



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DEL RESIDUO METÁLICO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO, EN DISTRITO DE ATE, LIMA – 2019”. UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Alan William Torres Ventocilla

Asesor:

Ing. MBA. Cesar Manuel Guardia Calixtro

Lima - Perú

2019

DEDICATORIA

“En primer lugar a mis padres, mi esposa e hija, por su amor incondicional, comprensión y apoyo por el escaso pero valioso tiempo que compartimos estos años por la carga del trabajo y la universidad.

“A la sociedad, para que conozcan temas de construcción sostenible y el aprovechamiento de residuos industriales que contribuyan a la conservación de nuestro medio ambiente y mejorar la resistencia y/o costo del concreto”.

AGRADECIMIENTO

“A mis profesores que me impartieron conocimientos para mi desarrollo profesional y consejos que me sirvieron en mi vida académica”

“A mis amigos y compañeros que nos apoyamos de una u otra forma a terminar este retador proyecto de obtener nuestro título universitario”.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	12
CAPÍTULO III: RESULTADOS	14
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	16
REFERENCIAS	17
ANEXOS	19

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla N°01. Tabla de análisis y síntesis.</i>	13
<i>Tabla N°02. Uso de residuo metálico</i>	15
<i>Tabla N°03. Sustituto de agregado del concreto</i>	15

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura N°01. Procedimiento de selección de publicaciones para tabla de análisis.</i>	14
<i>Figura N°02. Procedimiento de ejecución referencial a implementar</i>	20
<i>Figura N°03. Cronograma de ejecución referencial a implementar</i>	21

RESUMEN

Uno de los grandes retos de la sociedad, es la disminución de la explotación de recursos no renovables y generación de basuras, por medio del aprovechamiento y reutilización de residuos. Debido a esto, como en distrito de Ate se presenta contaminación por residuos metálicos procedentes de la industria metal mecánica, se presenta para revisión de literatura científica “influencia del residuo metálico en la resistencia a compresión del concreto”. El objetivo es determinar la influencia del uso del residuo metálico en la resistencia a la compresión del concreto, a fin de obtener mayores valores y/o reducir su costo. Según la pregunta: “¿Cómo influye el uso del residuo metálico en la resistencia a la compresión?”, se definió las palabras claves: residuo metálico, resistencia del concreto y agregado fino. La fuente de datos fueron las bases científicas indexadas como Redalyc y Alicia Concytec, donde se aplicó los criterios de inclusión: máximo 5 años de antigüedad, residuo metálico y sustituto del agregado fino. Como resultado, se verificó la viabilidad del uso del residuo metálico con una limitación de porcentaje de reemplazo del 5% al 30% del agregado fino en la resistencia a la compresión del concreto. Como conclusión, el uso del residuo metálico influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto.

PALABRAS CLAVES: Residuo metálico, resistencia del concreto, agregado fino.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Para la producción de concreto, se utilizan recursos naturales no renovables, tales como arena y agregados pétreos provenientes de los ríos, los cuales su tasa de reposición puede ser de cientos de años, motivo por el cuál es importante su disminución en su explotación. Asimismo, en el distrito de Ate, en el sector metal mecánica sobre todo, se generan residuos metálicos procedentes de las etapas de roscado, torneados y corte de elementos metálicos. Estos residuos son mayormente desechados y transportados a escombreras o botaderos de basuras como disposición final.

Por otro lado, como justificación se indica que, uno de los grandes retos de las sociedades actuales, es la disminución de generación de basuras, por medio del aprovechamiento y reutilización de residuos para generar nuevos productos. Debido a esto, se presenta la utilización del residuo metálico en la resistencia a compresión del concreto, con el fin de obtener mayores valores de resistencia y/o reducir su costo del concreto, disminuir la cantidad de explotación de agregados finos y cantidad de residuos metálicos que se disponen en los botaderos en distrito de Ate.

Culminando se aclara que no es alcance de la presente investigación las posibles patologías que puedan surgir y se recomienda para una investigación posterior. Finalmente, en la tesis se describirá los procedimientos a ser realizados para la realización de la investigación (recolección de datos, caracterización de materiales, diseños de mezclas, ensayos y análisis de resultados obtenidos).

Se realizó una revisión de la literatura científica de diseño de concreto con uso de residuos metálicos reemplazando parte del agregado fino, con el fin de ser evaluados y hallar si es factible.

Entre la literatura científica más relevante, de la fuente de datos que fueron las bases científicas indexadas como Redalyc y Alicia Concytec, aplicando los criterios de inclusión: máximo 5 años de antigüedad, residuo metálico y sustituto del agregado fino, tenemos:

Tesis de maestría en Ingeniería Ambiental sobre “*Caracterización del comportamiento del residuo de granalla de acero al ser incluido en elementos de concreto*” de Cabrera Hernández Hernando, estudiante de Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia, 2018.

En esta tesis se indica que los ensayos de granulometría del residuo de granalla de acero cumplen los requisitos exigidos en norma técnica de Colombia. Por otro lado no se evidencia desprendimiento del residuo de granalla de acero por lavado de la estructura de cimentación (zapata). Además se requiere verificar si hay incremento en las concentraciones de aluminio y sílice en muestras de agua recolectada. Se identifican mayores resultados de resistencia a la compresión a medida que se disminuye la cantidad del residuo de granalla de acero en el concreto, no siendo recomendable valores superiores al 30% de reemplazo.

Tesis doctoral sobre “*Estudio de la resistencia y reología de hormigones con adición de escorias de cobre como sustituto del árido fino*” de Manuel Cruz Carrasco, ingeniero de caminos, canales y puertos, España, 2014.

En esta tesis se indica que las escorias de cobre es no eco tóxico y cumple con las exigencias de la normativa española para ser tratado como árido para hormigones.

Los resultados medidos cuando la concentración va del 0% al 60% se tiene: en estado fresco presentan buena trabajabilidad, capacidad auto compactante y manteniéndose la viscosidad plástica; y; en estado endurecido presentan un aumento de la resistencia a compresión, tracción y durabilidad en función del contenido de escorias de cobre utilizado en la mezcla.

Tesis de grado en Ingeniería Civil sobre “*Optimización de la mezcla de concreto hidráulico por medio de la inclusión de escoria acerada reemplazando el agregado fino*” de Ardila Ortiz José y Sanchez Pacheco Nick, estudiante de Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia, 2014.

En esta tesis se indica que la resistencia alcanzada por el diseño de mezcla modificado con 30% a los 28 días fue de 19.69 MPa, lo que equivale al 93.8% de los 21 MPa de diseño, teniendo en cuenta que los testigos de 90 días obtuvieron una resistencia promedio de 24.07 MPa. Por lo cual, considerando la normatividad colombiana, puede ser viable en diferentes tipos de estructuras (concreto reforzado, concreto simple, concreto ciclópeo) ya que aporta una buena resistencia y a un bajo costo de producción. Asimismo se recomienda utilizar mayores porcentajes del 30% de la cantidad total de la arena; y así poder evaluar su comportamiento de la mecánico, físico y económico. Por otro lado, también se puede evaluar el comportamiento de la mezcla variando la cantidad de agua o utilizando un acelerante a fin de obtener una resistencia mayor a la edad más temprana.

Pregunta de Investigación: ¿Cómo influye el uso del residuo metálico en la resistencia a la compresión?

Objetivos: Determinar la influencia del residuo metálico en la resistencia a la compresión del concreto, a fin de obtener mayores valores y/o reducir su costo, en distrito de Ate, Lima – 2019.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

El tipo de estudio a realizar es **“Influencia del residuo metálico con la resistencia a la compresión del concreto, en distrito de Ate, Lima – 2019”**: una revisión de la literatura científica

Para formular el problema de investigación, se identificó la realidad problemática: incremento de explotación de canteras de agregado fino para producción de concreto y generación de mayores botaderos informales de residuo metálicos en distrito de Ate, por lo cual se formuló la pregunta de investigación:

“¿Cómo influye el uso del residuo metálico en la resistencia a la compresión?”

En atención a la pregunta de investigación se encontró en fuentes confiables de carácter científico como Alicia-CONCYTEC, Google Académico y Redalyc, la información científica.

Se encontraron 12 artículos científicos (Tesis y publicaciones), utilizando las palabras claves residuo metalico, resistencia del concreto y agregado fino.

El proceso de clasificación de documentos se ha especificado en una tabla con columnas: objeto de estudio, método de estudio, resultados y extracción de datos.

Tabla N°01. Tabla de análisis y síntesis.

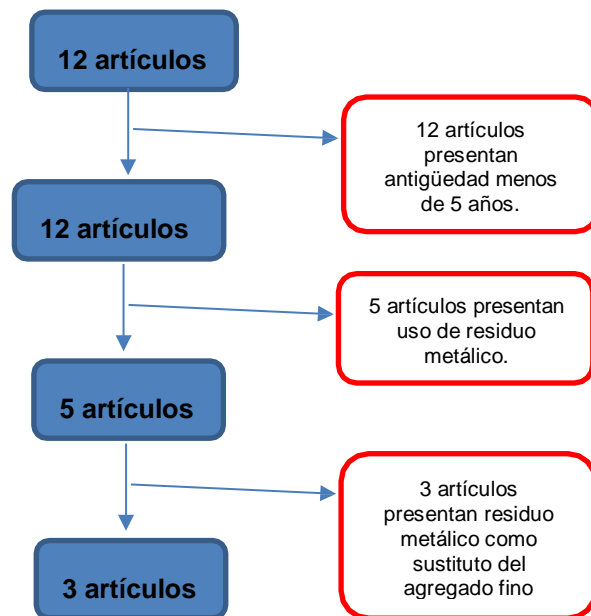
Item	Authors	Title	Year	Source title	Cited by	Affiliations	Abstract	Author Keywords	Motivos de exclusión	Motivos de inclusión
1	Huasquito Cáceres, Samuel y Belizario Quispe, Germán	Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento	2018	Todos	Google academic	Perú	A los 28 días se tiene resistencia promedio 221 kg/cm2 para concreto normal, para concreto con 2.5% de ceniza volante 223 kg/cm2, para el 5.0% 231 kg/cm2, para el 10.0% 200 kg/cm2 y para el 15.0% 192 kg/cm2.	Cemento, ceniza-volante, concreto, diseño.	No responde la pregunta de investigación.	
2	Parillo E1, Camargo C2.	Reutilización de residuos sólidos en la producción de pavimentos rígidos de bajo costo en el distrito de Juliaca, Puno.	2015	Todos	Redalyc	Perú	En promedio, se ha obtenido una resistencia a la compresión a los 28 días un $f_c=255$ kg/cm2, superando le resistencia del diseño 210 kg/cm2.	Agregados, concreto, pavimento rígido, reciclado.	No responde la pregunta de investigación.	
3	Sanchez Pacheco, Nick Ardila Ortiz, José	Optimización de la mezcla de concreto hidráulico por medio de la inclusión de escoria acerada reemplazando el agregado fino.	2014	Todos	Redalyc	Colombia	El diseño con reemplazo del agregado fino por escoria en 30% alcanza a los 28 días una resistencia de compresión al 93.8% de 21MPa de diseño y teniendo en cuenta la normativa Colombiana .	Optimización, escoria acerada.		Es residuo metálico, que sustituye al agregado fino.
4	Cabrera Hernández, Hernando	Caracterización del comportamiento del residuo de granalla de acero al ser incluido en elementos de concreto.	2018	Todos	ALICIA-CONCYTEC	Colombia	Con respecto a la resistencia a la compresión se identifican mayores resultados a medida que disminuye la cantidad del residuo de granalla, no siendo recomendable valores superiores a 30% de reemplazo.	Caracterización, residuo de granalla de acero, concretos.		Es residuo metálico, que sustituye al agregado fino.
5	Quispe German, Laura Julio, Chul Heber y Laura Samuel	Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a diferentes altitudes en las localidades de Puno - 2016.	2016	Todos	ALICIA-CONCYTEC	Perú	A medida que varia las alturas también varían las temperaturas,este comportamiento hace que a mayor altura es menor la resistencia del concreto endurecido.	Bajas temperaturas, diferentes altitudes, Puno, resistencia de concreto, río Cutimbo.	No responde la pregunta de investigación.	
6	Cruz Carrasco, Manuel	Estudio de la resistencia y reología de hormigones con adición de escorias de cobre como sustituto del árido fino.	2014	Todos	ALICIA-CONCYTEC	España	Los resultados medidos en estado endurecido, se presenta un aumento de la resistencia a compresión, tracción y durabilidad en función del contenido de escorias de cobre, en rango hasta el 60% de reemplazo del agregado fino.	Escoria de cobre, resistencia y reología del hormigón.		Es residuo metálico, que sustituye al agregado fino.
7	Zelada Muñoz, Rolando	Valoración económica de la escoria de horno eléctrico de SIDERPERU como producto alternativo a la piedra cantera en el sector construcción.	2016	Todos	ALICIA-CONCYTEC	Perú	Se obtuvieron elevadas resistencias a la compresión, de 121.6 y 145.6% de índice de resistencia activa a 7 y 28 días de curado respectivamente, en concretos reemplazando el 75% de la arena y el 100% del agregado grueso por la escoria de horno eléctrico.	Valoración económica, escoria de horno electrico, impacto ambiental y siderurgica.	No responde la pregunta de investigación.	
8	Ávila Díaz Miguel, Pinzón Galviss Sandra y Serna Hernández Luis	Análisis de curvas para el diseño de mezclas de concreto con material triturado del río Magdalena en el sector de Girardot, Cundinamarca.	2015	Todos	ALICIA-CONCYTEC	Colombia	Se consiguio refinar la curvade resistencia a los 7, 14 y 28 días proyectadas, y la curva de resistencia vs contenido de cemento.	Concreto, resistencia, diseño de mezcla, relación agua/cemento.	No responde la pregunta de investigación.	
9	López Enriquez, Wilmer	Diseño de concreto refractario utilizando residuos de ladrillos y de barro cocido.	2016	Todos	ALICIA-CONCYTEC	Guatemala	Los concretos dosificados con residuos de ladrillo de barro cocido, de ladrillo refractario, de ladrillo tatuyo artesanal no alcanzan a los 28 días su resistencia de diseño, pero estos pueden aumentar en promedio 40% de resistencia a compresión que se tiene en 100 días.	Concreto refractario, residuos de ladrillos y barro	No responde la pregunta de investigación.	
10	Corcuera Siguenza, Anthony y Vásquez Díaz, Alberto	Impacto en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto a partir de la sustitución de la piedra por ecogravilla de escoria de acero, Trujillo – 2018.	2018	Todos	ALICIA-CONCYTEC	Perú	Los resultados obtenidos con cemento tipo ICo y V, muestran que hasta un porcentaje de sustitución del 50% de Ecogravilla por piedra, la resistencia a la compresión se incrementa así como su impermeabilidad.	Resistencia y permeabilidad del concreto, ecogravilla de escoria de acero	No responde la pregunta de investigación.	
11	Vera Regalado, Elvis	Resistencia a compresión axial del concreto $f_c=210$ kg/cm2 con la adición de diferentes porcentajes de viruta metálica. UPN - 2015	2015	Todos	ALICIA-CONCYTEC	Perú	Los resultados obtenidos a los 28 días son: para un 5% se obtiene un incremento de la resistencia del 28.92%, para un 10% se obtiene un incremento de la resistencia del 23.82% y para un 15% se obtiene un incremento de la resistencia del 20.79%	Resistencia, concreto $f_c=210$ Kg/cm2, viruta metálica	No responde la pregunta de investigación.	
12	Cruz García, Hilder	Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de doquines de concreto, Trujillo 2019	2019	Todos	ALICIA-CONCYTEC	Perú	El promedio de adoquines con 10 % de cenizas de ladrillos artesanales presenta una mayor resistencia a los 28 días de curado de 385.29 kg/cm2, por otro lado el promedio de los adoquines con 15 % de adición superan la resistencia de 340 kg/cm2 que señala la NTP 399.611.	Ceniza de ladrillos, resistencia de adoquines de concreto	No responde la pregunta de investigación.	

CAPÍTULO III. RESULTADOS

De los 12 artículos científicos encontrados, se seleccionaron los criterios de antigüedad máximo 5 años, tipo de residuo metálico y sustituto del agregado fino. Finalmente la unidad de análisis quedo conformada por 3 artículos científicos, tal

Como se muestra en la siguiente figura:

Figura N°01. Procedimiento de selección de publicaciones para tabla de análisis



Fuente: elaboración propia,

Por tanto los 3 artículos científicos restantes son:

Tesis de grado en Ingeniería Civil sobre "*Optimización de la mezcla de concreto hidráulico por medio de la inclusión de escoria acerada reemplazando el agregado fino*" de Ardila Ortiz José y Sanchez Pacheco Nick, estudiante de Universidad Piloto de Colombia, Bogotá, Colombia, 2014.

Tesis de maestría en Ingeniería Ambiental sobre "*Caracterización del comportamiento del residuo de granalla de acero al ser incluido en elementos de concreto*" de Cabrera Hernandez Hernando, estudiante de Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia, 2018.

Tesis de doctorado en Ingeniería Industrial sobre "*Estudio de la resistencia y reología de hormigones con adición de escorias de cobre como sustituto del árido fino.*" de Cruz Carrasco, Manuel, estudiante de Universidad de Málaga, Málaga, España, 2014.

Los cuales se organizan de la siguiente forma:

Tabla N°02. Uso de residuo metálico

Muestra	Uso de residuo metálico	Uso de residuo no metálico
Publicaciones	5	7

Tabla N°03. Sustituyo de agregados fino del concreto.

Muestra	Sustituto del agregado fino	Sustituto de otro componetes
Publicaciones	3	9

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Se tiene las siguientes conclusiones:

- El uso del residuo metálico influye significativamente en la resistencia a compresión del concreto.
- La revisión de la literatura científica realizada nos ha presentado una serie de metodologías, que requerimos para identificar la relación del uso del residuo metálico con la resistencia a la compresión del concreto y aplicarlo para el distrito de Ate, Lima-2019.
- Se comprobó la viabilidad del uso del residuo metálico con una limitación en porcentaje de reemplazo del 5% hasta 30% del agregado fino del concreto.
- Se verificó en algunos casos reducción del costo del concreto.
- Asimismo también para su aplicación se requiere adaptarlo a nuestras normativas peruanas, ya que las tres publicaciones seleccionadas son extranjeras.

REFERENCIAS

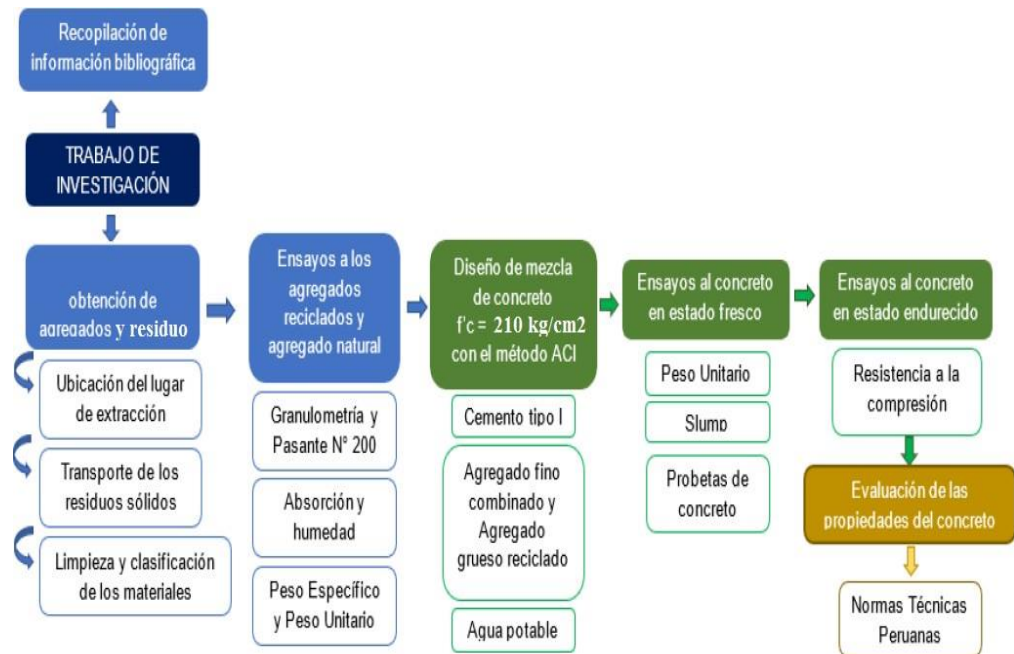
- Ardila, J. y Sanchez, N. (2014). Optimización de la mezcla de concreto hidráulico por medio de la inclusión de escoria acerada reemplazando el agregado fino. Universidad Piloto de Colombia. Bogotá. Colombia.
- Ávila, M. Pinzón, S. y Serna, L. (2015). Análisis de curvas para el diseño de mezclas de concreto con material triturado del río Magdalena en el sector de Girardot, Cundinamarca. In Crescendo. Girardot. Colombia.
- Belizario, G. y Huasquito, S. (2018). Utilización de la ceniza volante en la dosificación del concreto como sustituto del cemento. Universidad Nacional del Altiplano. Puno. Perú.
- Cabrera, H. (2018). Caracterización del comportamiento del residuo de granalla de acero al ser incluido en elementos de concreto. Universidad del Norte. Barranquilla. Colombia.
- Camargo, C. y Parillo, E. (2015). Reutilización de residuos sólidos en la producción de pavimentos rígidos de bajo costo en el distrito de Juliaca, Puno. Universidad Nacional del Altiplano. Juliaca. Perú.
- Chui, H. Laura, J. Laura, S. y Quispe, G. (2016). Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a diferentes altitudes en las localidades de Puno - 2016. Universidad Alas Peruanas. Puno. Perú.
- Corcuera, A, y Vásquez A. (2018). Impacto en la resistencia a la compresión y permeabilidad del concreto a partir de la sustitución de la piedra por ecogravilla de escoria de acero, Trujillo – 2018. Universidad Privada del Norte. Trujillo. Perú.

- Cruz, H. (2019). Influencia de cenizas de ladrillos artesanales en la resistencia a la compresión de adoquines de concreto, Trujillo 2019. Universidad Privada del Norte. Trujillo. Perú.
- Cruz, M. (2014). Estudio de la resistencia y reología de hormigones con adición de escorias de cobre como sustituto del árido fino. Universidad de Malaga. Malaga. España.
- López, W. (2016). Diseño de concreto refractario utilizando residuos de ladrillos y de barro cocido. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Guatemala.
- Vera, E. (2015). Resistencia a compresión axial del concreto $f'c=210$ kg/cm² con la adición de diferentes porcentajes de viruta metálica, UPN - 2015. Universidad Privada del Norte. Cajamarca. Perú.
- Zelada, R. (2016). Valoración económica de la escoria de horno eléctrico de SIDERPERU como producto alternativo a la piedra cantera en el sector construcción. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú.

ANEXOS

- **Procedimiento de ejecución referencial a implementar.**

Figura N°02. Procedimiento de ejecución referencial a implementar



Fuente: elaboración propia,

- **Cronograma de ejecución referencial a implementar.**

Figura N°03. Cronograma de ejecución referencial a implementar

Item	Actividad	Mes 1 (Mayo 2019)	Mes 2 (Junio 2019)	Mes 3 (Julio 2019)	Mes 4 (Agosto 2019)	Mes 5 (Setiembre 2019)	Mes 6 (Octubre 2019)	Mes 7 (Noviembre 2019)	Mes 8 (Diciembre 2019)
1	Recopilacion de información bibliografica	X	X						
2	Autorizacion de trabajo de investigacion			X					
3	Obtencion de agregados y residuo					X	X		
4	Ensayos a los agregados reciclados y natural							X	
5	Elaboracion de diseño de mezcla							X	
6	Ensayos al concreto en estado fresco							X	
7	Ensayos al concreto en estado endurecido							X	X
8	Evaluacion de la propiedades del concreto								X

Fuente: elaboración propia,