo anteriormente planteado, se aclara que la permeabilidad de un concreto se trata del paso de cualquier sustancia líquida a través de los poros del mismo en un tiempo determinado, este fenómeno se da por diversos factores. Este ingreso es en algunos casos perjudicial para el concreto, dando origen a la corrosión del acero, y perjudicando de este modo la durabilidad del mismo.

Actualmente no se cuenta con métodos generalmente aceptados para determinar de manera práctica y eficiente la permeabilidad y tampoco con valores límite para la misma expuestos a diferentes situaciones ambientales.<sup>37</sup> Sin embargo, podemos

ayudarnos en la regla que plantea la norma ACI 522. Donde usa la sección del área y su respectiva altura, a continuación, se puede visualizar dicha fórmula.

Donde:

K: coeficiente de permeabilidad representados en metros por segundo (m/s)

A: área del espécimen con unidad de medida en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

$$K = \frac{L}{t} \times \frac{a}{A} \times \ln \frac{h_1}{h_2}$$

a: área de la tubería de carga en metros cuadrados (m<sup>2</sup>)

t: tiempo que demora en pasar medido en segundos (s)

h<sub>1</sub>: altura del agua (parte superior del espécimen medido en metros (m))

h<sub>2</sub>: nivel de referencia

L: longitud del espécimen

**Trabajabilidad**, Al respecto existen muchas razones que argumentan y sustentan la realización de este proyecto de investigación. En ese mismo orden Noville sostiene que: “Se podría definir como la disponibilidad de manejo, colado y compactación del concreto en su estado fresco. Esto implica que la mezcla

---

<sup>36</sup> (Choque y Ccana, 2016 pág. 54)

<sup>37</sup> (Ebenspenger y Torrent, 2010 pág. 373)

debe ser fácil de manejar durante el proceso de elaboración y sus componentes no deben separarse” (p.4.5).

Por su parte Neville (2011), la idea más orientado en “conseguir la concentración total del hormigón y la energía para lograrlo. Los métodos de vibración son los adecuados para eliminar el aire atrapado con la finalidad de llegar una mezcla compactada.

Incluso Neville (2011), El define “la trabajabilidad como el manejo interno necesario para que las fuerzas de fricción superficial y interna sean superadas, y garantizar la compactación total” (p.202)

Se define por trabajabilidad con un proceso en alcanzar la compactación necesaria mediante todo un buen proceso de calidad, todo ello lleva a elaborar controles que permitan un mejor desempeño.

### **III- METODOLOGIA**

#### **2.1 Tipo y Diseño de investigación**

La investigación se desarrolla en base a un modelo en base no experimental ya que se analizarán resultados existentes.

**Tipo de Investigación:** Dentro de las innumerables definiciones que encontramos, resaltamos lo siguiente: El objetivo de una investigación aplicada es generar teorías con asiduidad directa y a mediano plazo en la comunidad y el área productivo. Este tipo de investigaciones muestra un valor agregado significativo porque consiste en aplicar conocimientos que surgieron en una investigación básica.<sup>38</sup>

Respecto al mismo punto otro autor expone que: la investigación aplicada pretende entender para actuar, construir y ejecutar, prioriza la aplicación oportuna sobre una verdad concisa. Se emplea para saber la realidad económica, cultural y social de un entorno y proponer soluciones claras.<sup>39</sup>

---

<sup>38</sup> (Lozada, 2014 pág. 34)

<sup>39</sup> (Valderrama, 2015 pág. 165)

**Diseño de investigación:** El diseño de investigación es el plan que se necesita para recaudar información para así poder responder al problema general presentado. En este proyecto de investigación usaremos el diseño tipo observacional, ya que se aplicará el método analítico que se refiere a realizar una acción, observar y analizar las consecuencias.<sup>40</sup>

Pero también, se refieren a la investigación descriptiva como: La investigación descriptiva se define como un procedimiento de investigación que detalla las particularidades de la población o fenómeno que se está investigando. Esta metodología se centra más en el "qué" del sujeto de investigación en lugar del "por qué" del sujeto de investigación.<sup>41</sup>

**Nivel de investigación:** La investigación documental es un medio científico, un proceso sistemático de indagación, recolección, organización, análisis e interpretación de información o datos en torno a un determinado tema. Al igual que otros tipos de investigación, éste es conducente a la construcción de conocimientos.<sup>42</sup>

De lo anterior, la investigación documental posee la singularidad de utilizar como una fuente primaria de insumos, documentos escritos en diferentes formas tales como: documentos impresos, electrónicos y audiovisuales. No obstante, otra definición destacable es lo siguiente: los textos monográficos o necesariamente deben realizarse sobre la base de sólo consultas bibliográficas; se puede recurrir a otras fuentes como, por ejemplo, el testimonio de los protagonistas de los hechos, de testigos calificados o de especialistas en el tema.<sup>43</sup>

**Enfoque de la investigación:** El enfoque cuantitativo (que enmarca, una serie de procesos) es probatorio y sistemático. Es decir, cada etapa antecede a la siguiente y es inevitable "obviar" pasos, la secuencia es estricto, no obstante, se puede replantear alguna etapa".<sup>44</sup> En el presente proyecto de estudio el enfoque se establece como cuantitativo, esto por el hecho de que, el proceso de desarrollo es sistemático y en la cual se miden las variables, es decir, se

---

<sup>40</sup> (Lozada, 2014 pág. 34)

<sup>41</sup> (Lozada, 2014 pág. 34)

<sup>42</sup> (Morales y otros, 2003 pág. 2)

<sup>43</sup> (Morales y otros, 2003 pág. 2)

<sup>44</sup> (Hernández, 2010 pág. 64)

cuantifican los resultados de lo cual se llegaran a múltiples conclusiones y recomendaciones.

## **2.2 Variables, Operacionalización.**

**Variable:** Para establecer las variables en esta investigación nos basamos en afirmaciones como: una variable representa un atributo medible que cambia o varía a lo largo del experimento, ya sea comparando resultados. Adema de ello, establecemos dos tipos de variables que son: dependientes e independientes.<sup>45</sup>

**Operacionalización de las variables:** Las variables sometidas al estudio son determinados en el momento que se plantea el problema. De la misma manera en la etapa de desarrollo del marco teórico se identifican variables complementarias y se conceptualizan; pero, este proceso resulta complejo y abstracto; ósea dificulta la observación, por lo tanto, se procede a derivar en variables más concretas para tener mayor facilidad de medición de hechos reales.<sup>46</sup> Adicional a lo planteado anteriormente, se describe los conceptos que nos ayudaran aclarar el tema para la clasificación de las variables.

Una variable es considerada cuantitativa si se muestra los valores numéricos de la variable. Es más, manifiesta que las variables cuyas causas modifican a otra, serán considerados las variables independientes.<sup>47</sup> Por consiguiente la variable dependiente, es aquel que sufre modificaciones a consecuencia de la variable independiente y cualitativa cuando se hace representaciones numéricas. En base a las definiciones establecidas, las variables para este estudio serán establecidos adecuadamente (ver anexo 02).

### **Variable independiente**

VI = Aguas Tratadas es una variable independiente, cuantitativa.

### **Variable dependiente**

VD= Concreto estructural es una variable dependiente cuantitativa.

---

<sup>45</sup> (Agravante, 2018 pág. 2)

<sup>46</sup> (Calderón y Alzamora, 2010 pág. 32)

<sup>47</sup> (Arias, 2012 pág. 45)

### 2.3 Población muestra y muestreo.

**Población:** Según Briones define que, “Es el conjunto de elementos que ajustan el compuesto en el cual se trabajará el fenómeno mostrado en el proyecto de investigación” (2002, p. 57).

Con respecto a lo mencionado, la población es la parte constituida por el grupo que se desea investigar o analizar y va ser seleccionado de forma arbitraria en función del objetivo planteado en el lugar donde se va a realizar nuestra investigación.

En mi investigación sería estará conformada por la cantidad de concreto con resistencia  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  elaborados con distintas dosificaciones de aguas tratadas en Lima Metropolitana.

**Muestra:** Según Rivas define que, “Es una porción que se saca de un conjunto (población, universo) de unidades con el objetivo de estudiar dicha población” (2014, p. 368).

La muestra está formada por la cantidad de 32 muestras de concreto patrón y concreto con aguas tratadas, para lo cual se realizará 4 diseños de mezclas a los 7, 14, 21 y 28 días.

**Tabla 02:** Cantidad de probetas a realizar.

	Ensayo	Norma Técnica	Patron	20%	50%	80%	100%
Agregados	Peso Unitario Compactado	N.T.P. 400.017			-		
	Peso Unitario suelto	N.T.P. 400.017			-		
	Determinación del peso específico y absorción del agregado fino.	N.T.P. 400.017			-		
	Determinación del peso específico y absorción del	N.T.P. 400.017			-		
	Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global	N.T.P. 400.017			-		
Probetas a Ensayar	Permeabilidad	N.T.P. 399.602					
	Trabajabilidad	N.T.P. 399.602					
	Resistencia a la compresión	N.T.P. 399.602	16	4	4	4	4
Numeros de probetas a ensayar				32			

Fuente: Elaboración propia.

**Muestreo:** El muestreo para esta investigación es no probabilístico, esto debido a que, no se elegirán al azar. Este tipo de muestreo es adecuado para investigaciones que no ameritan mayor representatividad estadística de

elementos que conforman una población, sino más bien una selección detallada y controlada de elementos con determinadas características.<sup>48</sup> Se establecerá la muestra con las mejores referencias y que cumpla con las especificaciones requeridas, elegidas por el investigador de manera directa teniendo en cuenta en todo momento los objetivos establecidos.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Según Pino define: “que es una etapa que nos permite en llevar a cabo un plan de recopilar información básica para el planteamiento de un estudio de investigación.” (2007, p. 158).

Para el desarrollo y medida de recolección de datos se realizó 2 fichas modelos de donde se recogerá los resultados de laboratorio de acuerdo a las dimensiones planteadas en la investigación.

### **Técnicas**

**Observación:** Es el método idóneo para obtener datos reales para la investigación lo que consiste en recolectar datos a través de la percepción selectiva, ilustrativa de un determinado fenómeno que se pretende estudiar.

**Experimento:** Es un proceso que se desarrolló con la manipulación direccionada de las variables independientes para evaluar sus consecuencias en el comportamiento de la variable dependiente.

### **Instrumentos**

**Fichas de Observación:** Se conocen como fichas a los instrumentos en los cuales formamos por comunicada averiguación significativa que hemos encontrado en nuestros métodos de indagación de información y que ansiamos obtener la eficacia de nuestras manos en cualquier período. Castro (2005, p. 1) Los instrumentos preparados para este ensayo de investigación fueron detallados en distintas fuentes, artículos, tesis, libros con etc, con el fin de vincular información como parte del proceso de investigación.

---

<sup>48</sup> (Hernández, Fernández y Baptista, 2014 pág. 176)

**Validez** Según Arias menciona que la validez y confiabilidad “Se refiere a los resultados de mediciones o clasificaciones al respecto de un asunto de interés, anulando otras posibles variables” (2007, p. 2003).

Por lo tanto, las fichas de observación empleadas en esta investigación serán validadas por la firma de Ingenieros titulados, colegiados, y también los protocolos de ensayos serán visados por un ingeniero especialista validando la certificación en cada uno de los resultados obtenidos.

**Confiabilidad.** Este requisito se refiere a la consistencia y permanencia del instrumento y los procedimientos de aplicación, pues se necesita obtener en cada ocasión mediciones del fenómeno de interés, sin ser perturbadas por otros factores” (Arias, 2007, p. 203).

La confiabilidad se basa en los instrumentos de recolección de datos, se determinará con los ensayos de Laboratorio ya previamente mencionados, los equipos de laboratorio a utilizar serán calibrados para la obtención de resultados reales.

## **2.5 Procedimientos.**

Para realizar está presente investigación se detalla lo siguiente:

- Ensayo de agregados
- Análisis granulométrico de agregado fino y grueso
- Contenido de Humedad
- Peso específico y absorción de agregado fino.
- Peso unitario compactado del agregado grueso.
- Ensayo de agua tratada
- Diseño de mezcla.
- Diseño de concreto en estado fresco
- Contenido de aire
- Tiempo de fraguado.
- Densidad y rendimiento
- Temperatura
- Preparación de Probetas
- Resistencia a la compresión
- Absorción por capilaridad

- Análisis comparativo de costos

## **2.6 Aspectos Éticos.**

Lo que se busca son los resultados por medio de recolección y observación de datos, los mismos que son instrumentos confiables que garantizan recolectar los datos tal como es sin modificarlos. Por lo tanto, se reúne los resultados que se visualizan en los resultados de diferentes investigaciones y se analizan los efectos que genera de la adición del polvo de residuos orgánicos y tejido óseo calcinado como sustitución parcial del cemento. El procesamiento de los datos extraídos de las diferentes investigaciones será ejecutado a través de programas como el Excel.

## **2.7 Aspectos Éticos.**

Es una manera de ver para describir lo correcto o lo incorrecto y tomar las decisiones sobre esa situación en base a la condición ética.<sup>49</sup> Por lo tanto, una persona con ética debe actuar manifestando en todo momento lo correcto y verídico, en base a ello establecemos los siguientes aspectos:

Todas las indagaciones brindadas en este proyecto son verídicas y son recopiladas de medios confiables.

Toda la información que aporta a esta investigación se encontrará citado, los mismos que fueron tomadas de libros, tesis, artículos, normas, entre otros manteniendo el respeto a la propiedad intelectual.

Se desarrolla este proyecto de investigación con la finalidad aportar al buen manejo de los residuos y mitigar los impactos ambientales que puedan ocasionar.

Los resultados que se obtengan en los ensayos serán presentados y descritos tal como son, es decir, reales sin importar si se logre o no los objetivos.

---

<sup>49</sup> (Sarker, 2019 pág. 1)

En el aspecto social se trata de generar líneas de investigación a fin de cooperar con la mitigación de los efectos negativos que puedan causar residuos orgánicos.

## IV- RESULTADOS.

Este presente informe de investigación observacional se centra básicamente en el análisis del diseño de concreto estructural adicionando aguas tratadas mediante procesos biológicos, por se va analizar 2 tesis tomando en cuenta sus variables de y en base ello tener nos propios resultados.

### 4.1 Análisis de tesis 01

Según Catanzaro Mesía, Gianfranco; Zapana Gago, Oscar Anthony (agosto 2019), en su tesis titulada “**Diseño y evaluación de concreto estructural de  $f'c$  280 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana**” el objetivo principal de esta tesis es Diseñar y evaluar un concreto estructural  $f_c = 280$  kg/cm<sup>2</sup> con aguas residuales domesticas tratadas Biológicamente como alternativa de uso en Lima Metropolita, es por ello que se realizó una serie de análisis en relación al agua tratada, dichos resultados obtenidos demuestran que están por debajo de los límites permisibles de cloruro, sulfato, alcalinidad total, materia orgánica, solidos , materia orgánica y pH de acuerdo a la norma NTP 339,088 y IS 456 :2000; con respecto al análisis del concreto fresco los diseños muestran una disminución de slump de 6mm y 10mm para el caso de lodos activados y humedales teniendo en cuenta que la reducción del asentamiento es mayor cuando se utiliza una mezcla de mayor cantidad de solidos totales, con respecto a los demás resultados contenido de aire, densidad y rendimiento se muestran buenos resultados que no afectan las características del concreto, con detalle a la muestra de resistencia promedio a los 28 días de 387 kg/cm<sup>2</sup> por lo que el diseño cumple con las especificaciones iniciales de **un  $f_c = 364$ kg/cm<sup>2</sup>**.El concreto con aguas tratadas **en lodos activados** mostro una desviación de -3.1 %, -6.3% y -4.6% a los 7, 14 y 28 días, para el concreto con aguas tratadas mediante **humedales** se mostró una desviación de +2.7%. -3.8% y **-10.9 %** a los 7, 14 y 28 días respectivamente, por lo tanto, ambos grupos cumplen con el control del 90% de la resistencia a los 7 días sin embargo aumenta en el caso de humedales artificiales a los 28 días.

Se concluye que los resultados en esta investigación demuestran que el uso de aguas residuales domesticas tratadas mediante el proceso de lodos activados en una alternativa favorable al uso de agua potable para la elaboración de un concreto convencional.

#### 4.1.1 Análisis de Aguas Tratadas

##### Resultados de Agua Tratada Humedades Proceso Físico Químico.

**Tabla 04:** Tabla de Resultados de Análisis Químico de Aguas Tratada lodos

<b>Resultado del análisis del agua tratada con humedales.</b>				
Ensayo	Norma del ensayo	Resultado	Resultado	Resultado
		Toma 1	Toma 2	Toma 3
Cloruros (mg/L)	NTP 339.177 (2002)	387.93	238.20	340.29
Sulfatos (mg/L)	NTP 339.178 (2002)	348.00	247.74	114.13
Alcalinidad Total (mg CaCO <sub>3</sub> / L)	NTP 214.026 (1999)	252.35	151.85	143.55
Sólidos totales (mg/L)	NTP 339.071 (2009)	-	947.5	1230.00
Materia orgánica (mg/L)	NTP 339.071 (2009)	145.75		
PH	NTP 214.029 (2015)	6.98		

Fuente: Elaboración propia.

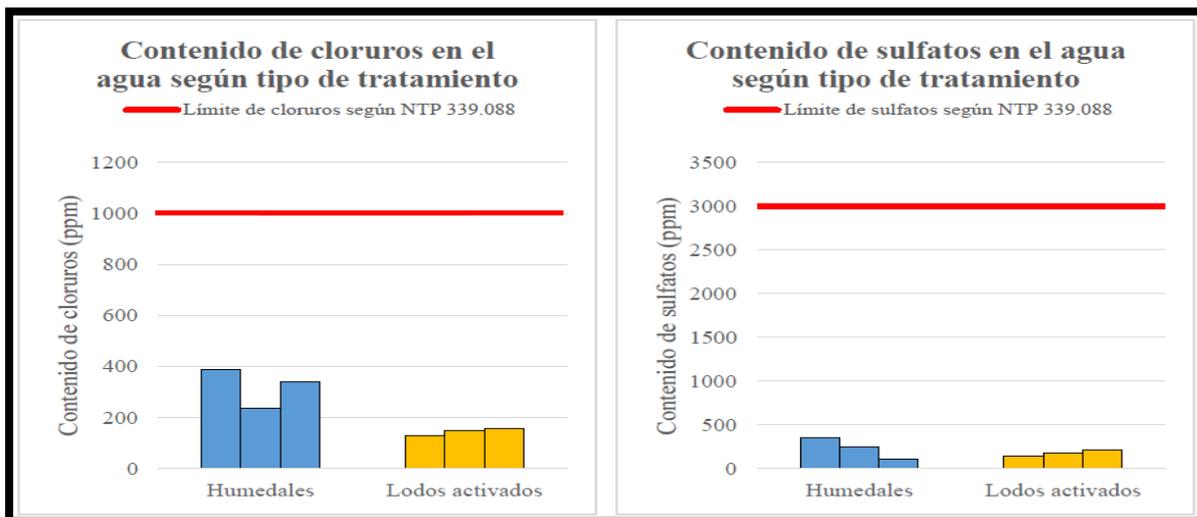
##### Resultados de Agua Tratada Lodos Activados.

**Tabla 05:** Tabla de Resultados de Análisis Químico de Aguas Tratada lodos activados.

<b>Resultado del análisis químico del agua tratada con lodos activados</b>				
Ensayo	Norma del ensayo	Resultado	Resultado	Resultado
		Toma 1	Toma 2	Toma 3
Cloruros (mg/L)	NTP 339.177 (2002)	129.31	149.73	156.53
Sulfatos (mg/L)	NTP 339.178 (2002)	138.84	179.62	216.3
Alcalinidad Total (mg CaCO <sub>3</sub> / L)	NTP 214.026 (1999)	487.00	133.59	133.59
Sólidos totales (mg/L)	NTP 339.071 (2009)	-	567.50	585.00
Materia orgánica (mg/L)	NTP 339.071 (2009)	-	-	25.17
PH	NTP 214.029 (2015)	-	-	7.36

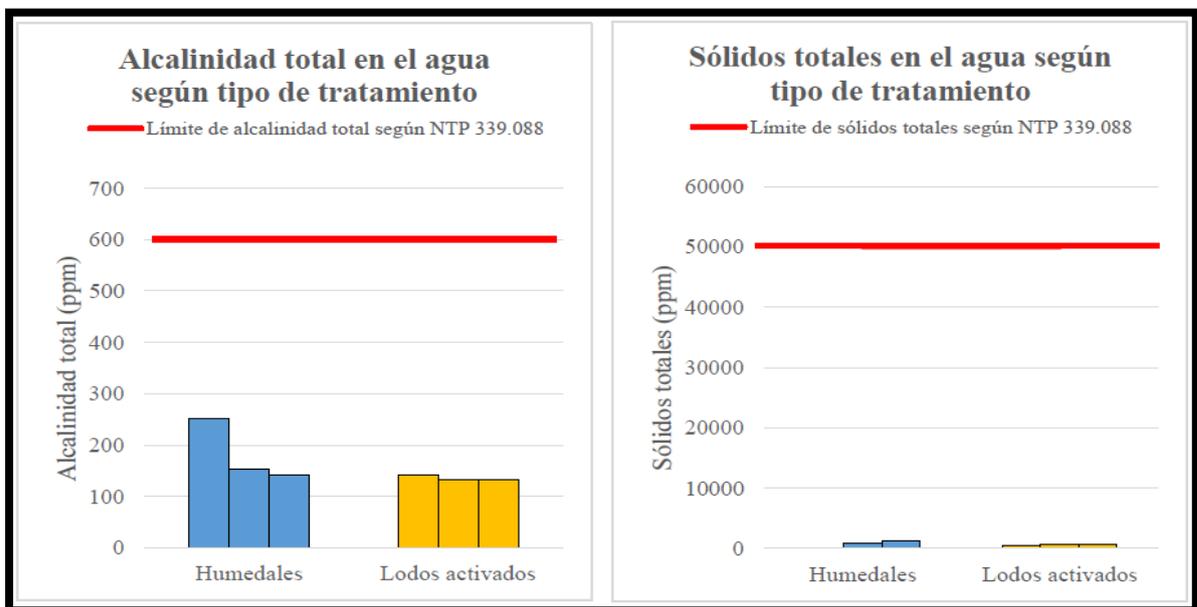
Fuente: Elaboración propia

**Figura 1:** Resultados de análisis químicos en comparación a los límites según las normas aplicables



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2:** Resultados de análisis químicos en comparación a los límites según las normas aplicables.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 1 y2, se muestra que el contenido de Cloruro, sulfatos, Alcalinidad y Solidos Totales están dentro de la norma 339.008 donde se muestra que los resultados detallan que el uso de aguas residuales es bueno para la elaboración de un concreto convencional.

Se llega a analizar que los resultados obtenidos en laboratorio demuestran que para ambos tipos de agua se encuentran por debajo de los límites permisibles de contenido de cloruros, sulfatos, alcalinidad total y solidos totales, con respecto a los PTAR lodos activados y humedales resultan apto para elaboración de concreto.

#### 4.1.2 Análisis de Diseño de Concreto Estructural

**Tabla 06: Análisis de resultados a la compresión a los 7 días**

COMPRESION FC = 280 Kg/cm2 a los 7 días							
Identificacion	Probetas	Tipo de Concret	% 7 dias	valor 7% dias	Resistencia Probetas (Kg/ cm2)	Promedio	Desviaciones
Agua 1	1	280	70%	196	283,01	271,96	
Agua 2	1	280	70%	196	272,96		
Agua 3	2	280	70%	196	259,9		
Lodos activados N°1	1	280	70%	196	253,87	263,65	-3,1%
Lodos activados N°2	2	280	70%	196	268,36		
Lodos activados N°3	3	280	70%	196	268,71		
UNALM1	1	280	70%	196	272,07	279,32	2,7%
UNALM2	2	280	70%	196	302,7		
UNALM3	3	280	70%	196	263,18		

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 06, se aprecia que los resultados a los 7 días, cumplió con los valores que establece la norma ASTM- C1602, el primero de los requisitos que se muestra que el agua empleada en este caso el agua tratada debe llegar al 90 % a referencia de una probeta convencional con agua potable, es decir, todas las probetas llegan al periodo del 90 %.

Se detalla que a los 7 días se llega al promedio detallado en la norma ASTM- cumpliendo todos los parámetros.

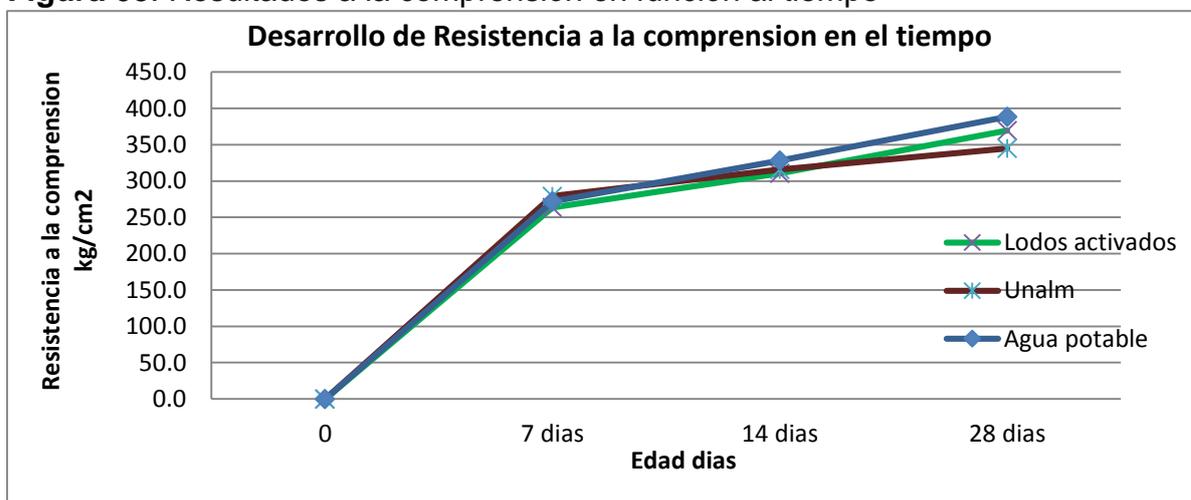
### Análisis de Resultados de Resultados a la compresión $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días

**Tabla 07:** Análisis de resultados a la compresión a los 28 días

COMPRESION FC = 280 Kg/cm2 a los 28 días							
Identificación	Probetas	Tipo de Concreto	% 14 días	valor 14 días	Resistencia Probetas (Kg/ cm2)	Promedio	Desviaciones
Agua 1	1	280	99%	277.2	389,07	388,46	
Agua 2	1	280	99%	277.2	397,93		
Agua 3	2	280	99%	277.2	378,39		
Lodos activados N#1	1	280	99%	277.2	356,28	369,50	-4,6%
Lodos activados N#2	2	280	99%	277.2	375,37		
Lodos activados N#3	3	280	99%	277.2	376,84		
UNALM1	1	280	99%	277.2	339,01	345,04	-10,9%
UNALM2	2	280	99%	277.2	344,86		
UNALM3	3	280	99%	277.2	351,24		

Fuente: Elaboración propia

**Figura 03:** Resultados a la compresión en función al tiempo



Fuente: Elaboración propia.

## 4.2 Análisis de tesis 02

Según **Chumpitaz Díaz, Luis Mauricio; Morales Hilario, Robert Alonso (agosto 2019) en tesis de investigación** “Estudio y evaluación del agua tratada proveniente de los centros de tratamiento de Surco y San Borja para la elaboración de concreto en Lima metropolitana. Tuvo como objetivo determinar la elaboración de un concreto simple usando agua tratada de los distritos de San Borja y Surco 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 de agua potable en los concretos convencionales. El análisis de esta investigación es mitigar gran parte la problemática a la gran producción de agua residual de agua metropolitana en la zona de Lima, esta tesis alcanzado objetivos es identificar los principales beneficios medio ambientales y sociales que produce este estudio en cifras reales con los siguientes datos: Agua potable, Agua residual, concreto m<sup>3</sup> y agua tratada. Fue un estudio experimental que llega analizar el uso de agua residuales tratadas en el periodo 2019. El estudio de esta tesis es con el uso de agua tratadas cumpla con la normativa peruana empleando ensayos normados bajo ACI, NTP, ASTM., es por ello que es de esencial importancia que el diseño cumpla con los estándares para un concreto convencional, verificando la inspección de calidad del agua para la dosificación y para esta investigación va demostrar que el agua tratada que se está empleando pueda producir un concreto convencional de la misma calidad de uno elaborado con agua potable eso es la principal prueba, todo estos métodos aplicados garantizaran un buen proceso de investigación.

#### 4.2.1 Resultados de agua Tratada procesos Físicos Químicos y Microbiológicos.

**Tabla 08:** Resumen de Resultado de Agua Tratada

<b>Resultado del análisis del agua tratada</b>				
Ensayo	Norma del ensayo	Resultado	Resultado	Resultado
		San Borja	Surco	P.T. Inmaculada
PH		7,34	7,55	8.74
C.E ds/m		1,55	1,38	0.59
Calcio		3,06	3,15	3.97
Magnesio meq/L		0,75	0,58	0.71
Potasio meq/L		0,08	0,13	0.16
Sodio meq/L		0,68	0,98	1.16
<b>SUMA DE CATIONES</b>				
Nitratos meq/L	ASTM D - 512	0.00	0,04	0.02
Carbonatos meq/L	ASTM D - 516	0.00		<b>0.00</b>
Bicarbonatos	ASTM D - 516	2,15	<b>2,18</b>	<b>2.70</b>
Sulfatos	ASTM D - 516	1,55	<b>1,38</b>	<b>1.63</b>
Cloruros	ASTM D - 512	0,9	<b>1,3</b>	<b>1.60</b>
<b>SUMA DE ANIONES</b>				
Sodio %	APHA – AWWA - B	14,87	<b>20,26</b>	<b>19.33</b>
RAS	APHA – AWWA - B	0,49	<b>0,72</b>	<b>0.76</b>
Boro ppm	APHA – AWWA - B	0,15	<b>0,08</b>	<b>0.28</b>
Clasificación	APHA – AWWA - B			
Cobre	APHA – AWWA - B	0,00	0,00	0.22
Zinc		0.37	<b>0.09</b>	<b>0.01</b>
Manganeso		0,00	0,00	0.01
Hierro		0,00	0,00	0.00

Fuente: Chumpitaz

Según lo que se muestra en tabla 08: Los resultados obtenidos del ptar de la planta de tratamiento del distrito de Surco y San Borja cumplen con las características que pide la norma, para ello es importante realizar el análisis para poder determinar si el agua es apta para el uso del concreto.

## 4.2.2 Análisis de Diseño de Concreto Estructural

### Análisis de Resultados de Resultados a la compresión $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ a los 7 días.

**Tabla 09:** Análisis de resultados a la compresión a los 7 días

COMPRESION FC = 210 Kg/cm <sup>2</sup> a los 7 días						
Identificacion	Probetas	Tipo de Concreto	% 7 dias	valor 7% dias	Resistencia Probetas (Kg/ cm <sup>2</sup> )	Promedio
Agua 1	1	210	70%	147	327	284,50
Agua 2	2	210	70%	147	242	
Agua Surco 1	1	210	70%	147	107	117,33
Agua Surco 2	2	210	70%	147	133	
Agua Surco 3	3	210	70%	147	112	
Agua San Borja 1	1	210	70%	147	188	193,333
Agua San Borja 2	2	210	70%	147	194	
Agua San Borja 3	3	210	70%	147	198	
Agua Inmaculada 1	1	210	70%	147	319	348,500
Agua Inmaculada 2	2	210	70%	147	378	

**Fuente:** Chumpitaz

Se puede observar en los resultados, los más representativos son los que se obtuvieron con el agua potable extraída de Huachipa y colegio Inmaculada arrojan valores superiores a los  $300 \text{ kg/cm}^2$  que son resultados muy similares para se va platear mayor prioridad de análisis a estas 2 aguas.

### Análisis de Resultados de Resultados a la compresión $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ a los 14 días.

**Tabla 10:** Análisis de resultados a la compresión a los 14 días

COMPRESION FC = 210 Kg/cm <sup>2</sup> a los 14 días						
Identificacion	Probetas	Tipo de Concreto	% 14 dias	valor 14% dias	Resistencia Probetas (Kg/ cm <sup>2</sup> )	Promedio
Agua 1	1	210	90%	189	351,0	350,5
Agua 2	2	210	90%	189	350,0	
Agua Inmaculada 1	1	210	90%	189	345,0	339
Agua Inmaculada 2	2	210	90%	189	333,0	

**Fuente:** Chumpitaz

Como se muestra en la figura, la resistencia al 90 % de un concreto a compresión  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 días llega a superar los  $350 \text{ kg/cm}^2$  tanto en la muestra 1 y 2, a su vez también en plantas de tratamiento tanto de Agua Inmaculada 1 y 2 que supera los  $330 \text{ kg/cm}^2$ , eso quiero decir que si cumple los parámetros para la ejecución de un concreto convencional.

## Análisis de Resultados de Resultados a la compresión $f_c = 280 \text{ Kg/cm}^2$ a los 28 días

**Tabla 11:** Análisis de resultados a la compresión a los 28 días

COMPRESION FC = 210 Kg/cm <sup>2</sup> a los 28 días						
Identificación	Probetas	Tipo de Concreto	% 28 días	valor 28% días	Resistencia Probetas (Kg/ cm <sup>2</sup> )	Promedio
Agua 1	1	210	99%	207,9	386,0	400
Agua 2	2	210	99%	207,9	414,0	
Agua Inmaculada 1	1	210	99%	207,9	408	410,25
Agua Inmaculada 2	2	210	99%	207,9	410	
Agua Inmaculada 3	3	210	99%	207,9	409	
Agua Inmaculada 4	4	210	99%	207,9	414	

Fuente: Chumpitaz

Quedo demostrado para el autor que los resultados a los 28 días son óptimos ya que se llega a tener una buena resistencia aceptable, por tanto, si es recomendable usar concreto usando aguas residuales ya que los resultados son óptimos tal como se muestra en el cuadro.

### 4.3 Interpolando resultados de ambas Tesis.

Para interpolar resultados se va tomar en cuenta los instrumentos ya validados, para ello se va mostrar el análisis e incorporación de un diseño de un concreto.

**Tabla 12:** Cuadro de Análisis Granulométrico de agregado Fino

Análisis Granulométrico del agregado Fino				
Tamiz	Peso retenido	Parcial Retenido	Retenido acumulado	Acumulado de pasa
	(g)	(%)	(%)	(%)
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
Nro 4	1.80	0.26	0.26	99.74
Nro 8	96.40	13.80	14.06	85.94
Nro 16	178.40	25.54	39.59	60.41
Nro 30	170.70	24.43	64.03	35.97
Nro 50	118.5	16.96	80.99	19.01
Nro 100	81.10	11.64	92.63	7.37
Fondo	51.5	7.37	100.0	0.00

Fuente: Elaboración propia

### Cálculo de módulo de fineza

$$MF = \frac{99.74 + 85.94 + 60.41 + 35.97 + 19.01 + 7.37}{100}$$

100

$$MF = 2.91$$

Análisis de agregado grueso

**Tabla 13:** Análisis granulométrico de agregado grueso

Análisis Granulométrico del agregado grueso				
Tamiz	Peso retenido	Parcial Retenido	Retenido acumulado	Acumulado de pasa
	(g)	(%)	(%)	(%)
3"	0.00	0.00	0.00	100
2 1/2"	0.00	0.00	0.00	100
2"	0.00	0.00	0.00	100
1 1/2"	0.00	0.00	0.00	100
1"	0.00	0.00	0.00	100
3/4"	23,00	0.88	0.88	99.12
1/2"	998,00	38.38	39.27	60.73
3/8"	746,00	28.69	67.96	32.04
Fondo	833,00	32.04	100	0,00

Fuente: Elaboración propia

El tamaño máximo del agregado grueso corresponde a la abertura del primer tamiz en la serie que retiene material durante el ensayo.

Tamaño máximo = 3/4"

El tamaño máximo nominal corresponde al tamiz inmediato inferior al del tamaño máximo y es el que produce una retención del material entre 5% a 10%.

Tamaño máximo nominal = 1/2"

### Resultado del ensayo con el agregado grueso

Resultados del análisis del ensayo de peso específico para el A.G.

Descripción	Cant.
Peso de la muestra saturada superficialmente seca (g)	5166.0
Peso de la muestra saturada dentro del agua (g)	3258.5
Peso de la muestra seca (g)	5098.5

**Nota.** Elaboración Propia.

El peso específico se calcula:

$$PE = \frac{5098.5}{5166.0 - 3258.5}$$

$$PE = 2.67$$

El peso específico del agregado fino es 2.67.

Para calcular el porcentaje de absorción:

$$\%AB = \frac{5166.0 - 5098.5}{5098.5}$$

$$\%AB = 1.32\%$$

El porcentaje de absorción del agregado fino es de 1.32%.

## Peso unitario compactado del agregado grueso

Los datos obtenidos para las tres muestras del ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso.

**Tabla 14:** Análisis granulométrico de agregado grueso

<b>Resultados del ensayo de P.U.C. del agregado grueso</b>			
<b>Descripción</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>
Peso de la muestra compacta + recipiente (kg)	27.5	27.7	27.6
Peso del recipiente (kg)	5.4	5.4	5.4
Peso de la muestra compacta (kg)	22.1	22.3	22.2
Volumen del recipiente (m <sup>3</sup> )	0.01419	0.01419	0.01419
Peso unitario compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1559.2	0.01419	1563.6

Fuente: Elaboración propia

$$P. U. C. = 1566.8 \text{ kg/m}^3$$

## Diseño de Mezcla

Según las tablas que se detallan en el método de ACI 211 elegido para hacer el diseño de mezcla en mi investigación se elige la resistencia promedio de la investigación que es: 210 kg/ cm<sup>2</sup>.

$$f_{cr} = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_{cr} = 210 + 84 \text{ (MPA)}$$

$$f_{cr} = 210 + 84 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$f_{cr} = 294 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

El revestimiento es escogido para una viga y columnas con un slump = 10 cm.

A partir de datos mencionados anteriormente se consideran los siguientes datos para el diseño de mezcla.

### **Cemento**

Tipo : Portland Tipo I

Peso específico : 3.12 gr/cm<sup>3</sup>

### **Agregado Fino**

Peso específico : 2.67 gr/cm<sup>3</sup>

Humedad : 3.60%

Absorción : 1.32%

Módulo de fineza : 2.91

### **Agregado Grueso**

Tamaño máximo nominal : 1/2"

Peso específico : 2.67 gr/cm<sup>3</sup>

Humedad : 0.36%

Absorción : 1.20%

### **Agua**

De acuerdo a tablas de ACI para un slump es de 4 pulgadas y el agregado máximo nominal es de 3/4"

Agua = 220 kg/m<sup>3</sup>.

Contenido de aire = 2.5%

Relación agua cemento = 0.65

**Valores de diseño de mezcla en condición seca.**

<u>Descripción</u>	<u>Volumen (m3)</u>	<u>Peso (kg)</u>
<u>Agua</u>	0.220	220
<u>Cemento</u>	0.145	450
<u>Aire</u>	0.025	0
<u>Agregado grueso</u>	0.297	776
<u>Agregado fino</u>	0.317	846

**Ajuste por Humedad**

<u>Material</u>	<u>Peso (kg)</u>	<u>Absorción (%)</u>	<u>Humedad (%)</u>
<u>Agregado grueso</u>	776	1.36	0.47
<u>Agregado fino</u>	846	1.32	0.28

<u>Material</u>	<u>Agua absorción (kg)</u>	<u>Agua humedad (kg)</u>	<u>Agua efectiva (kg)</u>
Agregado grueso	11	4	7
Agregado fino	10	2	8

Se procede a corregir los pesos calculados anteriormente con la misma cantidad de agua necesaria para la mezcla, método ACI.

Valores de diseño corregidos

<u>Descripción</u>	<u>Peso (kg)</u>
<u>Agua</u>	222
<u>Cemento</u>	350
<u>Agregado Grueso</u>	921
<u>Agregado Fino</u>	843

Con estos valores teóricos que nos arroja el método de ACI para el diseño de mezcla se debe identificar que esta dosificación para un concreto cumple con las características requeridas inicialmente.

**Interpolando resultados a los 7,14 y 28 días.**

Después de haber interpolado obtenemos los siguientes resultados a la comprensión a los 7 días.

**Tabla 15:** Análisis de resultados interpolando a los 7 días.

COMPRESION FC = 210 Kg/cm2 a los 7 días				
Identificación	Probetas	Tipo de Concreto	% 7 días	Resistencia Probetas (Kg/ cm2)
Agua 1	1	210	70%	327
Agua 2	2	210	70%	242
Agua 3	3	210	70%	242
Santa Rosa	1	210	70%	107
Santa Rosa	2	210	70%	133
Santa Rosa	3	210	70%	112
Citrar Uni	4	210	70%	190
Citrar Uni	5	210	70%	193
Citrar Uni	6	210	70%	196

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15, se puede decir que después de interpolar obtenemos los siguientes resultados a la comprensión a los 7 días, lo cual muestra una resistencia al 70 %.

**Tabla 16:** Análisis de resultados interpolando a los 14 días

COMPRESION FC = 210 Kg/cm2 a los 14 días				
Citrar Uni	Probetas	Tipo de Concreto	% 7 días	Resistencia de Probetas
Agua 1	1	210	90%	351,0
Agua 2	2	210	90%	350,0
Santa Rosa	1	210	90%	345,0
Santa Rosa	2	210	90%	345,0
Citrar Uni	1	210	90%	345,0

Fuente: Elaboración propia

**En la tabla 16,** después de tabular obtenemos resultados a los 14 días obteniendo el 90 % de resistencia, lo cual demuestra que es una resistencia muy aceptable que llega al 90%:

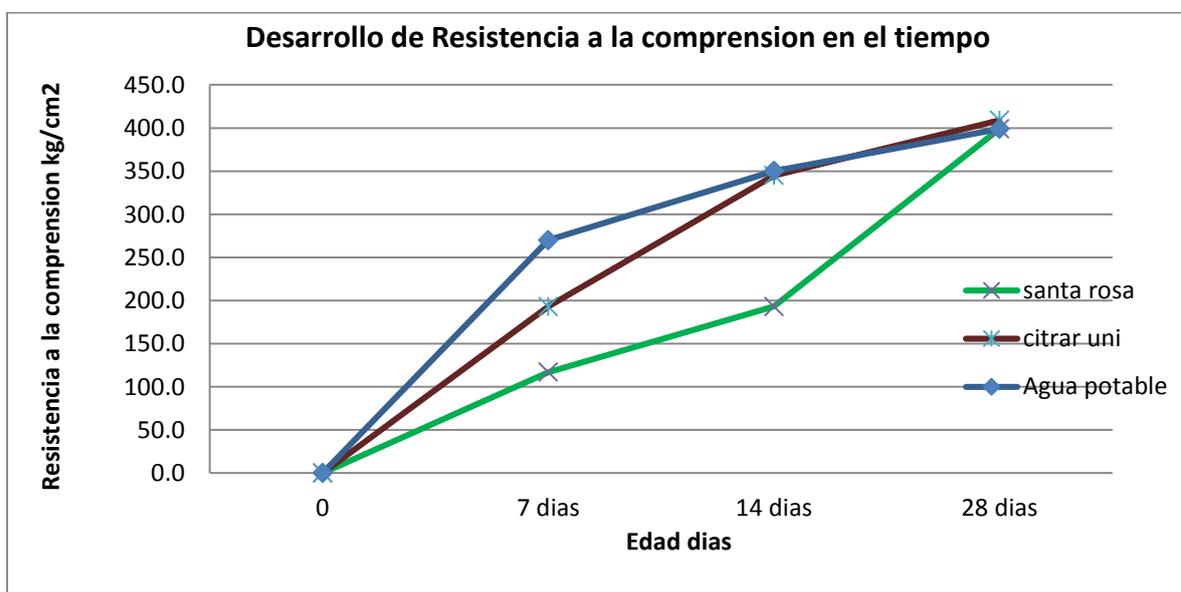
**Tabla 17:** Análisis de resultados interpolando a los 28 días

COMPRESION FC = 210 Kg/cm2 a los 28 días				
Citrar Uni	Probetas	Tipo de Concreto	% 28 días	Resistencia de Probetas
Agua 1	1	210	100%	385,0
Agua 2	2	210	100%	413,0
Santa Rosa	1	210	100%	408,0
Santa Rosa	2	210	100%	410,0
Citrar Uni	1	210	100%	408,0
Citrar Uni	2	210	100%	410,0

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17, los ensayos a la compresión a los 28 días llegan a obtener resultados óptimos al 100 %, lo cual demuestra que si puede preparar concreto incluyendo aguas tratadas cumpliendo con los parámetros y normas vigentes.

**Figura 04:** Determinación de resistencia a la compresión en el tiempo



Fuente: Elaboración propia

Según lo que se muestra en la figura 04, se puede resumir que se puede hacer concreto convencional adicionando aguas tratadas de las 3 plantas de tratamiento en Santa Rosa, Citrar Uni , cumpliendo con todos los parámetros y normas vigentes. Se puede decir que logramos llegar a tener una mejor Durabilidad usando acelerante

Chema plast, lo cual su ficha técnica nos indica que aumenta la durabilidad debido a su alto grado de resistencia al salitre , sulfatos y cloruros.

#### IV- DISCUSIÓN

##### Discusión Nª 01

##### HG.: La incorporación de aguas tratadas influye favorablemente en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020

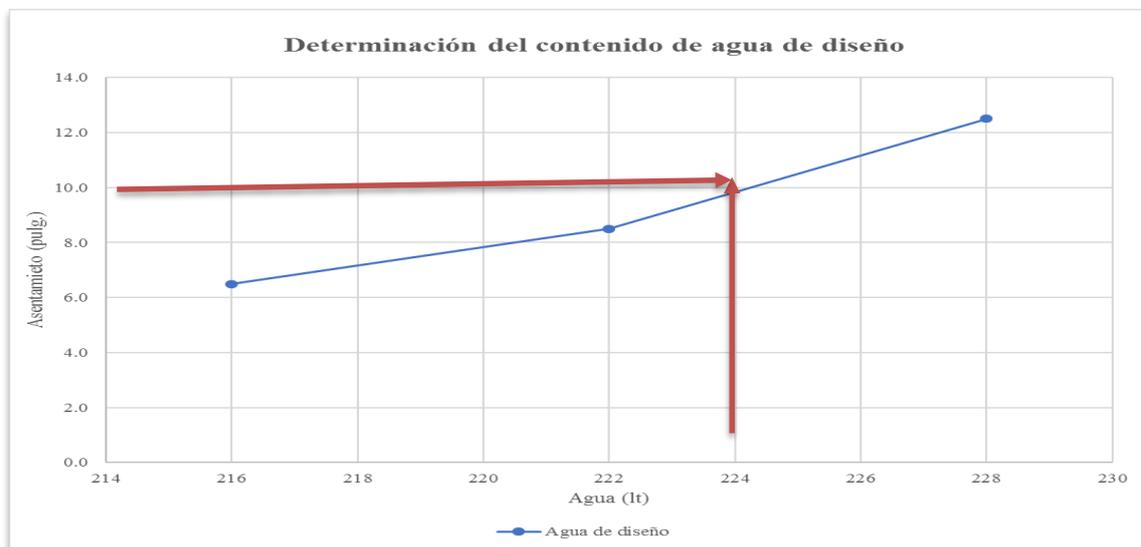
Según ,Catanzaro Mesía, Gianfranco; Zapana Gago, Oscar Anthony (agosto 2019), en su tesis titulada “Diseño y evaluación de concreto estructural de f’c 280 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana” para el análisis de Aguas Tratadas tomadas de las 2 planta de tratamiento Humedales y Lodos activados se realizó el **análisis Físico y Químico** teniendo en consideración los límites permisibles por la Norma 339.088 ( Instituto Nacional de Calidad ) y la IS 456 ( Indian Standard 2000) establecidos para cloruros, sulfatos , alcalinidad total y solidos totales lo mismos que están dentro de los parámetros , los resultados obtenidos en estos ensayos son satisfactorios ya que no exceden las desviaciones indicadas en la norma y muestran un buen desempeño en el Concreto Patrón. **Según mi investigación** Titulada “Diseño del concreto estructural fc’ 210 kg /cm<sup>2</sup> ante el uso de aguas tratadas mediante procesos Biológicos en Lima Metropolitana, 2020” con **el análisis de aguas tratadas mediante procesos físicos químicos** en esta mi investigación está orientada a analizar los ensayos ya realizados para el proceso físiquímico de aguas tratadas en el uso del concreto estructural, del mismo modo también se realizó la interpretación de cada uno de los protocolos y procedimientos para la colocación de agua tratadas en el concreto estructural los cuales los resultados fueron óptimos , dosificación , plasticidad y resistencia.

## Discusión N° 02

**HE: La trabajabilidad en el diseño del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> influye positivamente con la incorporación de aguas tratadas.**

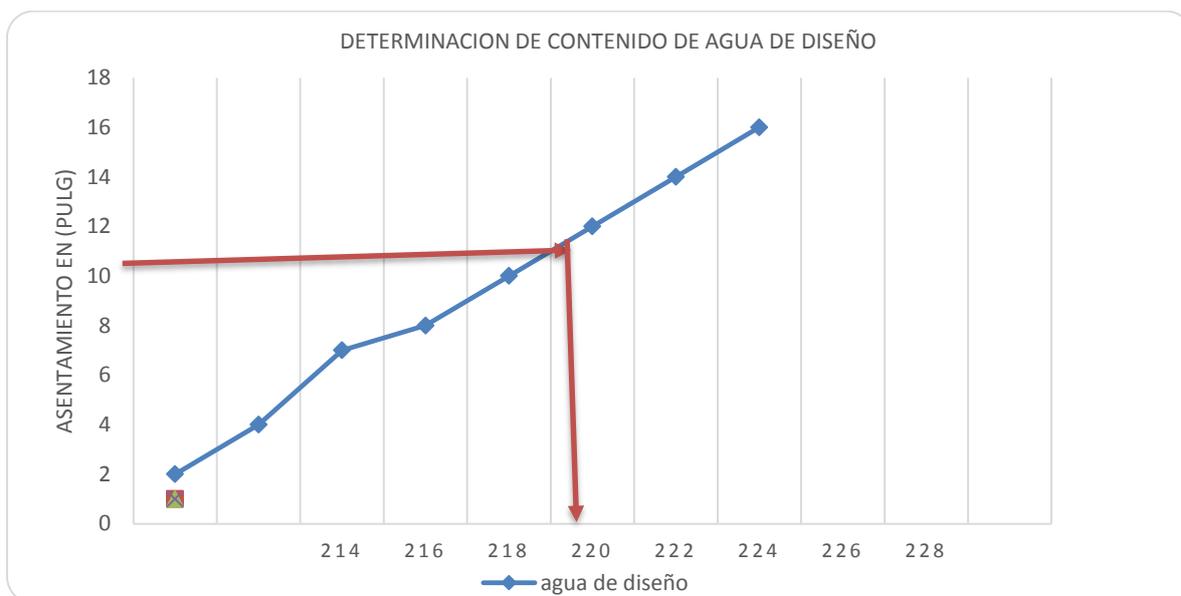
Según ,Catanzaro Mesía, Gianfranco; Zapana Gago, Oscar Anthony (agosto 2019), en su tesis titulada “Diseño y evaluación de concreto estructural de f’c 280 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana” Para determinar su trabajabilidad del concreto se utiliza el ensayo de asentamiento mientras más húmeda sea la mezcla , mayor será el asentamiento , el valor de asentamiento depende mucho del uso o tipo de construcción que se va ejecutar , según el ASTM C 94 incluye las especificaciones acerca de las tolerancia de asentamiento en este caso el autor está usando un asentamiento de 10 mm tal como se muestra en la figura N° 05, según los resultados de mi investigación observacional siguiendo los instrumentos ya validados llegamos obtener un asentamiento de 3” a 4” tal como se muestra en la figura 06,

**Figura 05:** Determinación del contenido de agua de diseño.



Fuente: Elaboración de Cantanzo.

**Figura 06:** Determinación del contenido de agua de diseño en mi proyecto de investigación.



Fuente: Elaboración propia.

Tal como se muestra en la figura 06, se muestra el análisis que se realizó para obtener el asentamiento ideal bajo la premisa de obtener un buen diseño de concreto estructural, de acuerdo con la Norma ACI 211.1-91 lo cual nos dice nos que debemos usar un asentamiento entre 9.94 a 4 pulgadas.

### **Discusión N° 03**

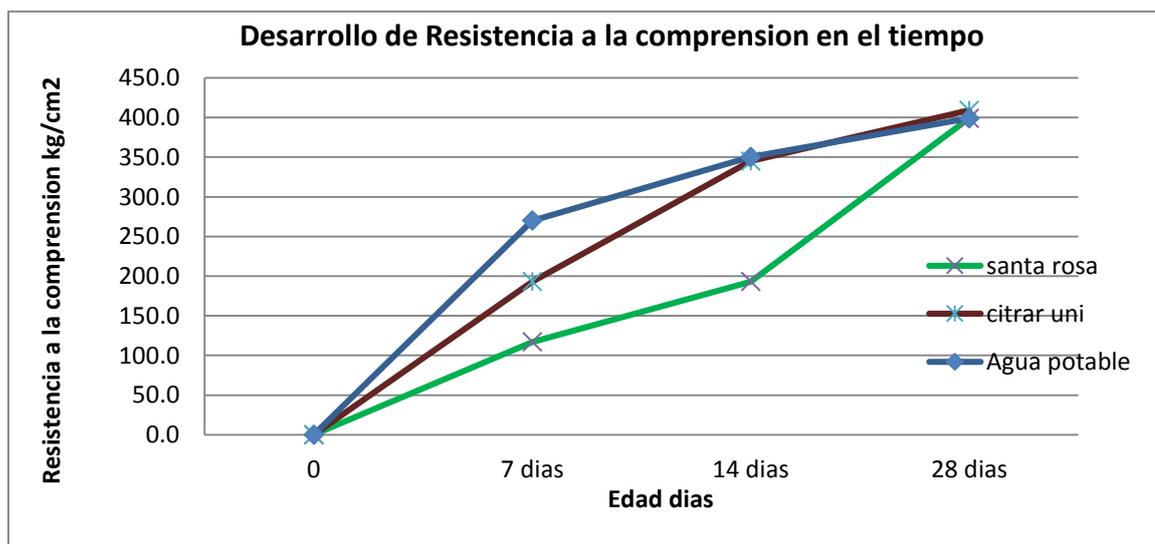
#### **HE:La resistencia en el diseño del concreto 210kg/cm<sup>2</sup> influye favorablemente con la incorporación de aguas tratadas**

Según ,Catanzaro Mesía, Gianfranco; Zapana Gago, Oscar Anthony (agosto 2019), en su tesis titulada “Diseño y evaluación de concreto estructural de f’c 280 kg/cm<sup>2</sup> elaborado con aguas residuales domésticas tratadas mediante procesos biológicos como alternativa al uso de agua potable en Lima Metropolitana” el objetivo principal de esta tesis es Diseñar y evaluar un

concreto estructural  $f_c = 280 \text{ kg/cm}^2$  con aguas tratadas Biológicamente como alternativa de uso en Lima Metropolitana, para ello los autor dentro su **dosificación** de diseño en su tesis llega obtener que con los ensayos de concreto fresco y endurecido detallan que su dosificación escogida para el concreto patrón cumple con los requisitos establecidos en la norma NTP 400.037, y a su vez cumple con las especificaciones de asentamiento y resistencia a la compresión, en asentamiento obtenido llega a 10 cm y con respecto a la resistencia a la compresión es de  $387 \text{ kg/cm}^2$  por lo que cumplen con los requisitos exigidos.

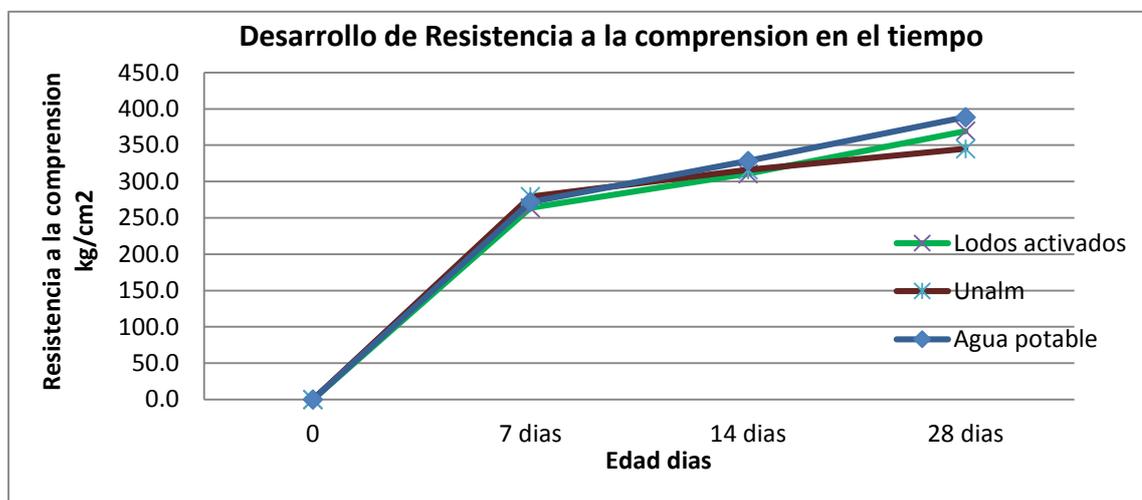
**En mi investigación** Titulada “Diseño del concreto estructural  $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$  ante el uso de aguas tratadas mediante procesos Biológicos en Lima Metropolitana, 2020”, se dice que podemos realizar concreto convencional utilizando aguas siguiendo los parámetros e instrumentos ya establecidos que nos permitan llegar a obtener un concreto de muy buena calidad, además podemos decir que usando aditivo Chema plast favorece en la durabilidad del concreto ya que va estar trabajando en contacto con altos grados de sulfatos y cloruros.

**Figura 07:** Determinación de resistencia a la compresión en el tiempo



Fuente: Elaboración propia

**Figura 08:** Determinación de resistencia a la compresión en el tiempo



Fuente: Elaboración Cantanzano.

Como se muestra en la figura 05 y 06 se aprecia que podemos llegar a obtener resultados óptimos a la compresión, para ello es importante analizar la durabilidad del concreto ya que en mi diseño de investigación estamos adicionando un aditivo chema plast que nos permite obtener mayor durabilidad de estructura de concreto convencional.

## V- CONCLUSIONES

- **Determinar la influencia del uso de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020.**

Analizando los resultados y siguiendo los procedimientos de los 2 autores en mención podemos llegar a la conclusión que si podemos la determinar la influencia del uso de agua tratada en un concreto convencional cumpliendo los parámetros y normativas vigentes.

- **Evaluar la influencia del uso de aguas tratadas en la dosificación del diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020.**

Según el análisis de los resultados de otros autores se llega a la conclusión que la influencia del que el uso de agua tratada no afecta la resistencia del concreto estructural, es por ello que el afán de mi investigación observacional es lograr mayor durabilidad en la elaboración del concreto adicionando un aditivo Chema plast.

- **Evaluar la influencia que produce el análisis físico químico en la incorporación de las aguas tratadas en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020**

Según lo visualizado en otros temas de investigación e Instrumentos de otros autores la influencia del análisis Físico Químico en aguas tratadas nos permite determinar el grado de sulfatos, cloruros, sales solubles y materia orgánica bajo la norma NTP 339.088 (Instituto Nacional de Calidad, 2014) y la IS 456 (India Standard, 2000) es por ello que en mi investigación se logró detallar con que planta de tratamiento hemos obtenido los mejores resultados en el diseño del concreto.

## **VI- RECOMENDACIONES.**

- Se recomienda realizar un diseño de concreto estructural adicionando aguas tratadas cumpliendo todos los parámetros y normativas especificadas en mi investigación.
- Se recomienda realizar el proceso de análisis físico químico a cada planta de tratamiento donde se va a realizar la elaboración de un concreto con el fin de determinar su grado de sulfato, cloruro, alcalinidad total y PH
- Para futuras investigaciones se recomienda la utilización de aguas tratadas en la elaboración de un concreto convencional, cumpliendo con los procedimientos descritos en la norma NTP, ACI y ASTM.

## VII- REFERENCIAS

- 1.- ACEVEDO, H., VÁSQUEZ, A., RAMÍREZ, D. 2012. Sostenibilidad. Actualidad y necesidad en el sector de la construcción en Colombia. p: 2. Tomado de internet: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/>.
- 2.-ABDUL Razak, B.H, VENKATESH Babu, D. L. “Experimental investigation on usage of grey water in concrete production”, International Journal of Scientific and research publications. (2015).
- 3.-INACAL (Perú). NTP 339.034-2015. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. Lima: INN, 2015. 24 pp.
- 4.-ADULAH, Alkhudhiri, NAIF, Darwinh y NIDAL, Hilal. Produced water treatment: Application of Air Gap Membrane Distillation
- 5.-AYLAS de la Vega, Aracely. “Obtención de agua potable mediante un tratamiento solar (destilador cascada) del agua de mar en el distrito de la punta , Lima- Perú- 2015.
- 6.-ASANO, T., SMITH, R.G. y TCHOBANOGLIOUS, G. (2014). Agua Residual Municipal: Tratamiento y Características del Agua Residual Regenerada. En: Mujeriego. R. Riego con Agua Residual Municipal Regenerada. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona. pp. 13-33.
- 7.-ANCHAYHUA, S. (2005). Hormigón Clasificado de río en la fabricación del Concreto (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú.
- 8.-ANCHAYHUA, S. (2005). Hormigón Clasificado de río en la fabricación del Concreto (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú.

9.-AMOS, Bick, FEI, Yang, SEMION, Shandolov y GIDEON, Oron. Data envelopment analysis for assessing optimal operation of an immersed membrane bioreactor equipped with a draft tube for domestic wastewater reclamation.

10.-ALRADHAWI, H., & ANGALEKAR, S. S. (2016). Study the Feasibility of Use of Grey Water in Concrete. International Journal of Science and Research, 493-497. Recuperado el 17 de septiembre de 2017, de <https://www.ijsr.net/archive/v5i6/6061606.pdf>

11.-BARAÑAO, Pablo y TAPIA, Luis. Tratamiento de las Aguas Servidas: Situación en Chile [en línea]. Julio-agosto 2004, n.º 13. [Fecha de consulta: 30 de septiembre de 2019]. Disponible en [http://www.aprchile.cl/pdfs/AA.SS\\_en\\_Chile.pdf](http://www.aprchile.cl/pdfs/AA.SS_en_Chile.pdf)  
ISSN: 1794-1237.

12.-BORTE, Kose, HASE, Ozgun, MUSTAFA, Evrin Erahin y NADIR Dizge, Cumali. Performance evaluation of a submerged membrane bioreactor for the treatment of brackish oil and natural gas field produced water.

13.-CALDERÓN, Andrés, BURBANA Cerón, María. Efectos de la resistencia del hormigón simple elaborado con agua residual tratada proveniente de la Ptar Cañaveralejo. Lima- Perú 2018 [en línea]. Febrero-septiembre 2016. n.º 2. [Fecha de consulta: 09 de octubre de 2019]. Disponible en <https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/1297>

ISSN 1657-6985.

14.-CÁRDENAS Saavedra, Fernando (2018): "Sustitución del recurso agua potable en la fabricación del concreto por agua residual tratada en Lima Norte" Lima- Perú 2018.

15.-CASTRO, F. (2018). Efectos de la Fibra de Polipropileno en Concretos con Cemento Portland Tipo V (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.

16.-CALDERÓN Linares, Andrés Saúl y BURBANO Cerón, Maria Jeimy, Efectos en la resistencia del hormigón simple elaborados con agua residual tratada proveniente de la PTAR Cañaveralejo.

17.-CROMBET Grille, Sandra, ABALOS Rodríguez, Arelis, RODRÍGUEZ Pérez, Suyén y PÉREZ Pompa, Norma . Revista Colombiana de Biotecnología; Bogota Tomo 18, N.º 1, (2016).

18.-GADZANA, E. W., EKELE, O.J. (2015). EFFECTS OF SUGAR FACTORY WASTEWATER AS MIXING WATER ON THE PROPERTIES OF NORMAL STRENGTH CONCRETE [en línea]. Abril-junio 2015 n° 3. [Fecha de consulta: 03 de septiembre de 2019]. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/296706309\\_EFFECTS\\_OF\\_SUGAR\\_](https://www.researchgate.net/publication/296706309_EFFECTS_OF_SUGAR_)

19.-CATANZARO Mesía, Gianfranco y ZAPANA Gago, Oscar. Diseño y evaluación de concreto estructural de fc 280 kg /cm<sup>2</sup>, Lima –Perù 2015. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019. Disponible <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/626354>.

20.-CÁRDENAS, Carmen, YABROUDI, Suher Carolina, BENÍTEZ, Andreina, PÁEZ, Katiuska, PERRUOLO, Tomás, ANGULO, Nancy, ARAUJO, Ismenia HERRERA, Lenín. Desempeño de un reactor biológico secuencial (RBS) en el tratamiento de aguas residuales domésticas. Revista Colombiana de Biotecnología. dic2012, Vol. 14 Issue 2, p111-120. 10p. 1 Black and White Photograph, 7.

21.-CHUMPITAZ Díaz, Luis Mauricio, MORALES Hilario, Roberto Alonso en tesis de investigación “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- Lima – Perù 2019.

22.-DAVALOS Rene, Tuny Frank. “Determinación de la eficiencia para diferentes tiempos de retención hidráulica en un reactor UASB y su pos-tratamiento con plantas acuáticas (Jacinto de Agua) tratando agua residual doméstica a escala de laboratorio. Lima – Perù 2015.

- 23.-DIEGUEZ, V. (2011). Propiedades Físicas del Concreto Elaborado con Agua Residual Tratada (Trabajo especial de pregrado). Universidad Central de Venezuela, Caracas – Venezuela.
- 24.-ESCOBAR, M. C., TOVAR, L. F. y ROMERO Cuéllar, J. (2016). Diseño de un sistema experto para reutilización de aguas residuales tratadas. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 26 (2), pp. 21-34, DOI: <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1827>.
- 25.-ENRRICO, Drioli, AAMER, Ali y YOUNG, Moo Lee, SHARAF F., Al-Sharif y FRANCESCA Macedonio Membrane operations for produced water treatment. HENK schonewille, Harry Futselaar. Dick de Vente NORIT AirLift MBR: side-stream system for municipal waste water treatment.
- 26.-ESCOBAR M. C., TOVAR, L. F., ROMERO Cuélla, J. (2016). Diseño de un sistema experto para reutilización de aguas residuales tratadas. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 26 (2), pp. 21-34, DOI: <http://dx.doi.org/10.18359/rcin.1827>.
- 27.-FLORES, M. (2015). Estudio de la Propiedades del Concreto Pesado de Alta Resistencia Utilizando Cemento Portland Tipo I y un Aditivo Superplastificante (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.
- 28.-FEDERICA Alberti, BIENTATI, Barbara y Botino, Antonio: side-stream system for municipal waste water treatment.
- 29.-GAMARRA, R. (2008). Propiedades del Concreto de Baja Resistencia (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú.
- 30.-GUTIERREZ, Fernando Mera, SALAMANCA, Madaline Lizet, MONTE Rojas, Consuelo. (2016). Efecto de la moringa oleífera en el tratamiento de aguas residuales en el cauca, Colombia.

31.-ORTIZ, M., RALUY, R.G., SERRA, L., UCHE, J. (2007). Life cycle assessment of water treatment technologies: wastewater and water-reuse in small town. *Desalination*, 240(1-3),121-131

32.-HERNÁNDEZ, Luis. (1995). Nuevas Tecnologías para el Saneamiento, Depuración y Reutilización de las Aguas Residuales en la Provincia de Alicante. [Libro en línea]. Disponible: <http://aguas.igme.es/igme/publica/libro33/lib33.htm> [Consulta: 2011, Abril 13].

33.-HUINCHO, J. (2016). Planta de Tratamiento de Agua Salobre por Osmosis Inversa- Santa Elena –Lurín (Trabajo de Suficiencia Profesional). Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima- Perú.

34.-HUAMANÍ, M., y HUERTAS, G. (2015). Proyección de Lima al 2040. Lima: UNFV. Recuperado el 27 de agosto de 2017, de <https://taller4unfv2014.files.wordpress.com/2015/05/lima-al-2040-sector-ambiental-y-energia.pdf>

35.-KUCCHE, K.J., JAMKAR, S. S., ADGIR, P.A.S “Quality of water for making concrete: A review of Literature”, *International Journal of Scientific and research publications*. (2015).

36.-LOAYZA, V. (2012). Estudio de las Propiedades del Concreto y la Variabilidad de su Resistencia Usando Aditivo Superplastificante y Cemento Portland Tipo I (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú.

37.-MELÉNDEZ, Anaya. (2019). Tratamiento de aguas residuales con colorantes reactivos mediante proceso de oxidación avanzada Fenton y variantes. *Revista EIA* (6) -57, 2019.

ISSN: 1794-1237

38.-MIR Tutusaus, Josep Anton, (2017) Process development for hospital wastewater treatment by *Trametes versicolor*.

39.-MUÑOZ Villarreal, Lizeth Loren y ALVAREZ Alarcón, Slim Camilo. Caracterización de las aguas tratadas en zonas bananeras y su incidencia sobre la calidad ambiental del río Apartadó mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

40.-MOSCOSO, J., y ALFARO, T. (2008). Panorama de Experiencias de Tratamiento y Uso e Aguas Residuales en Lima Metropolitana y Callao. Lima: IPES. Recuperado el 26 de abril de 2018.

41.-MUÑOZ, R. (2009). Uso de humedales para el tratamiento de aguas residuales municipales en el entorno de la Laguna de Tamiahua, Veracruz. Puebla: Universidad de las Americas Puebla. Recuperado el 12 de septiembre de 2018, de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/munoz\\_c\\_r/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/munoz_c_r/).

42.-PACASMAYO [en línea]. Lima, 2018[fecha de consulta: 25 de octubre de 2018]. Disponible en [https://www.cementospacasmayo.com.pe/Aplicaciones/Web/webpacasmayo.nsf/xsp\\_solucion.xsp?tab=2](https://www.cementospacasmayo.com.pe/Aplicaciones/Web/webpacasmayo.nsf/xsp_solucion.xsp?tab=2)

43.-RIQUE, G. (2011). Estudio del Concreto de Mediana a Baja Resistencia Variando el Modulo de Finura del Agregado Fino (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima-Perú.

44.-ROSILLO, A. (2002). Sistema Integrado de Tratamiento y Uso de Aguas Residuales Domésticas de Maracaibo, Venezuela. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

45.-RODRÍGUEZ Loaiza, Diana C., OMAIRA Ramírez Henao y PEÑUELA Mesa, Gustavo A. Actualidades Biológicas, Vol 38, Iss 105, Pp 211-216 (2016); Web server without geographic relation, Web server without geographic relation (org): Universidad de Antioquia, 2016. Language: Spanish; Castilian, FACTORY\_WASTEWATER\_AS\_MIXING\_WATER\_ON\_THE\_PROPERTIES\_OF\_NORMAL\_STRENGTH\_CONCRETE

ISSN: 1794-1237.

46.-SILVA, Marcia y NAIK, Tarun R., "Sustainable use of resources-Recycling of Sewage treatment plant water in concrete", Second international conference on sustainable construction materials and Technologies, (2010).

47.-VIRTO, P. Bescansa, IMAZ, M., y A. Enrique. Soil quality under food-processing wastewater irrigation in semi-arid land, northern Spain: aggregation and organic matter fractions.

48.-VÁSQUEZ, A., GONZALES, F., Rocha, L. y FLORES, J. (2001). Elaboración de concretos con aguas tratadas. Recuperado de <http://www.imcyc.com/revista/2001/abril/2001/concretos.htm> [consulta: 2016, abril 25].

49.-VISVANATHAN, C., CHOUDHRAY, Mk., MONTALBO, M.T. y JEGATHEESAN V. Landfill leachate treatment using thermophilic membrane bioreactor. Disponible en <https://doi.org/10.1016/j.desal.2006.02.028>.

50.-VÁSQUEZ, A., GONZALES, F., ROCHA, L. y FLORES, J. (2001). Elaboración de concretos con aguas tratadas. Recuperado de <http://www.imcyc.com/revista/2001/abril/2001/concretos.htm> [consulta: 2016, abril 25].

51.-SENCICO. Manual de preparación, colocación y cuidados del concreto. 1era Edición. Cartolan Editores.: Lima-Perú, 2014. 42 pp.

## **ANEXOS**

## ANEXO 1

---

### DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Tello Aponte Pepe, estudiante de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI 43436109, con la tesis titulada: “Diseño de concreto estructural  $fc'210$  kg/cm<sup>2</sup> ante el uso de aguas tratadas mediante procesos Biológicos en Lima Metropolitana, 2020”. Declaro bajo juramento que:

- 1) Enteramente la tesis es de mi autoría.
- 2) Se ha tomado en cuenta las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por lo cual, la presente tesis no es plagiada, total ni parcialmente.
- 3) La presente tesis no es auto plagiada; ya que nunca ha sido presentada previamente para obtener algún grado académico o título profesional.
- 4) Los resultados presentados son verídicos, pues no han sido modificados, ni duplicados, ni copiados y por lo tanto los resultados que se presentan en la tesis servirán como aportes a la realidad investigada.

Por lo tanto, asumo mi responsabilidad ante cualquier problema de falsedad, omisión, auto plagio y piratería de los documentos presentados y el contenido de información, en tal sentido me doble a lo dispuesto en las normas de la Universidad Cesar Vallejo.

Los Olivos, 09 de julio del 2020.



-----  
Ñiquen Neciosup, Cristian Ivan  
DNI 43689267

## **Anexo N° 1.**

### **DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR**

Yo GERARDO ENRIQUE CANCHO ZUÑIGA, docente de la facultad de Ingeniería y Escuela profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo Lima Norte, revisor de la tesis titulada

“DISEÑO DE CONCRETO ESTRUCTURAL  $FC=210$  KG/CM<sup>2</sup> ANTE EL USO DE AGUAS TRATADAS MEDIANTE PROCESOS BIOLÓGICOS EN LIMA METROPOLITANA, 2020”, del estudiante:

Ñiquen Neciosup, Cristian Ivan, constato que la investigación tiene un índice de similitud de **18%** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual se ha realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revidado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda cualquier falsedad ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas vigente de la Universidad César Vallejo.

Lima, 09 de julio del 2020

.....  
Dr. CANCHO ZUÑIGA, Gerardo Enrique

DNI:

### Anexo 3: Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Variable Independiente : <b>Aguas tratadas</b>	Catanzaro Mesía, Gianfranco; Zapana Gago, Oscar Anthony ( agosto 2019) evaluación de concreto elaborado por aguas residuales domesticas tratadas mediante procesos biológicos como una alternativa de agua potable para Lima Metropolitana.	Se realiza de manera correcta la aplicación de aguas tratadas en el concreto , para ello se van a realizar análisis físicos-químicos y microbiológicos mediante a estas dimensiones se va determinar el grado de sólidos , sales de hierro , sulfatos , cloruros y PH.	Dosificación	5,00%	Ficha técnica
				10,00%	
			Análisis físicos y Químicos	temperatura	Termómetro digital
				densidad	densímetro
				sulfatos	potenciómetro
				ph	potenciómetro
				Cloruros	potenciómetro
			Análisis Microbiológicos	Potencial de Hidrogeno	potenciómetro
				Heterotrofos.	potenciómetro
				Califones Totales	
Califones Fecales					
Variable Dependiente: <b>concreto estructural</b>	E.W.Gadzana , O. J,Ekele. (2015) “Efectos del agua residual de fábrica de azúcar como mezcla agua sobre las propiedades de la fuerza normal de hormigón”	Se realiza de maneja el análisis de propiedades físicas y químicas del concreto mediante ensayos que determinen los mejores resultados para mi investigación	Permeabilidad	Coeficiente de permeabilidad	equipos laboratorio
			Trabajabilidad	Granulometría	
				Slund del concreto	
				Relación agua / cemento	
			Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión	Equipos de compresión

## Anexo 4: Matriz de Consistencia.

<b>MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>						
<b>Título :</b> Diseño del concreto estructural fc' 210 kg /cm2 ante el uso de aguas tratadas mediante procesos Biológicos en Lima Metropolitana, 2020"						
PROBLEMAS DE INVESTIGACION	OBJETIVOS DE INVESTIGACION	HIPÓTESIS DE INVESTIGACION	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO
¿ Cómo influye el uso de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural en Lima Metropolitana,2020?	Determinar la influencia del uso de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020	La incorporación de aguas tratadas influye favorablemente el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020	Aguas tratadas	Dosificación	Diseño	<p style="text-align: center;"><b>Tipo</b></p> <p>Aplicativo (La investigación se acabó en base a leyes y normas existentes)</p> <p style="text-align: center;"><b>Nivel</b></p> <p>Observacional (ya que los resultados obtenidos se someterán a la comparación con resultados de antecedentes)</p>
				Análisis Físicos - Químico	temperatura Sales solubles Materia organica Cloruros Potencial de Hidrogeno	
				Análisis Microbiológicos	Heterotrofos Califormes Totales Califormes Fecales	
¿ Cómo influye la dosificación de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural en Lima Metropolitana,2020?	Evaluar la influencia del uso de aguas tratadas en la dosificación en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020	La permeabilidad en el diseño del concreto 210kg/cm2 reduce favorablemente con la adición de aguas tratadas.	Concreto estructural	Permeabilidad	Coefficiente de permeabilidad	<p style="text-align: center;"><b>Diseño</b></p> <p>Cuantitativo ( Los resultados serán cuantificables , es decir se pueden representar en cantidades numéricas )</p> <p style="text-align: center;"><b>Unidad de análisis</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Población</b></p> <p>Concreto con resistencia fc=210kg/cm2 elaborados con distintas dosificaciones con aguas tratadas en Lima metropolitana</p> <p style="text-align: center;"><b>Muestra</b></p> <p>36 probetas que serán sometidas a ensayos</p> <p style="text-align: center;"><b>Muestreo</b></p> <p>No probabilístico</p>
¿Cómo influye el análisis Físico-Químico de aguas tratadas en el diseño el concreto estructural en Lima Metropolitana,2020?	Evaluar la influencia que produce el análisis físico químico en la incorporación de las aguas tratadas en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020	La trabajabilidad en el diseño del concreto 210kg/cm2 influye positivamente con la incorporación de aguas tratadas		Trabajabilidad	Granulometría  Slump de concreto	
¿Cómo influye el análisis Microbiológico de aguas tratadas en el diseño del concreto estructural en Lima Metropolitana,2020?	Evaluar la influencia del análisis microbiológicos en la incorporación de las aguas tratadas en el diseño del concreto estructural Lima Metropolitana,2020	La resistencia en el diseño del concreto 210kg/cm2 influye favorablemente con la incorporación de aguas tratadas		Resistencia a la compresión	Resistencia a la compresión	