



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“ADITIVO PLASTIFICANTE EN LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL PARA EDIFICACIONES URBANAS”:  
UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA ENTRE 2009 - 2019

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en **Ingeniería Civil**

Autor:

Jose Ignacio Rodriguez Alayo

Asesor:

Mg. Ing. Rubén Alberto, Vásquez Díaz

Trujillo - Perú

2020

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a todos aquellos que creyeron en mí y en que concluiría esta revisión sistemática. A mis padres que me brindaron educación y consejos, a mis profesores por sus enseñanzas y mis amigos por hacer más amena la convivencia universitaria. Todos fueron parte fundamental para estar hoy aquí y por eso estaré eternamente agradecido.

## AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de investigación se llevó bajo la revisión del ingeniero Rubén Alberto Vásquez Díaz, a quien le agradezco por las correcciones hechas y de esa forma haber hecho la realización del estudio.

A mis padres por haberme apoyado en cada momento de mi vida, por ayudarme a superar mis límites y por motivarme a seguir adelante por más adversa que sea la situación

## Tabla de contenido

---

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
RESUMEN	7
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	11
CAPÍTULO III: RESULTADOS	14
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES	22
REFERENCIAS	23

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>MATRIZ DE REGISTRO DE ARTÍCULOS</i> .....	15
<b>Tabla 2.</b> <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS</i> .....	17
<b>Tabla 3.</b> <i>INDUCCIÓN DE CATEGORÍAS</i> .....	19

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Ilustración 1.</b> Etapas de exclusión de artículos .....	14
<b>Ilustración 2.</b> Gráfico del año de publicación de los documentos .....	18
<b>Ilustración 3.</b> Gráfica de País de Procedencia vs Porcentaje .....	18

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se elaboró con el fin de tener un entendimiento más amplio sobre las cualidades que tiene un aditivo plastificante y como es que influye en las propiedades del concreto, teniendo en cuenta este contexto, el objetivo del estudio es conocer y describir los beneficios que tiene el aditivo plastificante en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto convencional en función a la vida útil de las edificaciones. Como fuentes de información se consultaron distintas bases de datos tales como: Redalyc, Alicia, Core, Scielo, entre otras; y para determinar qué documentos eran factibles, se tuvieron los siguientes criterios; tipo de documento, año de publicación, estructura IMRD, que contengan las dos variables de estudio y abarquen el rubro de la investigación. En los resultados se muestra la selección de estudios, características y forma de categorizar aportes de los artículos mediante tablas, figuras y diagramas de flujo, en donde las limitaciones del estudio fueron que los artículos y/o tesis estén inmersos en el rubro de edificaciones urbanas. Se concluye que el aditivo plastificante brinda muchos beneficios en la mezcla de concreto y puede ser aplicado en numerosos casos constructivos.

**Palabras clave:** Aditivo plastificante, concreto, propiedades, resistencia a la compresión, trabajabilidad.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, en las obras civiles de construcción, el empleo del concreto es primordial, éste es un material muy utilizado en el rubro de edificaciones; debido a que; al estar compuesto por cemento, agua, piedra y arena, se convierte en un producto que otorga ahorro y también rapidez en la construcción. Según Sangay, N. (2017) con el paso del tiempo, el concreto ya no solo depende de los materiales clásicos, sino que ahora se le agregan aditivos que mejoran sus características, y con ello se podrá evitar que se presentan distintos problemas en la elaboración, tales como una ineficiente trabajabilidad o baja homogeneidad de los materiales, así como problemas en el concreto ya endurecido como una baja resistencia a la compresión. Es por lo expuesto que, se requiere el uso de distintos aditivos para mejorar las propiedades tanto físicas como mecánicas del concreto y en este trabajo se aplicará un tipo de aditivo en específico.

Este aditivo es el plastificante o también conocido como reductor de agua, puede producir un incremento en la fluidez de la mezcla con el fin de hacer de ésta un compuesto más consistente, indica Villanueva, G. (2014). Se clasifican de diferentes formas y son aplicables en el concreto según lo establecido en la norma técnica peruana NTP 334.088 o la norma americana ASTM C494. De acuerdo con lo que dice Sangay, N. (2017) la aplicación de aditivos plastificantes es importante en la reducción del agua empleada en la mezcla de concreto, ya que, se obtiene una mejora significativa en la trabajabilidad del compuesto, así como también en las demás propiedades físicas y mecánicas del concreto.

Por consiguiente, se presentan las propiedades de un concreto convencional; las cuales pueden ser físicas; en donde se dice que estas propiedades incluyen trabajabilidad, consistencia, cohesividad,

segregación, contenido de aire, tiempo de fraguado, entre otras. Así como también pueden ser propiedades mecánicas, donde tenemos la resistencia a la compresión, resistencia a la tracción, resistencia al corte y demás. Da Silva, Cunha, Souza y Lenz (2017) afirman que la resistencia a la compresión es la propiedad mecánica más importante del concreto, ya que es la más valorable por los ingenieros y proyectistas de control de calidad. Es debido a esta resistencia que se puede determinar la capacidad de carga que puede resistir un concreto.

Coapaza y Cahui (2018) dedujeron que el aditivo plastificante altera las características del proceso de hidratación, endurecimiento y la estructura interna del concreto. Entonces se puede decir que, el aditivo plastificante es una sustancia viscosa que modifica la composición química y el concreto en estado fresco es una mezcla líquida, por lo que éstos se pueden adherir con facilidad, produciéndose una alteración en sus componentes químicos y, por ende, el producto de esta combinación tiene una serie consecuencias. Al ensayar la unión de este producto, podremos verificar como es que se vieron beneficiadas las propiedades tanto en estado fresco como en estado endurecido del concreto debido al aditivo plastificante.

Entonces, en qué beneficia usar un aditivo plastificante en las propiedades físicas y mecánicas de un concreto en función a la vida útil de las edificaciones. Se ha observado casos donde se necesitan distintos niveles de Slump, lo que conlleva a tener un concreto más fluido para los diferentes tipos de asentamiento, así como casos en donde se propicia tener una buena homogeneidad para que la mezcla adquiera las formas irregulares en donde se aplicaría. Es debido a esto que, el objetivo de la investigación es determinar cuáles serán los beneficios que traerá consigo el aplicar un aditivo

plastificante en la mezcla de un concreto convencional y como es que varían sus propiedades físicas (concreto fresco) y mecánicas (concreto endurecido) en la vida útil de las edificaciones.

Por ello, en la presente investigación es importante estudiar estas variables, debido a que se podrá tener un conocimiento más amplio de las ventajas que trae consigo el aplicar un aditivo en las propiedades del concreto convencional en estado fresco y endurecido. Este trabajo contribuirá a saber en qué ocasiones será más óptimo emplear estos aditivos, qué y cuánto aporta en las propiedades del concreto y a su vez, quedará como referencia para futuras investigaciones. Cabe recalcar que se tomará en cuenta las distintas marcas y presentaciones del aditivo reductor de agua y también las diferentes dosificaciones para las que haya sido diseñada la mezcla, con el fin de abarcar un mayor radio de investigación.

## CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Se elaboró el siguiente trabajo de investigación sistemática mediante el recojo de diversos artículos científicos, los cuales tenían que cumplir con ciertos criterios para tener un trabajo de calidad. Uno de estos criterios era que los artículos hayan sido publicados en los últimos 10 años, para lo cual el lapso fue entre los años 2009 – 2019, otro criterio era el requerimiento de una estructura IMRD (Introducción, metodología, resultados y discusión), también se propicia que sean publicaciones en donde la universidad de la que procedió el estudio se encuentre mencionada en éste, el cuarto criterio es que los artículos sean provenientes de bases de datos confiables, tales como, Scielo; Alicia; Redalyc; ScienceDirect; Core, entre otros. Como último criterio y más importante, es que nuestra búsqueda se base en artículos que contengan nuestras dos variables de estudio y se relacionen entre sí y que; a su vez; el artículo esté orientado en nuestro rubro. Cabe recalcar que también se usó información de algunas tesis, pero su contenido solo fue aplicado en la parte introductoria de la investigación.

Para la presente, las bases de datos que se consultaron para obtener los diferentes artículos fueron: Alicia; una base que contiene documentos solo del país; de donde se obtuvo un artículo, denominado “Uso de material reciclado en la fabricación del concreto”, Redalyc; de donde se recolectó cinco artículos, Core; la base de datos que aportó más investigaciones con un total de 8, Scielo, aportando con siete artículos importantes y por último la base de datos ScienceDirect; de la cual pudimos obtener cuatro artículos más para la redacción. También se buscaron tesis, donde Alicia aportó con una investigación y la base de datos Core con 3 tesis más. Los artículos en mención, variaban en idiomas, mayormente se encontraban en: español, portugués (Brasil) e inglés. En total se encontraron 29

documentos, donde 25 fueron artículos y 4 eran tesis, de los cuales se seleccionó 17 artículos y 3 tesis para el desarrollo de la revisión sistemática, descartando las otras investigaciones por carecer de información.

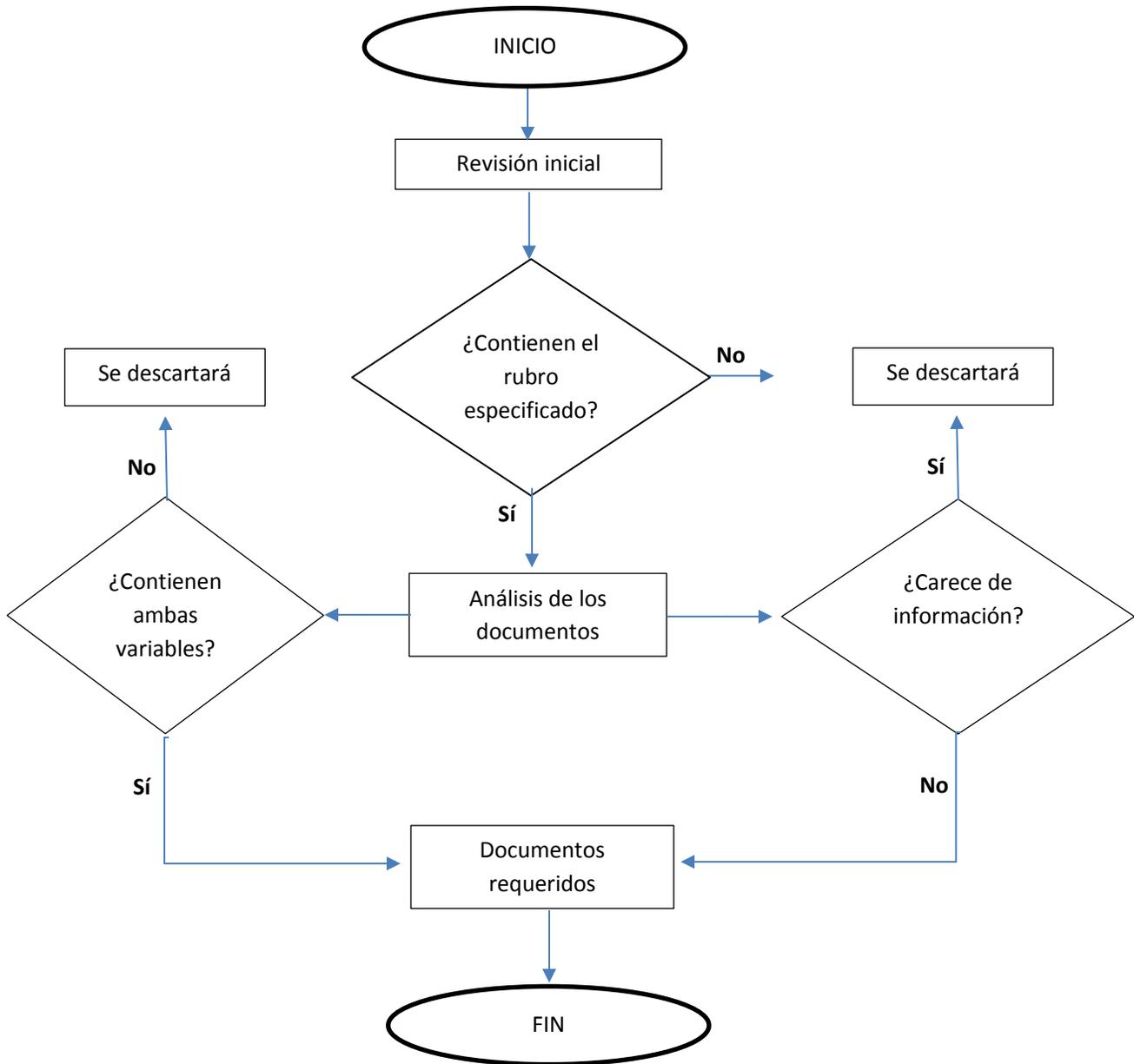
En la búsqueda de artículos, lo que se requería era agilizar el proceso y para ello se emplearon varios filtros, uno de los que más se utilizó fueron las palabras clave, tales como: Aditivo plastificante, propiedades del concreto, aditivo reductor de agua, resistencia a la compresión, aditivo fluidificante y demás, con estas palabras se pudo filtrar artículos que brindaban información con respecto a nuestras variables. Otro método usado fue el filtro por tipo de documento; con este indicábamos que la búsqueda solo se haría en artículos de investigación o revistas y no en tesis o libros. También está el filtro por temas de estudio; donde se podía indicar el rubro, así como el filtro en la búsqueda por un periodo de años, que podía comprender desde el 2009 al 2019.

Después de un riguroso análisis, se procedió a evaluar qué artículos no tenían tanta relevancia como los demás con respecto al tema de estudio, éstos fueron descartados en la matriz de base de datos. En total fueron 8 artículos y una tesis, los documentos que no cumplieron con las expectativas requeridas y los motivos de descarte fueron los siguientes: Porque no brindaban información concisa del tema a tratar, porque no contenían una de las dos variables, no se enfocaban en el rubro de la investigación o por el simple hecho de no hacer mención de los instrumentos de medición; como en el caso del artículo “Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del mortero con uso de residuos de fundición”.

Por último, para decidir con qué información se redactará la siguiente investigación, se necesitó de la herramienta Excel para agrupar los datos obtenidos. Desglosando cada documento por: la base de datos de donde se consiguió, título, universidad de la que proviene la investigación, si cumple con la estructura IMRD, los autores, el año de publicación, el tipo de documento, el país en donde se publicó, los conceptos que se asemejan a las variables de estudio, palabras clave con las que se encontró, si se va a incluir o descartar dependiendo de la calidez de la investigación y un breve resumen de cada documento, en el que contenga el objetivo, método, resultados, instrumentos de medición y conclusiones.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

En el siguiente diagrama de flujo se elabora el procedimiento para descartar/excluir un artículo o tesis de los documentos elegidos para la revisión sistemática.



**Ilustración 1.** Etapas de exclusión de artículos

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 1. MATRIZ DE REGISTRO DE ARTÍCULOS**

N°	BASE DE DATOS	Autor / Autores	Año	Título de artículo de investigación
1	Scielo	M. Farfán, E. Leonardo	2018	Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante.
2	Redalyc	Cruz, C.; Turmo, J.; Gettu, R.; Barragán, B.; Ramos, G.	2009	Ensayos a cortante de vigas de hormigón estructural autocompactable.
3	Redalyc	Fernández, A.; Morales, J.; Soto, F.	2016	Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante
4	Scielo	Zetola, V.; García, A.; Neila, F.	2013	Mortero de cemento Portland con parafinas microencapsuladas.
5	Alicia	Amorós, J.; Centurión, M.; Hoyos, M.	2018	Uso de material reciclado en la fabricación de concreto.
6	Core	Pinto, A.; Collato, D.	2017	Utilização de rejeito de poluretano na produção de concreto leve.
7	Core	Da Silva, L.; Cunha, E.; Souza, T.; Lenz, A.	2017	Influência do tempo máximo de mistura e transporte especificado pelo ABNT NBR 7212: 2012 na resistência da compressão do hormigón mecanizado.
8	Core	Modro; N.L.; Modro, N.R.; Modro, N.R.; Oliveira, A.	2009	Avaliação de concreto de cimento Portland contendo residuos de PET.
9	Core	Martins, F.; Do Vale Silva, B.	2011	Influência da adição de aditivo plastificante e água para manter o abatimento ao longo do tempo na resistência a compressão do concreto.
10	Core	Frigo, B.; Vargas, A.	2015	Avaliação experimental da utilização de concreto fresco após 150 minutos, adicionando aditivo para correção do abatimento.
11	Core	Villanueva, G.	2014	Influencia del aditivo superplastificante reductor de agua en las características del concreto de alta resistencia.

12	Core	Sangay Quiliche, N.	2017	Influencia del aditivo Eucon 1037 en la resistencia a la compresión de un concreto de $F'c = 350 \text{ kg/cm}^2$ - Cajamarca.
13	Scielo	Mendoza, C.; Aire, C.; Dávila, P.	2011	Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plásticos y endurecidos.
14	Core	Ortolan, M.; Vargas, A.	2014	Avaliação experimental do comportamento na compressão e flexão utilizando concreto fresco em diferentes tempos.
15	Science Direct	Needhidasan, S.; Vigneshwar, C.; Ramesh, V.	2019	Amalgamation of E-Waste plastics in concrete with super plasticizer for better strength.
16	Science Direct	Timu, A.; Barbuta, M.; Dumitrescu, L.; Baran, I.	2019	Mechanical and environmental performances of concrete using recycled materials.
17	Science Direct	Blyzko, J.	2017	Comparative analysis of creep in estandar and fibre reinforced concretes under different load conditions.
18	Redalyc	León, L.; Hernández, M.	2015	Comparación de los valores de resistencia a compresión del hormigón a la edad de 7 y 28 días.
19	Alicia	Coapaza, H.; Cahui, R.	2018	Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ como alternativa de mejora.
20	Science Direct	Burhan, L.; Ghafor, K.; Mohammed, A.	2019	Testing and modeling the young age compressive strength for high workability concrete modified with PCE polymers.

*Nota 1:* En la siguiente matriz se detallan los artículos y tesis encontrados en componentes como: la base de datos de las cuales fueron extraídas, autores, año de publicación y título de la investigación.

**Fuente:** Elaboración propia

En esta primera tabla se puede observar los 20 artículos elegidos mediante un riguroso análisis, donde se subdivide las investigaciones de tal forma que se sepa de qué base de datos fueron extraídos, los autores que inmersos, el año en que se publicaron estos trabajos y el título de la investigación con la lengua materna de los que elaboraron. Más adelante estos artículos serán necesarios para la extracción de aportes.

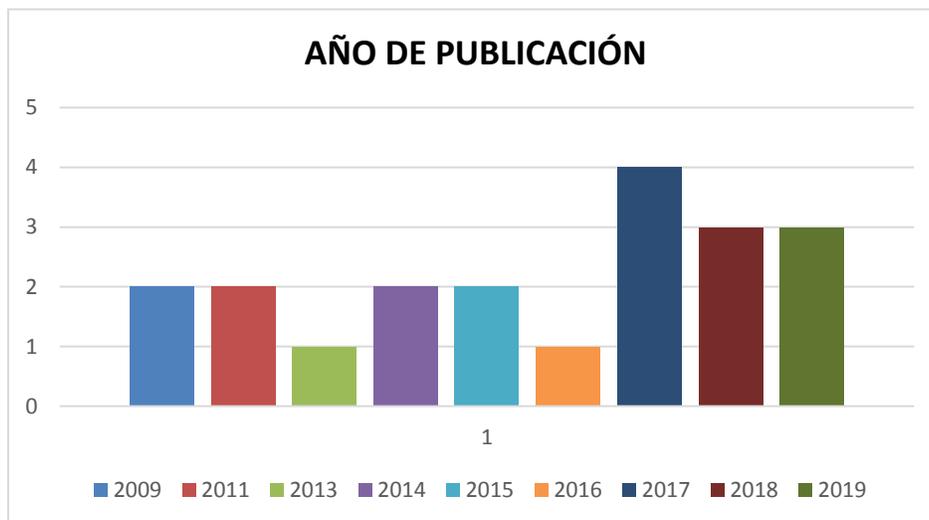
**Tabla 2.**  
**CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS**

<i>Tipo de documento</i>	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>Año de publicación</i>	<i>F</i>	<i>%</i>	<i>País de procedencia</i>	<i>F</i>	<i>%</i>
<i>Artículos científicos</i>	17	85	2009	2	10	<i>Brasil</i>	6	30
<i>Tesis</i>	3	15	2011	2	10	<i>Colombia</i>	1	5
			2013	1	5	<i>Cuba</i>	1	5
			2014	2	10	<i>España</i>	1	5
			2015	2	10	<i>India</i>	1	5
			2016	1	5	<i>Irak</i>	1	5
			2017	4	20	<i>México</i>	1	5
			2018	3	15	<i>Perú</i>	5	25
			2019	3	15	<i>Polonia</i>	1	5
						<i>Rumania</i>	1	5
						<i>Venezuela</i>	1	5
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>100</b>

*Nota:* Se discretizó los archivos según: tipo de documento, año de publicación y país de procedencia, haciéndose un conteo de cada uno y determinando su porcentaje con respecto al total.

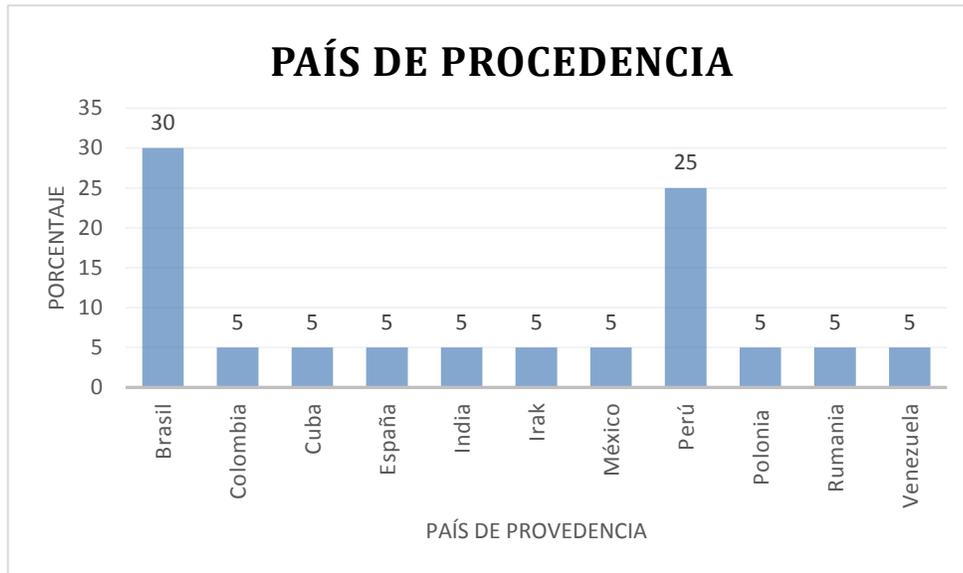
**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla se indican 3 formas de caracterizar artículos o tesis. Con respecto al año de



se indican 3 formas de caracterizar artículos o tesis. Con respecto al

publicación, se puede verificar que la mayor parte de documentos encontrados, fueron del año 2017 con un total de 4, lo que viene a ser un 20% del total de documentos elegidos.



**Fuente:** Elaboración propia

**Ilustración 3.** Gráfica de País de Procedencia y su porcentaje

**Fuente:** Elaboración propia

De la ilustración número 4, se puede observar que la mayor cantidad de artículos seleccionados para el presente trabajo, fueron de Brasil, como país de procedencia con un 30% del total, seguido de Perú con un 25% de aporte de artículos.

Tabla 3

### **Inducción de Categorías**

<b>Categorías</b>	<b>Aportes</b>
Aditivo en la trabajabilidad	<p>Cuando se ha utilizado 500 ml de aditivo por bolsa de cemento, se obtuvo un asentamiento de 8 pulgadas, que corresponde a una consistencia líquida, lo que indica una alta trabajabilidad (Amorós; Centurión y Hoyos, 2018).</p> <p>El uso de aditivo multifuncional demostró la posibilidad en el ajuste de la fluidez sin necesariamente aumentar el consumo de agua, quedando así con una trabajabilidad más adecuada a su uso en campo (Pinto y Collato, 2017).</p> <p>Donde la corrección del escurrimiento con adición de plastificante mostrará resultados de ganancia en la trabajabilidad y aumento de resistencia (Frigo y Vargas, 2015).</p> <p>Se puede observar que a mayor cantidad de aditivo plastificante se tiene mayor asentamiento, lo que equivale mayor trabajabilidad del concreto (Amorós, Centurión y Hoyos, 2018).</p>
Resultados del aditivo en la resistencia a la compresión	<p>Se verifica un aumento de la resistencia a la compresión a lo largo del tiempo de uso, manteniéndose el escurrimiento apenas con el uso de aditivos plastificantes (Ortolan y Vargas, 2014).</p> <p>Se puede observar que, en las probetas en las cuales se ha utilizado aditivo 250 ml/kg de cemento (como plastificante) la resistencia a la compresión a las veinte semanas se ha incrementado en 10% (Amorós, Centurión y Hoyos, 2018).</p> <p>Se observa que, a los siete días, la resistencia de la mezcla con dosis máxima de aditivo fue considerablemente mayor a la resistencia de la Mezcla Patrón (Fernández; Morales y Soto, 2016).</p> <p>En este resultado también es importante considerar el contenido de aditivo, pues este fue mayor con respecto a M2 y según Hernández (2013) estos garantizan un incremento de la resistencia (León y Hernández, 2015).</p> <p>Sobre la base de la observación del resultado de la prueba, se puede afirmar que se han mejorado las propiedades del hormigón en etapas frescas y endurecidas (Needhidasan; Vigneshwar y Ramesh, 2019).</p> <p>La resistencia a la compresión normal a la edad de 7 días presentada por la línea estándar fue de 15.38 Mpa (Modro; Modro; Modro y Oliveira, 2009).</p>

---

	<p>El uso de cemento de alta resistencia inicial proporciona mayores valores de resistencia a la compresión en las primeras edades, y en este caso se puede ver que a los 7 días el hormigón de mezcla rica presentó el 84% de su resistencia a los 28 días (Pinto y Collato, 2017).</p>
Aditivo en la resistencia a la flexión	<p>En general, la carga se mantuvo constante, lo que indica que la resistencia a la flexión no cambió en el descanso (Ortolan y Vargas, 2014).</p> <p>Las muestras sin corrección de aditivo mantuvieron las cargas prácticamente constantes, en cuanto que, las muestras corregidas con aditivo se puede observar un aumento en la carga de ruptura (Frigo y Vargas, 2015).</p> <p>Como se puede observar de los resultados de ensayos, para los concretos con gravas de 19.0 mm hubo un incremento promedio de 12% en la resistencia a tensión por flexión (Mendoza; Aire y Dávila, 2011).</p> <p>Se muestran los valores promedios de la resistencia a flexión a los 28 días de curado, en vigas de 150mmx150mmx500mm, resaltando la mezcla de concreto simple con aditivo plastificante, siendo 22% superior a la resistencia a flexión de la muestra control (Farfán y Leonardo, 2018).</p>

---

*Nota:* Se escogen y citan diferentes aportes de las discusiones o conclusiones que brindan los investigadores en sus artículos.

Entonces, por medio de un análisis de los aportes, podemos determinar que el aditivo ha influido directamente en la mezcla de un concreto convencional, de manera que queda demostrado en sus propiedades. En las propiedades físicas se demuestra mediante los ensayos hechos por los investigadores, que el asentamiento puede llegar a ser hasta de 8 pulgadas, lo que puede interpretarse como una mezcla más fluida, consistente y trabajable.

En tanto a sus propiedades mecánicas, se verifica que la resistencia a la compresión a los 7 días, ya demuestra una mayor resistencia de cargas en comparación a un concreto sin el aditivo en mención, lo cual es lo que se busca; ya que; según Fernández, Morales y Soto (2016) indican que, con el uso

del aditivo se pueden tener ventajas económicas, pero que a su vez se tiene más efectividad en la mezcla y ello se ve reflejado los valores de la resistencia a la compresión.

Dentro de estas propiedades, también encontramos la resistencia a la flexión o tracción, de la cual según el estudio de Farfán y Leonardo (2018), se sabe que incrementa un 22% con respecto a la muestra control (muestra sin aditivo).

## CAPÍTULO IV. CONCLUSIONES

Como respuesta a la pregunta de investigación, que está referida a lo beneficios que genera el aditivo plastificante dentro de un concreto en función a la vida útil de las edificaciones, se tuvo, en base a los resultados obtenidos y a la discusión previa, que el uso del aditivo plastificante genera múltiples ventajas benefactoras dentro de la mezcla de concreto, tanto en su estado fresco como en su estado endurecido, es por esto que, se considera recomendable la aplicación de estos reductores de agua en caso se requiera tener una mezcla más trabajable.

Debido al estudio, se ha determinado que el concreto presenta un aumento considerable de resistencia a la compresión desde los primeros 7 días, por lo que, podemos llegar a la conclusión de que el aditivo se puede aplicar en obras donde se genere algún retraso de partidas y por ende se necesite un concreto que resista las cargas que normalmente lo haría un concreto con más días de endurecimiento.

En columnas irregulares, ya sean formas de I o T, al momento del vaciado, se necesita que el concreto llegue a cubrir todo el espacio encofrado, para lo que se requiere una mezcla más fluida, es por ello que, para tener esta propiedad podemos hacernos uso de este aditivo. Otro caso aplicativo en obra sería la alta demanda de una mejor resistencia a la tracción, ya que, si bien es cierto el concreto no es un material que trabaje en tracción, pero si se le adhiere el plastificante, el producto del concreto intensificará sus valores de resistencia, soportando una mayor curvatura sin mostrarse tantos agrietamientos. Para siguientes estudios, se recomienda buscar determinaciones del porcentaje óptimo de aditivo plastificante a usar con respecto al cemento, así como también la implementación de otros tipos de aditivos en el concreto.

## REFERENCIAS

- Amorós, J.; Centurión, M.; Hoyos, M. (2018) Uso de material reciclado en la fabricación de concreto. Cajamarca, Perú. Recuperado de: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNC\\_0e6109083d725bb7abda78786a3a6f8f](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RUNC_0e6109083d725bb7abda78786a3a6f8f)
- Blyzko, J. (2017) Comparative analysis of creep in standard and fibre reinforced concretes under different load conditions. En revista Procedia Engineering, 193(1), pp. 478-485. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705817328047>
- Burhan, L., Ghafor, K. & Mohammed, A. (2015) Testing and modeling the young age compressive strength for high workability concrete modified with PCE polymers. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590048X19300044>
- Coapaza y Cahui (2018) Influencia del aditivo superplastificante en las propiedades del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> como alternativa de mejora en los vaciados de techos de vivienda autoconstruidos en Puno. Puno, Perú. Recuperado de: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP\\_f940c4883a013aca584e981a37f32824](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/RNAP_f940c4883a013aca584e981a37f32824)
- Cruz, C., Turmo, J., Gettu, R., Barragán, B. & Ramos, G. (2009) Ensayos a cortante de vigas de hormigón estructural. En revista Dyna, 76(159), pp. 35-41. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=49611945004>
- Da Silva, Cunha, Souza y Lenz (2017) Influência do tempo máximo de mistura e transporte especificado pelo ABNT NBR 7212: 2012 na resistência da compressão do hormigón mecanizado. Brasil. Recuperado de: <https://core.ac.uk/reader/190827638>
- Farfán, M. & Leonardo, E. (2018) Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión de concreto modificado con aditivo plastificante, vol.33 nro3. Recuperado de: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n3/0718-5073-ric-33-03-241.pdf>
- Fernández, A.; Morales, J. y Soto, F. (2016) Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. Carabobo, Venezuela. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70746634010>
- Frigo, B. y Vargas, A. (2015) Avaliação experimental da utilização de concreto fresco após 150 minutos, adicionando aditivo para correção do abatimento. Santa Catarina, Brasil. Recuperado de: <https://core.ac.uk/reader/297685936>
- León, L. & Hernández, M. (2015) Comparación de los valores de resistencia a compresión del hormigón a la edad de 7 y 28 días. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193945713002.pdf>

- Martins, F. & Do Vale Silva, B. (2011) Influência da adição de aditivo plastificante e água para manter o abatimiento ao longo do tempo na resistência á compressão do concreto. Recuperado de: <https://core.ac.uk/reader/297686474>
- Mendoza, C., Aire, C. & Dávila, P. (2011) Influencia de las fibras de polipropileno en las propiedades del concreto en estados plásticos y endurecidos. Recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v2n2/v2n2a3.pdf>
- Modro, N.L., Modro, N.R., Modro, N.R. & Oliveira, A. (2009) Avaliação de concreto de cimento Portland contendo residuos de PET. En revista *Matéria*, 14(1), pp. 725-736. Recuperado de: <https://core.ac.uk/reader/204808394>
- Needhidasan, S., Vigneshwar, C. & Ramesh, V. (2019) Amalgation of E-Waste plastics in concrete with super plasticizer for better strength. En revista *Materialstoday: Proceedings*, 22(3), pp. 998-1003. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785319339392>
- N.T.P. 334.088: 2015. CEMENTOS. Aditivos químicos en pastas, morteros y hormigón (concreto). Especificaciones. 2ª. Ed. Recuperado de: <https://www.inacal.gob.pe/repositorioaps/data/1/1/6/jer/resoluciones-directorales/files/001-2015.pdf>
- Ortolan, M. y Vargas, A. (2014) Avaliação do comportamento na compressão e flexão utilizando concreto fresco em diferentes tempos de aplicação. Santa Catarina, Brasil. Recuperado de: <https://core.ac.uk/reader/297690795>
- Pinto, A.; Collato, D. (2017) Utilização de rejeito de poluretano na produção de concreto leve. Río Grande do Sul, Brasil. Recuperado de: <https://core.ac.uk/reader/231313324>
- Timu, A., Barbuta, M., Dumitrescu, L. & Baran, I. (2019) Mechanical and environmental performances of concrete using recycled materials. En revista *Procedia Manufacturing*, 32(1), pp. 253-258. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S235197891930246X>
- Sangay, N. (2017) Influencia del aditivo Eucon 1037 en la resistencia a la compresión de un concreto de  $F'c = 350 \text{ Kg/cm}^2$ . Cajamarca, Perú. Recuperado de: <https://core.ac.uk/reader/250104631>
- Villanueva, G. (2014) Influencia del aditivo superplastificante reductor de agua en las características del concreto de alta resistencia. Cajamarca, Perú. Recuperado de: <https://core.ac.uk/reader/250104112>
- Zetola, V., García, A. & Neila, F. (2018) Mortero de cemento Portland con parafinas microencapsuladas. En revista de la Construcción, 12(1), pp. 75-86. Recuperado de: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2013000100008&lang=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2013000100008&lang=en)