



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia del aditivo plastificante reductor de agua en la consistencia de  
concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 Tarapoto-Yurimaguas,  
2020

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Miranda Navarro, Juan Santiago (orcid.org/0000-0002-2097-6081)

**ASESORA:**

Mg. Arevalo Lazo, Tania (orcid.org/0000-0003-4550-2656)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**TARAPOTO - PERÚ**

**2020**

## Dedicatoria

A Dios todo poderoso por la salud y la vida; a mi familia por el incondicional amor y comprensión que recibo por parte de ellos.

Juan

## **Agradecimiento**

Especial agradecimiento a mis docentes por la enseñanza y a la universidad César Vallejo por la oportunidad de alcanzar este tan ansiado sueño profesional.

El autor

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	5
III. METODOLOGÍA .....	10
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	10
3.2. Variables y operacionalización .....	11
3.3. Población, muestra y muestreo .....	13
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	16
3.6. Método de análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos éticos .....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN.....	23
VI. CONCLUSIONES .....	26
VII. RECOMENDACIONES .....	27
REFERENCIAS.....	28
ANEXOS .....	34

## Índice de tablas

Tabla 1. Análisis de la muestra .....	14
Tabla 2. Consistencia antes de aditivos .....	18
Tabla 3. Slump Flow en diseño patrón sin aditivo .....	19
Tabla 4. Contenido de aire en diseño patrón sin aditivo.....	20
Tabla 5. Consistencia después de aditivos Sika-Cem.....	20
Tabla 6. Slump Flow en diseño patrón con aditivo .....	21
Tabla 7. Contenido de aire en diseño patrón con aditivo .....	21

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Diagrama del diseño experimental .....	11
--------------------------------------------------	----

## Resumen

El estudio tuvo como objetivo general analizar la influencia del aditivo plastificante reductor de agua en la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 de la carretera Tarapoto-Yurimaguas, 2022 correspondiente a las obras de arte (cunetas, alcantarillas); el estudio fue de tipo aplicado, con un diseño pre experimental, nivel explicativo de corte transversal; la muestra de estudio fueron 18 probetas en las que 9 fueron para los testigos de acuerdo con el porcentaje de agua adicionado en cada una de las mezclas al igual que la experimentación con el plastificante Sika para el concreto construido en el tramo kilómetro 5 al 10 de la carretera Tarapoto-Yurimaguas en las obras de arte (alcantarillas, cunetas, etc.) respectivamente, la recopilación de la información se efectuó mediante la observación de los diversos ensayos efectuados, concluyeron así que la aplicación de un aditivo contribuye en la mejora del slump, % de aire atrapado al igual que la resistencia de compresión en los tramos evaluados, aceptando de esta manera la hipótesis de investigación presentados por el investigador; finalmente, si bien el estudio pone en manifiesto respecto al plastificante es necesario que se consideren los diversos tipos de acuerdo con las necesidades que cada proceso constructivo lo requiera tomando en consideración los factores externos para su eficiencia.

**Palabras clave:** aditivo, consistencia del concreto, plastificante, resistencia.

## **Abstract**

The present study aimed to analyze the influence of the water-reducing plasticizing additive on the consistency of hydraulic concrete of kilometer 5-10 Tarapoto-Yurimaguas, 2022 corresponding in works of art (gutters, sewer); The study was of applied type, with an experimental design, explanatory level of cross-section, as well as corresponded to an explanatory level; the study sample consisted of 18 specimens in which 9 were for the witnesses according to the percentage of water added in each of the mixtures as well as the experimentation with the plasticizer Sika for the concrete built in the section kilometer 5-10 Tarapoto-Yurimaguas in the works of art (sewers, gutters, etc.) respectively, The collection of the information was carried out by observing the various tests carried out, thus concluding that the application of an additive contributes to the improvement of the slump, % of trapped air as well as the compression resistance in the evaluated sections, thus accepting the research hypothesis presented by the researcher; Finally, although the study shows that the plasticizer is concerned, it is necessary to consider the various types according to the needs that each construction process requires, taking into account external factors for its efficiency.

**Keywords:** Additive, concrete consistency, plasticizer, strength.



## I. INTRODUCCIÓN

La búsqueda de concretos consistentes a **nivel internacional** y altamente eficientes representa un reto frente al panorama actual que se ha evidenciado en el sector construcción debido a la gran demanda por reducir el impacto ambiental de la cadena productiva; por tanto, los especialistas continuamente han indagado sobre el uso de nuevos materiales que contribuyan con la mejora del concreto. En ese sentido, el uso de aditivos en el cemento o concreto, entre un 0.05% a 5.00% aproximadamente de la masa, tiene la función de mejorar las cualidades hasta asegurar el buen estado y resistencia. Además, se reconoce que estos aditivos reducen el nivel de agua de 12% hasta 40%, permitiendo así la disminución de la relación agua/cemento y favoreciendo a la mejora de los componentes o elementos del concreto construido (Ferraz 2016). Así también, con la finalidad de obtener una mezcla de concreto con desempeño óptimo se ha combinado caucho y aditivos, lo cual ha permitido asegurar la estabilidad de la carretera ante las temperaturas elevadas, resistencia frente al resquebrajadura a las temperaturas bajas y duración frente al agua (Ma et al. 2020). Por otra parte, se reconoce que estos aditivos son elementos que facilitan la modificación del concreto a través de la mejora de sus componentes, por lo cual se pudo demostrar que su uso continuo en las obras de construcción de grandes estructuras como carreteras, puentes, etc., favorece a su resistencia, consistencia y durabilidad (Ramírez y Tapia 2021). En Perú a **nivel nacional**, la utilización de aditivos se considera frecuente para el desarrollo de obras de construcción civil debido a que puede usarse como superplastificante o plastificante con el propósito de hacer frente a la problemática asociada con la trabajabilidad y consistencia del concreto, por lo cual debe ser obtenida de una mezcla de consistencia fluida que con 20 semanas obtiene una resistencia mayor al 3% en comparación con las probetas patrón (Flores et al. 2022). Asimismo, estudios realizados han permitido reconocer que la mezcla de concreto con el aditivo plastificante ha presentado un 22% más de resistencia a la flexión frente a otras mezclas, estableciendo así la influencia positiva del concreto (Farfán y

Leonardo 2018). Además, en Arequipa, investigaciones permitieron evidenciar que, para que el concreto obtenga un buen desempeño y cuente con la resistencia a la compresión de un concreto requerido en función a sus necesidades (Caballero, Damiani y Ruiz 2021). Finalmente, en un contexto local, se expone la realidad que se presenta en la región de San Martín, por cuanto el gobierno elabora continuamente planes de mejora de la infraestructura vial con el propósito de asegurar la transitabilidad hacia otras regiones y contribuir con su crecimiento sostenible. En tanto, resulta importante precisar pues que esta región representa la única vía de acceso terrestre para que la ciudad de Yurimaguas comercialice productos hacia el norte, por lo cual el mantenimiento de las carreteras y sostenibilidad económica de ambas ciudades representan un mecanismo de gran relevancia para velar por la conservación del estado de las vías. Sin embargo, el recorrido de esta ruta relativamente nueva ocasiona que las personas que transitan por este trayecto presenten diversos inconvenientes como derrumbes y estudios deficientes sobre el suelo en diversos tramos de la carretera; el aumento del parque automotor debido por la mayor necesidad de los servicios de transporte público y la falta de señalización en las vías ha ocasionado que su estado de conservación sea regular debido a que las pistas presentan resquebrajamiento y aumenta el nivel de riesgo de accidentes de tránsito, estos principalmente por los bloqueos que se registran en los trabajos de arte correspondientes. Por tanto, frente a este escenario, se considera conveniente estudiar la realidad del kilómetro 5 al 10 de la carretera Tarapoto-Yurimaguas con la finalidad de analizar la influencia del uso de aditivo plastificante reductor de agua en la consistencia de concreto hidráulico de las obras de arte (cuneta, alcantarillas, otros). En función a ello, se ha formulado como **problema general**: ¿En qué medida la adición del aditivo plastificante reductor de agua SikaCem mejorará la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 en obras de arte como cunetas, alcantarillas de la carretera Tarapoto-Yurimaguas, 2022 ?; problemas específicos: P1. ¿Cuál es el tipo y dosis apropiada de aditivo plastificante reductor de agua SikaCem a utilizar para mejorar la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 en la carretera Tarapoto-

Yurimaguas 2022?; P2. ¿Cuál es la consistencia del concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 antes de agregar el plastificante reductor de agua en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otros, Tarapoto – Yurimaguas 2022. En cuanto a la justificación, la investigación se ha sustentado bajo los siguientes criterios, **por conveniencia**, la realización de esta investigación será conveniente en la medida en la que se contribuya con la mejora de la problemática que se ha evidenciado dentro del ámbito de investigación durante el año 2022. Se justificó por su **relevancia social**, a través del desarrollo del estudio se buscó analizar la influencia del uso de aditivo plastificante reductor de agua en la consistencia de concreto hidráulico en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otros, para contribuir de esta forma con la mejora de la calidad de vida de los pobladores de la ciudad de Tarapoto y Yurimaguas. Se tiene la justificación **por valor teórico**, se indagó y recogió datos cuantitativos concernientes al aditivo plastificante reductor de agua y la consistencia de concreto hidráulico con la finalidad de enriquecer el nivel de conocimiento sobre estos de tal forma que puedan ser estudiados y analizados dentro de un contexto determinado. Por otro lado, desde la perspectiva de **implicancias prácticas**, debido a que contribuirá con la solución de los inconvenientes que se presentan en el ámbito de estudio, los cuales radican en la ausencia de un trayecto apropiado para el tránsito de los vehículos, lo cual exige el uso de elementos o componentes nuevos que proporcionen mayor consistencia al concreto. Por la **utilidad metodológica**, se crearon y validaron instrumentos orientados a evaluar el aditivo plastificante reductor de agua y la consistencia de concreto hidráulico con el propósito de facilitar el desarrollo de los objetivos planteados. En concordancia con lo anterior, se planteó como **objetivo general**: Determinar en qué medida la adición del aditivo plastificante reductor de agua SikaCem mejora la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 obras de arte como cunetas, alcantarillas en la carretera Tarapoto-Yurimaguas, 2022 en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otros; objetivos específicos: O1. Determinar el tipo y dosis apropiada de aditivo plastificante reductor de agua a utilizar para mejorar la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5 al

kilómetro 10 de la carretera Tarapoto-Yurimaguas, 2022; O2. Evaluar la consistencia del concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 antes de agregar el plastificante reductor de agua en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otros de la carretera Tarapoto-Yurimaguas 2022. En último lugar, se expone la **hipótesis general**, el aditivo plastificante reductor de agua SikaCem mejorará significativamente en la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otros de la carretera Tarapoto-Yurimaguas, 2022; **hipótesis específica**: H<sub>1</sub>. Con el tipo y dosis apropiada de aditivo plastificante reductor de agua se mejorará la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 de la carretera Tarapoto-Yurimaguas, 2022; H<sub>2</sub>. La consistencia del concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 antes de agregar el plastificante reductor de agua en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otros, es mínima.

## II. MARCO TEÓRICO

En una primera instancia a **nivel internacional**, se presentan los estudios previos que estudiaron sobre la problemática en estudio dentro de diferentes ámbitos o contextos. En efecto, a nivel internacional, Díaz y Torres (2020) en su investigación denominada *“Análisis de diferentes dosis de aditivos superplastificantes en las propiedades mecánicas de una mezcla de concreto hidráulico con base a diferentes tamaños máximos nominales de agregado grueso tipo silíceo”* su objetivo fue analizar de qué forma influyen los aditivos superplastificantes en las mezclas de concreto hidráulico. El estudio fue de tipo aplicado con diseño experimental, la muestra se ha integrado por los agregados pétreos, el instrumento utilizado fue una ficha de observación. Se concluye que los agregados pétreos influyen significativamente en los componentes físicos y mecánicos del concreto; además, los concretos cuentan con una consistencia apropiada, no obstante, existe una zona de interfase débil que disminuye su resistencia, por tanto, la dosificación a implementar tiene que ser baja. Para los investigadores Barrios y Carmona (2020) en su investigación denominada *“Variaciones del aditivo retardante en la resistencia mecánica y manejabilidad de los concretos, según el tamaño máximo nominal del agregado pétreo calizo”*, su objetivo fue estudiar de qué forma influye la variación en la dosificación de los aditivos en los concretos hidráulicos. El estudio fue de tipo aplicado con diseño experimental, la muestra se ha integrado por casos, el instrumento utilizado fue una ficha de análisis. Se concluye que la influencia del TMN en las propiedades del concreto es directa y significativa debido a que se encuentra representada por  $\frac{3}{4}$  del volumen, equivalente a un 80%; por tanto, mientras más pequeño sea el tamaño del agregado grueso, se tendrá un menor resultado en el concreto respecto a su resistencia; por tanto, se reconoce que estas propiedades mejoran cuando se emplean agregados calizos y se agregan aditivos retardantes. Para los investigadores Carvajal y Cortés (2019) en su tesis denominada *“Evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional del concreto en morteros de cementos ART para el aumento de su resistencia”*, donde su objetivo fue analizar

el uso de aditivos plastificantes y acelerantes en las mezclas de concreto. El estudio fue de tipo experimental, la muestra se ha integrado por 29 pruebas, el instrumento utilizado fue una ficha de análisis. Se concluye que el aditivo que tiene un desempeño óptimo en el concreto es el plastificante acelerante por cuanto presenta una dosificación equivalente a 1,5%, por lo cual ha reflejado un incremento de la resistencia de 15,8% en relación con la mezcla que no contiene aditivo, y esto conlleva a que el precio incremento el costo del producto final. Además, a nivel nacional, se tiene a Agurto (2021) en su investigación *“Influencia de los porcentajes de aditivos superplastificantes en la consistencia de concretos fluidos en Lima”* su objetivo fue determinar la influencia del porcentaje de aditivos superplastificante en la consistencia del concreto. El estudio fue de tipo aplicado con diseño experimental, la muestra se ha integrado por 108 muestras de concreto, los instrumentos utilizados fueron una ficha de observación y una guía de análisis. Se concluye que el porcentaje del aditivo influyen de forma directa y positiva en la consistencia del concreto por cuanto favorece a la obtención de un asentamiento inicial mayor, incrementa la consistencia, reduce la complejidad para que se coloque en obra el concreto, por lo cual la dosis de aditivo óptima equivale a un 2,0% tiene un asentamiento de 9  $\frac{3}{4}$  pulgadas y la trabajabilidad después de 120 minutos de 7  $\frac{3}{4}$  pulgadas. Para los investigadores Campos y Martínez (2019) tienen la investigación *“Influencia del aditivo Sikacem plastificante en polvo sobre la consistencia y resistencia del concreto para cimentaciones en la ciudad de Jaén”*, el objetivo fue evaluar cómo influye el aditivo SikaCem plastificante en polvo en la consistencia y resistencia del concreto. El estudio fue de tipo aplicado con diseño experimental, la muestra se ha integrado por 5 obras, el instrumento utilizado fue una ficha de observación. Se concluye que la influencia del aditivo en la consistencia y resistencia del concreto es positiva debido a que obtiene mayor capacidad de trabajo dado que la mezcla alcanza un asentamiento de 8,6 pulg. en promedio, siendo este equivalente a un 215% en comparación con el parámetro de 4 pulg.; por tanto, se reconoce que aumenta su resistencia pues al séptimo día ha registrado una resistencia de 172,6 Kg/cm<sup>2</sup> . Para el investigador Vergara (2018) el estudio

denominado “*Influencia de los aditivos plastificantes tipo “a” sobre la compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural*”, donde la investigación fue de tipo aplicado con diseño experimental, la muestra se ha integrado por casos, el instrumento utilizado fue una ficha de análisis. Se concluye que el uso de estos aditivos favorece en gran medida a la consecución de resultados positivos en relación con el asentamiento y resistencia. Por tanto, influye positivamente por cuanto la primera dosis que equivale a un 0,4% aumentó a su mayor peso posible para las 3 marcas fue 2,430 Kg/m<sup>3</sup>; en concordancia con ello se reconoce que la dosificación y marca tiene una influencia positiva en las variables. A **nivel regional**, se tiene a Gonzales y Arteaga (2021) donde su trabajo de investigación “*Influencia del aditivo plastificante Sikacem en la resistencia a la compresión del concreto, Tarapoto – Provincia de San Martín*”, donde el objetivo fue analizar cómo influye el aditivo en la resistencia a la compresión del concreto por medio de ensayos. El estudio fue de tipo correlacional con diseño pre experimental, la muestra se ha integrado por 54 especímenes de concreto, el instrumento utilizado fue una ficha de registro. Se concluye que la adición del aditivo plastificante favorece de forma substancial las cualidades y/o elementos del concreto, especialmente la cualidad de resistencia a la compresión cuando se encuentra entre 7 y 28 días. Así también, la dosificación de 0,5%, 1,0% y 1,5% en 7 días incrementó su resistencia a 27,3%, 36,8% y 46,4% respectivamente, y a 28 días incrementó a 14,9%, 22,7% y 28,5% de forma respectiva. Samamé (2021) que tiene la investigación “*Análisis del comportamiento del aditivo retardante en el concreto y su influencia en la mejorar de la trabajabilidad en la ciudad de Yurimaguas - Alto Amazonas – Loreto*”, siendo el objetivo fue evaluar el uso del aditivo retardante conforme al volumen de vaciado del concreto. El estudio fue de tipo y diseño experimental, la muestra se ha integrado por una obra, el instrumento utilizado fue una ficha de experimentación. Se concluye que el valor porcentual óptimo de aditivo referente al peso del cemento de la mezcla equivale a un 0,35% (1,24 litros por m<sup>3</sup> de concreto), siendo este un valor óptimo en vista de que retarda significativamente el fraguado de concreto, incrementando de esta forma la capacidad de trabajo del concreto por un plazo

de tiempo mayor. Sin embargo, se reconoce que su uso no afecta de forma significativa en el concreto. Para Aching y Del Castillo (2018) *“Influencia del plastificante reductores de agua sika - cem en el concreto cemento – arena - lquitos”*. en su investigación denominada “el objetivo fue conocer cómo influye el plastificante reductor. El estudio fue de tipo correlacional con diseño experimental, la muestra se ha integrado por 9 probetas de concreto, el instrumento utilizado fue una guía de observación. Se concluye que los elementos del plastificante reducir influyen de forma significativa puesto que el contenido de aire del concreto cemento-arena sin necesidad de que se emplee, Así también, el uso del aditivo ha permitido optimizar la capacidad de resistencia a la compresión dado que el aire incrementó en un 1,9%. En seguida, respecto a las bases teóricas sobre las variables estudiadas, que la variable independiente denominada “Aditivo plastificante reductor de agua” que tiene como definición conceptual resulta necesario presentar información sobre el aditivo plastificante reductor de agua, el cual es definido como el sustrato que tiene la función de incrementar el nivel de fluidez, para que de esa manera la mezcla que se usa en la preparación de diversos materiales, donde se utiliza agua, cemento, arena, entre otros, sea más manejable, ventajosa y mucho más fáciles de trabajar, pues gracias a ello se podrá elaborar productos más eficientes (ACI 212.3R-16 2016). Se tiene como definición operacional que el aditivo plastificante reductor de agua se ha evaluado en función al tipo de superplastificante y el porcentaje de reducción de agua, para lo cual se tuvo que emplear una ficha de observación. Como dimensiones se tiene es determinar el tipo y dosis apropiada de aditivo plastificante reductor de agua para mejorar la consistencia del concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 de la carretera Tarapoto - Yurimaguas, 2020. Como indicadores se tiene los diferentes tipos de aditivos y la relación de agua/cemento y como escala de medición de la variable es la razón. Por otro lado, en lo que respecta a la a la otra variable denominada consistencia de concreto hidráulico, que se define conceptualmente como la propiedad que permite medir la capacidad que posee para no cambiar rápidamente su forma, esto se evalúa en función a los ensayos que se han realizado previamente (ASTM



C 143 2015). Además, para Ibrahim et al. (2020) es la cualidad que representa que el cemento se encuentre en perfectas condiciones, tiene una fluidez óptima y la plasticidad ideal para realizar las obras correspondientes. Del mismo modo, se presenta cuando el concreto posee la cantidad necesaria del solvente universal, es decir, el agua, para que la mezcla homogénea contenga suficiente firmeza y dureza, para este procedimiento se necesita una variedad de materiales y medidas específicas (García et al. 2020). Asimismo, está representado por el grado a través del cual se evalúa y determina la facilidad con la cual un concreto puede sufrir modificaciones o (Yamina 2018). Como definición operacional se tiene La consistencia de concreto hidráulico se ha evaluado teniendo en cuenta la consistencia inicial y medido en el tiempo, las propiedades del concreto fresco y las propiedades del concreto endurecido, para lo cual se tuvo que emplear una ficha de observación. Se tiene como dimensiones lo siguiente que será la evaluación de la consistencia del concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 antes de agregar el plastificante reductor de agua en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otros de la carretera Tarapoto – Yurimaguas 2022, se tiene como indicadores al asentamiento, temperatura, porcentaje de aire, peso unitario, rendimiento, resistencia a la compresión y como unidad de medida de la variable que sería la razón.

### III. METODOLOGÍA

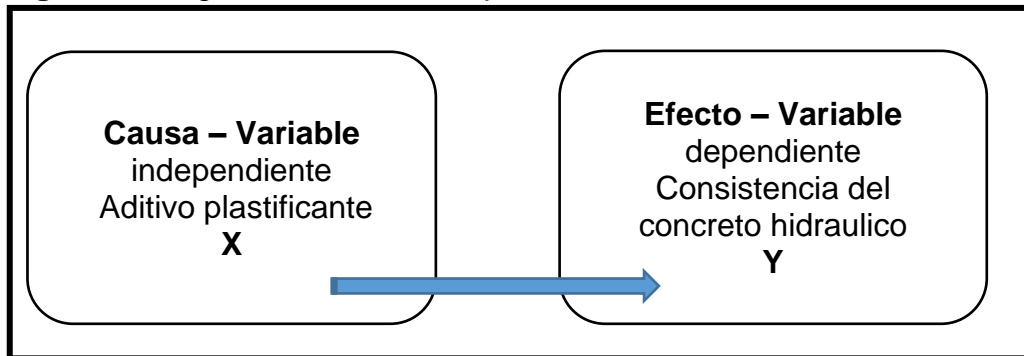
#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

**3.1.1. Tipo de investigación:** El estudio fue del tipo aplicado, porque tuvo como propósito recopilar datos teóricos relevantes sobre determinadas variables como son el aditivo plastificante reductor de agua y de la otra variable que es la consistencia del concreto hidraulico, estos es con la finalidad de que puedan ser analizadas dentro de un contexto específico de tal manera que, después, se puedan proponer acciones de mejora para solucionar la problemática (Sánchez 2017).

**3.1.2. Diseño de investigación:** La investigación fue un diseño pre experimental, nivel correlacional y de corte transversal, debido a que los estudios experimentales se caracterizan porque el investigador busca modificar o alterar la conducta de la variable independiente a través de la creación e implementación de una propuesta con la finalidad de analizar de qué forma afecta o influye sobre la variable dependiente (Ramos-Galarza 2021). De igual modo, se reconoce que los estudios cuantitativos correlacionales buscan evaluar de qué forma una variable influye en otra, es decir, están enfocados a determinar su grado de dependencia o influencia, previa identificación de las principales causas y efectos (Ñaupas et al. 2018). Así también, los estudios transversales buscan analizar el comportamiento de las variables dentro de un rango de tiempo establecido, el cual generalmente es de un año (Corona 2016).

El diseño considerado fue tal como se formula en la sesión siguiente, bajo los lineamientos de estudios de comparación:

**Figura 1.** Diagrama del diseño experimental



Fuente: Elaboración propia del autor

T <sub>0a</sub>		T <sub>0d</sub>
T <sub>1a</sub>	X	T <sub>1d</sub>
T <sub>2a</sub>	X	T <sub>2d</sub>
T <sub>3a</sub>	X	T <sub>2d</sub>

Dónde:

- T<sub>0</sub> = tratamiento testigo
- a = probetas sin tratamiento
- d = probetas con tratamiento
- T<sub>1</sub> = tratamiento 1 (slump 4.5)
- T<sub>2</sub> = tratamiento 2 (slump 3.23)
- T<sub>3</sub> = tratamiento 3 (slump 3.5)

Cada uno de los tratamientos utilizados representa la adición SikaCem respectivamente, como se aprecia en los resultados que se describieron posteriormente.

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente: Aditivo plastificante reductor de agua**

**Definición conceptual:** Es el sustrato que tiene la función de incrementar el nivel de fluidez, para que de esa manera la mezcla que se usa en la preparación de diversos materiales, donde se utiliza agua, cemento, arena,

entre otros, sea más manejable, ventajosa y mucho más fáciles de trabajar, pues gracias a ello se podrá elaborar productos más eficientes (ACI 212.3R-16 2016).

**Definición operacional:** El aditivo plastificante reductor de agua se ha evaluado en función al tipo de superplastificante y el porcentaje de reducción de agua, para lo cual se tuvo que emplear una ficha de observación.

**Indicadores:** Tipo de aditivos, relación agua/cemento.

**Escala de la variable:** Razón.

**Variable dependiente: Consistencia de concreto hidráulico**

**Definición conceptual:** Es la propiedad que permite medir la capacidad que posee para no cambiar rápidamente su forma, esto se evalúa en función a los ensayos que se han realizado previamente (ASTM C 143 2015).

**Definición operacional:** La consistencia de concreto hidráulico se ha evaluado teniendo en cuenta la consistencia inicial y medido en el tiempo, las propiedades del concreto fresco y las propiedades del concreto endurecido, para lo cual se tuvo que emplear una ficha de observación.

**Indicadores:** Asentamiento, temperatura, porcentaje de aire, peso unitario, rendimiento, resistencia a compresión.

**Escala de la variable:** Razón.

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

**3.3.1. Población:** Es considerado como el cúmulo de sujetos, elementos o componentes que se encuentran dentro de un mismo contexto o espacio, y presentan cualidades semejantes entre sí (Arias-Gómez, Villasís-Keever y Miranda-Novales 2016). De acuerdo con esta premisa, es conveniente manifestar que se tuvo que seleccionar como población a 50 probetas que contienen muestras del concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 Tarapoto-Yurimaguas; precisando además que los elementos de concreto construido fue ejecutada con anterioridad, lo que representó una oportunidad de medir aspectos importantes de las condiciones; es decir, evaluar el trabajo de arte como alcantarillas, cunetas, conductos, entre otros elementos.

#### **Criterios de inclusión**

✓ Probetas cuyas muestras posean las características mínimas que se requieren para el desarrollo de la investigación; de igual manera probetas cuyo contenido sea muestra de concreto hidráulico del kilómetro 5-10 Tarapoto Yurimaguas que corresponden a los trabajos de arte como cunetas, alcantarilla u otros componentes.

#### **Criterios de exclusión**

✓ Probetas cuyo contenido sea muestra del concreto hidráulico de otros kilómetros de la carretera Tarapoto-Yurimaguas.

**3.3.2. Muestra:** Hace referencia a una cantidad menor de los elementos o sujetos que integran la población, cuyo análisis y evaluación detallada permite extraer información de gran relevancia para la resolución de los problemas formulados (Ventura-León 2017). En concordancia con la premisa anterior, se ha considerado como muestra a 18 probetas que contienen muestras del concreto

hidráulico del kilómetro 5-10 Tarapoto-Yurimaguas respecto a los trabajos de arte respecto a las alcantarillas, cunetas u otros componentes.

**Tabla 1.** Análisis de la muestra

Elementos	Antes del	Después del	Probetas finales analizadas
	tratamiento N° de probetas	tratamiento N° de probetas	
T <sub>0</sub>	3	3	6
T <sub>1</sub>	2	2	4
T <sub>2</sub>	2	2	4
T <sub>3</sub>	2	2	4

Elaboración propia del autor.

Del análisis de la muestra se evidencia que se han considerado 18 probetas, de las cuentas 6 formaron parte del tratamiento testigo mientras que los aditivos SikaCem fueron planteadas bajo la necesidad del estudio.

**3.3.3. Muestreo:** El tipo de muestreo que se ha empleado en este estudio es no probabilístico de conveniencia porque fue el investigador quien ha determinado la cantidad de elementos que van a representar la muestra, en función a la facilidad de acceso a la información, disponibilidad de tiempo y recursos propios, previa aplicación de los criterios de inclusión y exclusión que correspondan según su juicio propio (Otzen y Manterola 2017).

**3.3.4. Unidad de análisis:** Probeta del concreto hidráulico utilizado para armar las obras de arte en los kilómetros 5 y del kilómetro 10 Tarapoto – Yurimaguas.

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

#### **Técnicas.**

La técnica que se ha empleado en el estudio fue la observación, la cual se define como aquella técnica que permite que el investigador perciba de forma directa los hechos que acontecen dentro de un determinado ámbito o espacio, por tanto, su uso facilita el reconocimiento de la problemática y demás aspectos relevantes asociados con esta (Piñeiro 2015).

#### **Instrumentos de recolección de datos.**

El instrumento que se ha empleado para el recojo de información fue la ficha de observación, por cuanto su aplicación ha facilitado que el investigador recolectar datos cuantitativos sobre los principales elementos, características o aspectos relevantes asociados a las variables de tal manera que sea viable la resolución de cada uno de los objetivos con el propósito de conocer de mejor manera la problemática estudiada.

La ficha de observación utilizada detalla expresamente el aditivo utilizado a nivel de porcentajes para el slump, los resultados obtenidos en coherencia con la clasificación, descripción, densidad y las unidades que han desencadenado de las probetas respectivamente.

#### **Validez y confiabilidad.**

Para otorgar validez y confiabilidad al instrumento, fue fundamental solicitar la participación de profesionales expertos en el tema que laboran en laboratorios de control de calidad, los mismos que revisaron detalladamente el instrumento de recolección de datos, con la finalidad de acreditar el cumplimiento efectivo de los criterios metodológicos mínimos requeridos para su aplicación a fin de asegurar su óptima aplicación; en ese sentido se solicitó la verificación de ingenieros con grado de maestro para la respectiva evaluación.

### **3.5. Procedimientos**

En un primer momento, se ha observado la problemática que se presenta dentro de la localidad y se reconoció la necesidad de llevar a cabo un estudio que permita proponer soluciones idóneas y asertivas frente a la misma. Después, se ha solicitado una autorización previa a la autoridad competente con la finalidad de asegurar la viabilidad del recojo de datos para proceder con la ejecución del estudio. A continuación, se aplicó el instrumento a la unidad de análisis para extraer los datos cuantitativos suficientes que favorezcan a la resolución de los objetivos. Finalmente, los datos recopilados fueron ordenados y presentados de forma detallada a través de las tablas y figuras respectivas de tal manera que puedan ser fácilmente comprendidos para continuar con el planteamiento de las conclusiones y recomendaciones en función a los objetivos propuestos. Es importante que se detalle respecto al proceso de experimentación, donde se aplicó como aditivo plastificante SikaCem en las probetas a nivel de agua de .58; .54 y .62 respectivamente. De esta manera caracterizar el plastificante fue necesario, siendo esto un aditivo aplicado a la mezcla en concreto para la reducción del agua hasta en un 20% de acuerdo con la dosificación en la que esta es aplicada, este plastificante no contiene cloruro al igual que no posee alguna acción corrosiva durante su armado; dentro de sus principales características es su aplicación en los diversos tipos de concreto, permitiendo una mejor trabajabilidad y reducción de agua garantizando de esta manera una reducción en los costos, tanto de mano de obra, materiales y sobre todo tiempo. Dentro de sus principales ventajas se encuentra el incremento a la resistencia mecánica, los acabados, la adherencia, trabajabilidad, tiempo y el parámetro máximo de reducción (20%) su impermeabilidad, durabilidad del concreto, incluso la posibilidad de bombeo de concreto a mayor distancia junto con la reducción de cangrejas que perjudican el tiempo de entrega de los diversos proyectos y en este caso mejorando los diversos procesos en el kilómetro 5 al



kilómetro 10 de Tarapoto Yurimaguas respecto a los trabajos de arte que se desarrollan (cunetas ,alcantarillas, etc.).

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para el análisis de los datos, se ha empleado el método descriptivo debido a que los datos tuvieron que ser procesados y tratados en el programa de Microsoft Excel con la finalidad de generar las respectivas tablas y figuras que presenten de forma resumida la información recopilada de tal forma que sean debidamente analizadas para responder cada uno de los problemas que se han formulado en función a la problemática evidenciada en el ámbito local. Los métodos de análisis de los datos consistieron en primera instancia la obtención de los valores correspondientes a la probeta testigo, donde se evaluó inicialmente cuales fueron los niveles de clasificación, descripción de acuerdo con la proporción de los aditivos; posterior a esto se combinó obteniendo resultados que se describieron en el respectivo capítulo; al tratarse de una caracterización se vio prudente obtener datos respecto a cada uno de los ensayos desarrollados permitiendo así el análisis de la eficiencia en su uso.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se tuvo en cuenta la guía de precisiones de la Universidad César Vallejo con el propósito de asegurar el cumplimiento de los lineamientos establecidos para la elaboración y presentación de los trabajos de investigación. Así también, se han considerado las indicaciones de las Normas ISO 690. Para citar y referenciar la información extraída de otras fuentes de tal forma que se respeten los derechos de autor. Por último, es importante señalar que para la realización del presente estudio se tuvo en cuenta los siguientes principios éticos: No maleficencia, no se han ocasionado perjuicios o daños a las partes involucradas con el estudio como autoridades, profesionales en ingeniería civil, habitantes de la ciudad de Tarapoto y Yurimaguas, y población en general.

#### IV. RESULTADOS

Para el análisis de los resultados fue necesario considerar la caracterización del ensayo en concreto fresco, siendo así el Slump Flow el de mejor consideración; a esto se denomina el resultado que evidencia la resistencia a las deformaciones que experimenta el concreto como una de las principales pruebas a nivel de trabajo de campo; de la cual se obtuvo información útil respecto a la uniformidad que la mezcla alcanzó, además resulta un método para la evaluación, presentando la observación de característica física, el contenido de aire, agua, temperatura y sobre todo la resistencia a la compresión; de esta manera se resolvió los objetivos planteados a continuación:

##### **4.1. Se ha determinado el tipo y dosis apropiada del aditivo plastificante reductor de agua SikaCem a utilizar para mejorar la consistencia del concreto hidraulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 en la carretera Tarapoto – Yurimaguas.**

Luego del elemento o mezcla patrón inicialmente estimado, se obtuvo la siguiente información:

**Tabla 2.** Consistencia antes de aditivos

W/C	Días	F'C
0.58	0	0
0.58	3	152.07
0.58	7	201.9
0.58	14	221.87
<b>0.58</b>	<b>28</b>	<b>285.73</b>
0.54	0	0
0.54	3	172.55
0.54	7	226.45
0.54	14	272.78
<b>0.54</b>	<b>28</b>	<b>317.55</b>
0.62	0	0
0.62	3	132.86

0.62	7	164.67
0.62	14	191.51
<b>0.62</b>	<b>28</b>	<b>239.92</b>

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Interpretación:**

La tabla N°02 evidencia la capacidad de consistencia por parte el concreto hidráulico, donde a nivel promedio considera características aceptables de acuerdo con la normativa estipulado para la construcción en el Perú.

De acuerdo con el diseño patrón elaborado para el slump flow también se consideró los factores que se describen a continuación:

**Tabla 3.** Slump Flow en diseño patrón sin aditivo

W	Slump sin aditivo
.58	4.5
.54	3.23
.62	3.5

Fuente: Elaboración propia del investigador

**Interpretación:**

Los porcentajes correspondientes al slump de acuerdo con las probetas o ensayos iniciales evidencian índices reducidos, el mismo que generan un alto costo a nivel de recursos, mano de obra y sobre todo el tiempo para que el concreto logre alcanzar un mejor nivel de consistencia, de esta manera, si bien no se manifiesta que sea un parámetro negativo, si es ineficiente, más aún cuando a la actualidad los proyectos buscan reducir las brechas y cumplir con el cronograma de ejecución del presupuesto.

**Tabla 4.** Contenido de aire en diseño patrón sin aditivo

W	% de aire sin aditivo
.58	5.0%
.54	5.5%
.62	6.6%

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Interpretación:**

De acuerdo con la tabla 3 se evidencia que el método de presión evidencio que las propiedades físicas del agregado obtuvieron índices que, si bien no desestima el promedio, aún requiere mejores niveles para acelerar los procesos de producción, siendo necesario poner a prueba diversos otras métodos o aditivos para su mejora significativa.

**4.2. Se ha determinado la consistencia del concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 antes de agregar el plastificante reductor de agua en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otros, en la carretera Tarapoto -Yurimaguas después de agregar el plastificante reductor de agua.**

**Tabla 5.** Consistencia después de aditivos Sika-Cem

W/C	Días	F'C
0.58	0	0
0.58	3	190.9
0.58	7	246.2
0.58	14	297.12
0.58	28	<b>337.49</b>
0.54	0	0
0.54	3	186.59
0.54	7	246.71
0.54	14	289.65
<b>0.54</b>	28	<b>339.84</b>
0.62	0	0

0.62	3	148.28
0.62	7	191.4
0.62	14	232.85
<b>0.62</b>	<b>28</b>	<b>275.96</b>

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Interpretación:**

De acuerdo con la tabla 6 se evidencia que los niveles de consistencia alcanzadas son superiores a los obtenidos en la preevaluación, que si bien fueron consistentes el concreto hidráulico alcanzó hasta 339.84 kg/cm<sup>3</sup> respectivamente.

**Tabla 6.** Slump Flow en diseño patrón con aditivo

W	Slump con aditivo
.58	10.25
.54	10.75
.62	10

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Interpretación:**

Muy contrario a la tabla 2 la 5 evidencia que los niveles de slump fueron superiores en relación con el porcentaje a consecuencia del aditivo Sika, demostrando en gran medida su efectividad.

**Tabla 7.** Contenido de aire en diseño patrón con aditivo

W	% de aire con aditivo
.58	8.5%
.54	8.5%
.62	8.5%

Fuente: Elaboración propia del investigador.

**Interpretación:**

Respecto a los datos obtenidos se evidencia que a mayor nivel de aire alcanzado la proporción y propiedad material convergen significativamente en la mejora, de esta manera acepta la hipótesis del estudio.

## V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la investigación demuestran que los aditivos plastificantes influyen favorablemente en la consistencia del concreto, siendo esto además altamente significativo ( $p = .001$ ), estos resultados guardan relación con lo planteado por Diaz y Torres (2020) quienes concluyen que los agregados pétreos influyen significativamente en los componentes físicos y mecánicos del concreto; además, los concretos cuentan con una consistencia apropiada, no obstante, existe una zona de interfase débil que disminuye su resistencia, por tanto, la dosificación a implementar tiene que ser baja. De igual manera Carvajal y Cortés (2019) concluyen que el aditivo que tiene un desempeño óptimo en el concreto es el plastificante-acelerante por cuanto presenta una dosificación equivalente a 1,5%, por lo cual ha reflejado un incremento de la resistencia de 15,8% en relación con la mezcla que no contiene aditivo, y esto conlleva a que el precio incremento el costo del producto final; además, Agurto (2021), concluye que el porcentaje del aditivo influyen de forma directa y positiva en la consistencia del concreto por cuanto favorece a la obtención de un asentamiento inicial mayor, incrementa la consistencia, reduce la complejidad para que se coloque en obra el concreto, por lo cual la dosis de aditivo óptima equivale a un 2,0% tiene un asentamiento de  $9 \frac{3}{4}$  pulgadas y la trabajabilidad después de 120 minutos de  $7 \frac{3}{4}$  pulgadas. Frente a esta realidad conocer respecto a al aditivo plastificante reductor de agua ayuda a mejorar la consistencia del concreto hidráulico; en ese sentido, el uso de un aditivo plastificante reductor de agua tiene una serie de beneficios, que incluyen la reducción de la cantidad de agua necesaria para fabricar el concreto, la reducción de la cantidad de agua necesaria para curar el concreto y la reducción del desgaste de la máquina y el equipo utilizado, para hacer hormigón hidráulico. La mezcla plastificante reductora de agua afecta la consistencia del concreto hidráulico de varias maneras. En primer lugar, reduce la cantidad de agua necesaria para hacer el hormigón. Esto es importante porque permite el uso de cantidades más pequeñas de mezcla plastificante reductora de agua, lo que a su vez reduce la cantidad de coste implicado en el uso del aditivo.

Además, la mezcla plastificante reductora de agua reduce la cantidad de agua necesaria para curar el hormigón. Esto es importante porque minimiza el tiempo requerido para que el concreto alcance su forma final y reduce la cantidad de tiempo requerido para que el concreto soporte fuertes esfuerzos. Finalmente, la mezcla plastificante reductora de agua reduce la cantidad de desgaste de la máquina y el equipo utilizado para fabricar hormigón hidráulico. Esto es importante porque reduce el costo de mantenimiento y la cantidad de tiempo necesario para reparar la máquina. Una de las razones principales por las que es importante usar una mezcla plastificante reductora de agua al hacer concreto hidráulico es porque permite el uso de cantidades más pequeñas de otros aditivos. Al usar una mezcla plastificante reductora de agua, el concreto se puede fabricar usando cantidades más pequeñas de otros aditivos, como aditivos reductores de agua, plastificantes y aglutinantes. Esto reduce la cantidad de coste implicado en la fabricación del hormigón y reduce la cantidad de tiempo necesario para fabricar el hormigón. Además, al usar una mezcla plastificante reductora de agua, el concreto se puede fabricar usando cantidades más pequeñas de otros aditivos, como plastificantes y aglutinantes. Esto reduce la cantidad de desgaste de la máquina y el equipo utilizado para fabricar el hormigón, y reduce la cantidad de tiempo necesario para curar el hormigón. El uso de una mezcla plastificante reductora de agua al hacer concreto hidráulico es una parte fundamental para garantizar que el concreto sea de alta calidad y que la máquina y el equipo utilizados para fabricar el concreto sean lo más duraderos posible; de estos resultados se evidencia que la experimentación realizada a estado fundamentada bajo lineamientos metodológicos que pudieron ser mejorados; tal como manifiesta Mohammed et al. (2017) en la que su estudio refiere que la porosidad y la absorción disminuyeron en función de los aumentos en la fracción de masa de SP402 con el registro de aditivo, sin embargo, mejora la resistencia a la compresión en los días siguientes, mientras que a (7 días) y largo plazo (28 días) los mecanismos pueden reducir el impacto positivo del concreto; por otro lado, también puede reducir la absorción y mejorar las prestaciones mecánicas de los morteros y/o hormigones por porosidad/la



resistencia a la compresión de la capacidad de maduración utilizada modificando el amarre de fraguado según las necesidades de uso. Si bien el estudio ha tenido favorables características positivas, también presentó una serie de limitaciones, en las que el apartado temporal y de recursos limitaron un mayor número de experimentaciones con repeticiones que garanticen su procedimiento óptimo; de igual manera es necesario adoptar o utilizar diversos otros aditivos con la finalidad de comprobar su efectividad dentro de este escenario que es altamente importante en los procesos de construcción modernos, reduciendo drásticamente los costos y sobre todo el tiempo para el cumplimiento de los proyectos.

## **VI. CONCLUSIONES**

- 6.1.** Con la aplicación de un aditivo y efectuando la comparación entre las probetas presentadas se encontró mejoras en el slump, % de aire atrapado al igual que la resistencia de compresión en los tramos evaluados, aceptando de esta manera la hipótesis de investigación.
  
- 6.2.** La dosis o composición del concreto inicial desarrollado entre arena y cemento mostro una relación entre agua-cemento bajo los lineamientos de .54, .58 y .62 una resistencia de compresión baja respecto a las condiciones necesarias para el desarrollo del estudio.
  
- 6.3.** El concreto junto con los aditivos permitió alcanzar un mejor nivel de resistencia a la compresión toda vez que los niveles establecidos se encuentran bajo normativas internacionales y nacionales.
  
- 6.4.** El aditivo sikacem resulto ser altamente confiable en el desarrollo del concreto hidráulico, para ello es necesario que se establezcan o formulen protocolos para su correcta interpretación y sobre todo de acuerdo con las necesidades del proyecto en trabajos de arte.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 7.1.** Se recomienda a los ingenieros encargados de obra la aplicación del sikacem plastificante para incrementar la resistencia del concreto, su trabajabilidad respecto al mejoramiento de la resistencia a la compresión dentro de los diversos tramos de estudio.
- 7.2.** Se recomienda la aplicación del sikacem plastificante por cuanto desde el punto de vista de practicidad representa una alta capacidad para la manipulación que no acarrea consecuencias en el desarrollo; además al ser homogénea disminuye el tiempo para el mezclado con el concreto armado.
- 7.3.** Si bien se ha aplicado un tipo de aditivo dentro del estudio es importante considerar que existen diversos otros tipos en el mercado referente a la construcción, siendo así necesario la variabilidad con otros elementos garantizando un mejor desempeño del concreto.
- 7.4.** Es importante que futuros investigadores puedan efectuar un análisis de los agregados en las características físicas y mecánicas, con la finalidad de obtener diseño de muestras más eficientes y un óptimo detalle de la mezcla respectivamente.

## REFERENCIAS

- ACHING, P. y DEL CASTILLO, W., 2018. Influencia del plastificante reductor de agua sika-cem en el concreto cemento-arena-lquitos, 2018. S.I.: Universidad Científica del Perú. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/550>
- ACI 212.3R-16, 2016. Report on Chemical Admixtures for Concrete. . S.I.: [https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/212\\_3R-16\\_PREVIEW.pdf](https://www.concrete.org/Portals/0/Files/PDF/Previews/212_3R-16_PREVIEW.pdf)
- AGURTO, P., 2021. Influencia de los porcentajes de aditivos superplastificantes en la consistencia de concretos fluidos en Lima 2021. S.I.: Universidad Privada del Norte. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27703#:~:text=Se%20logra%20encntrar%20la%20influencia,del%20cemento%20y%20del%20aditivo>
- ALIOTTA, L., VANNOZZI, A., PANARIELLO, L., GIGANTE, V., COLTELLI, M. y LAZZERI, A., 2020. Sustainable Micro and Nano Additives for Controlling the Migration of a Biobased Plasticizer from PLA-Based Flexible Films. *Polymers* 2020, Vol. 12, Page 1366, vol. 12, no. 6, pp. 1366. ISSN 2073-4360. <https://doi.org/10.3390/polym12061366>
- ARIAS-GÓMEZ, J., VILLASÍS-KEEVER, M. y MIRANDA-NOVALES, M., 2016. El protocolo de investigación III: La población de estudio. *Revista Alergia México*, vol. 63, no. 2, pp. 201–206. <https://www.redalyc.org/pdf/4867/486755023011.pdf>
- ASTM C 143, 2015. Asentamiento en el hormigón fresco. *Annual Book of ASTM Standards*. S.I.: <https://civilgeeks.com/2011/04/01/asentamiento-en-el-concreto-fresco-resumen-astm-c-143/#:~:text=El%20m%C3%A9todo%20cubre%20la%20determinaci%C3%B3n,e n%20forma%20de%20cono%20truncado>
- BARRIOS, V. y CARMONA, G., 2020. Variaciones del aditivo retardante en la resistencia mecánica y manejabilidad de los concretos, según el tamaño máximo nominal del agregado pétreo calizo. S.I.: Universidad de Cartagena. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/12006>
- CABALLERO, P., DAMIANI, C. y RUIZ, A., 2021. Optimización del concreto mediante

- la adición de nanosílice, empleando agregados de la cantera de añashuayco de Arequipa. Revista ingeniería de construcción, vol. 36, no. 1, pp. 71–87. ISSN 0718-5073. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732021000100071>
- CAMPOS, K. y MARTINEZ, M., 2019. Influencia del Aditivo Sikacem Plastificante en Polvo Sobre la Consistencia y Resistencia del Concreto para Cimentaciones - Ciudad de Jaén. S.I.: Universidad Nacional de Jaén. <https://repositorio.unj.edu.pe/handle/UNJ/254>
- CARVAJAL, M. y CORTÉS, G., 2019. Evaluación del uso de aditivos sobre la mezcla convencional de concreto en morteros de cemento ART para el aumento de su resistencia. S.I.: Universidad de América. <https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/7707>
- CORONA, J., 2016. Apuntes sobre métodos de investigación. MediSur, vol. 14, no. 1, pp. 81–83. ISSN 1727-897X. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2016000100016&script=sci\\_abstract](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1727-897X2016000100016&script=sci_abstract)
- DIAGNE, M., DIA, I., GUEYE, O., DIAGNE, M., DIA, I. y GUEYE, O., 2021. Influence of Types of Fillers on Workability, Bleeding, Compressive Strength, and Degree of Compaction of Hydraulic Concrete. Materials Sciences and Applications, vol. 12, no. 6, pp. 276–296. ISSN 2153-117X. <https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=110227>
- DIAZ, L. y TORRES, J., 2020. Análisis de diferentes dosis de aditivos superplastificantes en las propiedades mecánicas de una mezcla de concreto hidráulico con base a diferentes tamaños máximos nominales de agregado grueso tipo síliceo. S.I.: Universidad de Cartagena. <https://repositorio.unicartagena.edu.co/handle/11227/11486>
- ELISTRATKIN, M., SHATALOVA, S., POSPELOVA, E. y MINAKOVA, A., 2020. The Raw Materials Genetic Type Effect on the Water-Reducing Additives Effectiveness. Materials Science Forum, vol. 974, pp. 43–48. ISSN 1662-9752. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.974.43>
- FARFÁN, M. y LEONARDO, E., 2018. Caucho reciclado en la resistencia a la compresión y flexión del concreto modificado con aditivo plastificante. Revista ingeniería de construcción, vol. 33, no. 3, pp. 241–250. ISSN 0718-5073.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000300241>

FERRAZ, D., 2016. Aditivos reductores de agua para concreto premezclado. Revista Construcción y Tecnología en concreto, vol. 1, pp. 22–23.

<http://www.revistacyt.com.mx/pdf/mayo2016/experto.pdf>

FIGMIG, R. y KOVÁČ, M., 2019. Study on utilization of zeolite in concrete precast industry. SSP-JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING, vol. 14. DOI 10.1515/sspjce-2019-0010.

[https://www.researchgate.net/publication/338687383\\_Study\\_on\\_utilization\\_of\\_zeolite\\_in\\_concrete\\_precast\\_industry](https://www.researchgate.net/publication/338687383_Study_on_utilization_of_zeolite_in_concrete_precast_industry)

FLORES, P., GATICA, A., TRINIDAD, D. y SULCA, V., 2022. Uso de Grano de Caucho Reciclado para mejorar la resistencia y durabilidad en pavimentos: una revisión literaria. INVESTIGATIO, no. 18, pp. 34–49. ISSN 2602-8336.

<https://doi.org/10.31095/investigatio.2022.18.2>

GARCÍA, M., ALONSO, E., MARTÍNEZ-MOLINA, W., CHÁVEZ-GARCÍA, H. y DÍAZ-GONZÁLES, N., 2020. Characterization of Hydraulic Concrete with Polystyrene-Based Emulsion. Key Engineering Materials, vol. 841, pp. 203–208. ISSN 1662-9795. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.841.203>

GODWIN, A., 2017. Plasticizers. Processing, Materials, and Applications Plastics Design Library, vol. 1, pp. 533–553. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-39040-8.00025-0>

GONZALES, E. y ARTEAGA, C., 2021. Influencia del aditivo plastificante Sika Cem en la resistencia a la comprensión del concreto, Tarapoto -Provincia de San Martín - Perú, 2021 . S.I.: Universidad Científica del Perú.

<https://renati.sunedu.gob.pe/browse?type=subject&value=Concreto+reciclado>

IBRAHIM, H., GOH, Y., NG, Z., YAP, S., MO, K., YUEN, C. y ABUTAHA, F., 2020. Hydraulic and strength characteristics of pervious concrete containing a high volume of construction and demolition waste as aggregates. Construction and Building Materials, vol. 253, pp. 119251. ISSN 0950-0618.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119251>

MA, F., DAI, J., FU, Z., LIU, J., DONG, W. y HUANG, Z., 2020. A New Type of Crumb Rubber Asphalt Mixture: A Dry Process Design and Performance Evaluation.

- Applied Sciences, vol. 10, no. 1, pp. 392. ISSN 2076-3417.  
<https://doi.org/10.3390/app10010372>
- MURALIDHARAN, R., PARK, T., YANG, H., LEE, S., SUBBIAH, K. y LEE, H., 2021. Review of the Effects of Supplementary Cementitious Materials and Chemical Additives on the Physical, Mechanical and Durability Properties of Hydraulic Concrete. Materials, vol. 14, no. 23, pp. 7270. ISSN 1996-1944.  
<https://doi.org/10.3390/ma14237270>
- ÑAUPAS, H., VALDIVIA, M., PALACIOS, J. y ROMERO, H., 2018. Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. 5. S.I.: Ediciones de la U.  
[http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/MetodologiaInvestigacionNaupas.pdf)
- NIE, J., LI, M., LIU, W., LI, W. y XING, Z., 2021. The role of plasticizer in optimizing the rheological behavior of ceramic pastes intended for stereolithography-based additive manufacturing. Journal of the European Ceramic Society, vol. 41, no. 1, pp. 646–654. ISSN 0955-2219.  
<https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2020.08.013>
- OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology, vol. 35, no. 1, pp. 227–232.  
<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- PIÑEIRO, E., 2015. Observación participante: una introducción. Revista San Gregorio, vol. 1, pp. 80–89. ISSN 2528-7907.  
<https://revista.sangregorio.edu.ec/index.php/REVISTASANGREGORIO/article/view/116/>
- RAMÍREZ, J. y TAPIA, C., 2021. Aditivos especiales para concreto reforzado: Mejoramiento de las propiedades físicas del concreto por medio de aditivos especializados. Jóvenes en la Ciencia. Revista de Divulgación de la Ciencia, vol. 12, pp. 1–2.  
<https://www.jovenesenlaciencia.ugto.mx/index.php/jovenesenlaciencia/article/view/3265>
- RAMOS-GALARZA, C., 2021. Diseños de investigación experimental. CienciAmérica:

- Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, vol. 10, no. 1, pp. 1–7. <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/566365>
- ROSSELI, S., SIDEK, M., HALIM, N., HASHIM, N., HAMID, M. y TUTUR, N., 2019. Effect on consistency and performance of POFA concrete. Journal of Physics: Conference Series, vol. 1349, no. 1, pp. 012067. ISSN 1742-6596. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1349/1/012067>
- SAMAMÉ, V., 2021. Análisis del comportamiento del aditivo retardante en el concreto y su influencia en la mejora de la trabajabilidad, en la ciudad de Yurimaguas -Alto Amazonas -Loreto. S.I.: Universidad Científica del Perú. <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1641>
- SÁNCHEZ, M., 2017. La versión básica y aplicada de la investigación jurídica pura. Derecho y Cambio Social, vol. 1, pp. 1–24. ISSN 2005-5822. [https://www.derechoycambiosocial.com/revista048/LA\\_VERSION\\_BASICA\\_Y\\_APLICADA\\_DE\\_LA\\_INVESTIGACION.pdf](https://www.derechoycambiosocial.com/revista048/LA_VERSION_BASICA_Y_APLICADA_DE_LA_INVESTIGACION.pdf)
- SCHACKOW, A., FERRARI, A., EFFTING, C., ALVES, V. y GOMES, I., 2019. Stabilized mortar with air incorporator agent and plasticizer set retarder: performance measurement. IBRACON Structures and Materials Journal, vol. 12, no. 6, pp. 1248–1259. <https://doi.org/10.1590/S1983-41952019000600002>
- SHAARI, N. y KAMARUDIN, S., 2019. Recent advances in additive-enhanced polymer electrolyte membrane properties in fuel cell applications: An overview. International Journal of Energy Research, vol. 43, no. 7, pp. 2756–2794. ISSN 1099-114X. <https://doi.org/10.1002/er.4348>
- SMIRNOVA, O., 2018. Development of Classification of Rheologically Active Microfillers for Disperse Systems With Portland Cement and Super plasticizer. International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET), vol. 9, no. 10, pp. 1966–1973. ISSN 0976-6316. <http://personalii.spmi.ru/ru/details/18898>
- VENTURA-LEÓN, J., 2017. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. Revista Cubana de Salud Pública, vol. 43, no. 4, pp. 1–2. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662017000400014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014)
- VERGARA, B., 2018. Influencia de los aditivos plastificantes tipo a sobre la



compresión, peso unitario y asentamiento en el concreto estructural. S.l.:  
Universidad Nacional de Trujillo.

<https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/11042>

WANG, L., TANG, S., CHEN, T., LI, W. y GUNASEKARA, C., 2022. Sustainable High-Performance Hydraulic Concrete. *Sustainability*, vol. 14, no. 2, pp. 695. ISSN 2071-1050. <https://doi.org/10.3390/su14020695>

XING, Z., LIU, W., CHEN, Y. y LI, W., 2018. Effect of plasticizer on the fabrication and properties of alumina ceramic by stereolithography-based additive manufacturing. *Ceramics International*, vol. 44, no. 16, pp. 19939–19944. ISSN 0272-8842. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2018.07.259>

YAMINA, K., 2018. Mechanical Behavior of Hydraulic Concrete to Extreme Service Temperatures: The Influence of the Particle Size. *Sustainable Civil Infrastructures*, vol. 1, pp. 294–305. ISSN 23663413. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-61633-9\\_20](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-61633-9_20)

ZDANOWICZ, M. y JOHANSSON, C., 2017. Impact of additives on mechanical and barrier properties of starch-based films plasticized with deep eutectic solvents. *Starch*, vol. 69, no. 11–12, pp. 1700030. ISSN 1521-379X. <https://doi.org/10.1002/star.201700030>

ZICCARELLI, M. y VALORE, C., 2019. Hydraulic conductivity and strength of pervious concrete for deep trench drains. *Geomechanics for Energy and the Environment*, vol. 18, pp. 41–55. ISSN 2352-3808. <https://doi.org/10.1016/j.gete.2018.09.001>

Tabla de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Aditivo plastificante reductor de agua	Es el sustrato que tiene la función de incrementar el nivel de fluidez, para que de esa manera la mezcla que se usa en la preparación de diversos materiales, donde se utiliza agua, cemento, arena, entre otros, sea más manejable, ventajosa y mucho más fáciles de trabajar, pues gracias a ello se podrá elaborar productos más eficientes (ACI 212.3R-16 2016).	El aditivo plastificante reductor de agua se ha evaluado en función al tipo de superplastificante y el porcentaje de reducción de agua, para lo cual se tuvo que emplear una ficha de observación.	Tipo de superplastificante	- Tipo de aditivos	Razón
			Porcentaje de reducción de agua	- Relación agua/cemento	
Consistencia de concreto hidráulico	Es la propiedad que permite medir la capacidad que posee para no cambiar rápidamente su forma, esto se evalúa en función a los ensayos que se han realizado previamente (ASTM C 143 2015).	La consistencia de concreto hidráulico se ha evaluado teniendo en cuenta la consistencia inicial y medido en el tiempo, las propiedades del concreto fresco y las propiedades del concreto endurecido, para lo cual se tuvo que emplear una ficha de observación.	Consistencia inicial y medido en el tiempo	- Asentamiento	
			Propiedades del concreto fresco	- Temperatura - Porcentaje de aire - Peso unitario - Rendimiento	
			Propiedades del concreto endurecido	- Resistencia compresión a	

## Matriz de consistencia

**Título:** Influencia del aditivo plastificante reductor de agua en la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5-10 Tarapoto-Yurimaguas, 2022.

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Técnica e Instrumentos
<p><b>Problema general</b> ¿En que medida la adición del aditivo plastificante reductor de agua SikaCem mejorara la consistencia del concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 en obras de arte como cunetas, alcantarillas de la carretera Tarapoto Yurimaguas 2022?</p> <p><b>Problemas específicos:</b> P1. ¿Cuál es el tipo y dosis apropiada de aditivo plastificante reductor de agua SikaCem a utilizar para mejorar la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 en la carretera Tarapoto - Yurimaguas 2022? P2. ¿Cómo es la consistencia del concreto hidráulico del kilómetro del Km. 5 al Km 10 antes de agregar el plastificante reductor de agua en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otros, Tarapoto – Yurimaguas 2022?</p>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar en que medida la adición del aditivo plastificante reductor de agua SikaCem mejora la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 en la obras de arte como cunetas, alcantarillas, en la carretera Tarapoto – Yurimaguas 2022.</p> <p><b>Objetivos específicos</b> O1. Determinar el tipo y dosis apropiada del aditivo plastificante reductor de agua a utilizar para mejorar la consistencia del concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 de la carretera Tarapoto – Yurimaguas ,2022. O2. Evaluar la consistencia del concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 antes de agregar el plastificante reductor de agua en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otro de la carretera Tarapoto – Yurimaguas 2022.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> el aditivo plastificante reductor de agua SikaCem mejorará significativamente en la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otros de la carretera Tarapoto-Yurimaguas, 2022</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> H1. Con el tipo y dosis apropiada de aditivo plastificante reductor de agua se mejorará la consistencia de concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 de la carretera Tarapoto-Yurimaguas, 2022; H2. La consistencia del concreto hidráulico del kilómetro 5 al kilómetro 10 antes de agregar el plastificante reductor de agua en obras de arte como cunetas, alcantarillas y otros, es mínima</p>	<p><b>Técnica</b> Observación</p> <p><b>Instrumento</b> Ficha de observación</p>
<b>Diseño de investigación</b>	<b>Población y muestra</b>	<b>Variables y dimensiones</b>	

<p><b>Tipo</b> Aplicada</p> <p><b>Diseño</b> No experimental Explicativo Transversal</p>	<p><b>Población</b> 50 probetas que contienen muestras del concreto hidráulico del kilómetro 5-10 Tarapoto-Yurimaguas.</p> <p><b>Muestra</b> 20 probetas que contienen muestras del concreto hidráulico del kilómetro 5-10 Tarapoto-Yurimaguas.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="1228 230 1444 256">Variables</th> <th data-bbox="1449 230 1719 256">Dimensiones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="1228 259 1444 370" rowspan="2">Tipo de superplastificante</td> <td data-bbox="1449 259 1719 315">Tipo de superplastificante</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1449 318 1719 370">Porcentaje de reducción de agua</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1228 373 1444 539" rowspan="3">Tipo de superplastificante</td> <td data-bbox="1449 373 1719 428">Consistencia inicial y medido en el tiempo</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1449 431 1719 483">Propiedades del concreto fresco</td> </tr> <tr> <td data-bbox="1449 487 1719 539">Propiedades del concreto endurecido</td> </tr> </tbody> </table>	Variables	Dimensiones	Tipo de superplastificante	Tipo de superplastificante	Porcentaje de reducción de agua	Tipo de superplastificante	Consistencia inicial y medido en el tiempo	Propiedades del concreto fresco	Propiedades del concreto endurecido	
Variables	Dimensiones											
Tipo de superplastificante	Tipo de superplastificante											
	Porcentaje de reducción de agua											
Tipo de superplastificante	Consistencia inicial y medido en el tiempo											
	Propiedades del concreto fresco											
	Propiedades del concreto endurecido											

## Prueba de laboratorio



**CONSULTORES AREVALO SOC. R. LTDA.**  
**ESTUDIOS DE PROYECTOS Y GEOTECNIA**

R.L.U.C. 20284935251  
 Jr. Camilla Money N° 229 - Tarapoto  
 Tel. (095) 352420  
 Jr. Mariscal Cáceres N° 407  
 YURIMAGUAS-PERU

- \* MECÁNICA DE SUELOS
- \* CANTERAS
- \* LABORATORIO
- \* ASFALTOS
- \* PROYECTO DE CARRETERAS
- \* CONCRETOS
- \* CIMENTACIONES
- \* BOCATOMAS

**Laboratorio de Mecánica de Suelos Asfalto y Concreto**

### Resultado de laboratorio

W/C	Días	F'c					W/C	Días	F'c
0.58	0	0	Porcentaje	Diferencia de F'c	Porcentaje que aumenta	Porcentaje	0.58	0	0
0.58	3	152.07	53.22%	38.83	<b>25.53%</b>	56.57%	0.58	3	190.9
0.58	7	201.9	70.66%	44.3	<b>21.94%</b>	72.96%	0.58	7	246.2
0.58	14	221.87	77.65%	75.25	<b>33.92%</b>	88.05%	0.58	14	297.12
<b>0.58</b>	<b>28</b>	<b>285.73</b>	<b>100.00%</b>	<b>51.76</b>	<b>18.12%</b>	<b>100.00%</b>	0.58	28	<b>337.49</b>
0.54	0	0					0.54	0	0
0.54	3	172.55	54.34%	14.04	<b>8.14%</b>	54.91%	0.54	3	186.59
0.54	7	226.45	71.31%	20.26	<b>8.95%</b>	72.60%	0.54	7	246.71
0.54	14	272.78	85.90%	16.87	<b>6.18%</b>	88.05%	0.54	14	289.65
<b>0.54</b>	<b>28</b>	<b>317.55</b>	<b>100.00%</b>	<b>22.29</b>	<b>7.02%</b>	<b>100.00%</b>	<b>0.54</b>	<b>28</b>	<b>339.84</b>
0.62	0	0		0			0.62	0	0
0.62	3	132.86	55.38%	15.42	<b>11.61%</b>	56.57%	0.62	3	148.28
0.62	7	164.67	68.64%	26.73	<b>16.23%</b>	72.96%	0.62	7	191.4
0.62	14	191.51	79.82%	41.34	<b>21.59%</b>	88.05%	0.62	14	232.85
<b>0.62</b>	<b>28</b>	<b>239.92</b>	<b>100.00%</b>	<b>36.04</b>	<b>15.02%</b>	<b>100.00%</b>	<b>0.62</b>	<b>28</b>	<b>275.96</b>

Evidencias fotográficas







## Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, el **ING, AREVALO LAZO TANIA**, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo sede Tarapoto, asesor del Trabajo de Investigación / Tesis titulada:

**“Influencia del aditivo plastificante reductor de agua en la consistencia del concreto hidraulico del kilometro 5 al kilometro 10, Tarapoto - Yurimaguas, 2020”**

Del autor MIRANDA NAVARRO, JUAN SANTIAGO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 16% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de investigación / tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, 12 de diciembre 2019.

Apellidos y Nombres del Asesor: Arevalo Lazo Tania	
DNI 44086934	Firma  Tania Arevalo Lazo INGENIERO CIVIL CIP / N° 159478
ORCID 0000 – 0003 – 4550 - 2656	