



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Efecto del aditivo SikaCem Impermeable y Sika WT-100 en la resistencia a la compresión y permeabilidad de concretos para cimentación.

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

AUTOR:

Castañeda Chilon, Fernando (ORCID: 0000-0001-5559-1539)

ASESOR:

Mg. Cerna Vásquez, Marco Antonio Junior (ORCID: 0000-0002-8259-5444)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico Estructural

CHICLAYO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El desarrollo de mi Informe de Investigación se le dedico a Jehová Dios, por ser quien ha guiado mis pasos, llevándome siempre al camino del bien y ser el pilar fundamental de mi buen actuar.

A mi padre José y mi madre Domitila, quien me acompaña desde el cielo, a mis hermanos Richard y Elizabet, con quienes tuve la dicha de compartir momentos de vida inolvidables.

A mis hijos Fernanda, Arianna y Enzo, de los que me siento orgulloso de ser parte de sus vidas quienes desde que llegaron a mi vida llenaron de alegrías y amor, siendo ellos el motivo de vivir con metas para guiarlos en un mundo cambiante.

Dedicado a la memoria de mi madre Domitila, quien me acompaña desde el cielo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por elegirme una familia muy unida, quienes fueron los que me inculcaron el valor de la vida, siendo hoy lo que soy, una persona con valores y responsabilidad y quien lucha por sus sueños.

Agradezco también a la Universidad César Vallejo, a mi escuela profesional de Ingeniería Civil, a mis profesores y compañeros.

Agradezco a la vida por permitirme disfrutar del día a día y con ello saber lo hermoso que es vivirla muy a pesar del mar de adversidades que es este lindo camino de vida.

Agradezco a una persona especial que llego a mi vida Rosana, quien con su apoyo incondicional me hizo creer en lo especial que es tener la convicción de mantenerse firme en nuestros ideales.

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño de investigación	12
3.2. Variables y operacionalización	13
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de Análisis	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5. Procedimientos	18
3.6. Método de análisis de datos	28
3.7. Aspectos éticos	28
IV. RESULTADOS	30
V. DISCUSIÓN	42
VI. CONCLUSIONES	46
VII. RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS	49
ANEXOS	53

Índice de tablas

Tabla 1: Muestra SikaCem Impermeable	15
Tabla 2: Muestra Sika WT-100 y tamaño de muestra total	16
Tabla 3: Cantidad de muestra para ensayo de granulometría según el tamaño máximo nominal	20
Tabla 4: Características de agregado fino	30
Tabla 5: Características del agregado grueso	31
Tabla 6: Resultados de resistencia a la compresión a edad de 7 días	34
Tabla 7: Resultados de resistencia a la compresión a edad de 14 días	35
Tabla 8: Resultados de resistencia a la compresión a edad de 28 días	35
Tabla 9: Resultados de la absorción del concreto patrón y variantes	36
Tabla 10: Distribución normal de los resultados	38
Tabla 11: Confiabilidad de los resultados a 7 días	38
Tabla 12: Confiabilidad de los resultados a 14 días	39
Tabla 13: Confiabilidad de los resultados a 28 días	39
Tabla 14: Análisis de la varianza de los resultados a 7 días	40
Tabla 15: Análisis de la varianza de los resultados a 14 días	40
Tabla 16: Análisis de la varianza de los resultados a 28 días	41

Índice de figuras

Figura 1: Requisitos granulométricos del agregado fino	9
Figura 2: Límite permisible para el agua de mezcla y curado	9
Figura 3: Tipos de cemento y sus aplicaciones	10
Figura 4: Tolerancias para edades de compresión	11
Figura 5: Procedimientos de la investigación	18
Figura 6: Curva granulométrica del agregado fino	30
Figura 7: Curva granulométrica del agregado grueso	31
Figura 8: Asentamiento del concreto	32
Figura 9: Temperatura del concreto	33
Figura 10: Peso unitario del concreto	34
Figura 11: Absorción del concreto	37
Figura 12: Curva de permeabilidad	37

RESUMEN

La presente investigación fue desarrollada en la ciudad de Trujillo, cuyo objetivo central fue determinar la influencia de los aditivos SikaCem impermeable y Sika WT-100 en la resistencia a la compresión y permeabilidad de concretos para cimentación; asimismo, es una investigación aplicada, de diseño experimental, experimental puro, cuyo muestreo fue no probabilístico, por conveniencia a través de juicio de experto. Los agregados fueron extraídos de la cantera Quebrada el León, los cuales se usaron junto al cemento Pacasmayo MS para la elaboración de probetas, haciendo un total de 52 especímenes cilíndricos de 4"x 8", las cuales se ensayaron a edades de 7, 14 y 28 días. Se observó que el concreto elaborado con aditivo Sika WT-100 al 2%, fue el que obtuvo mejores resultados, alcanzando una resistencia de hasta 419 kg/cm² a los 28 días de curado; también, una permeabilidad de 14.06 mm, encontrándose bajo los 30 mm máximos establecidos para una permeabilidad baja.

Palabras clave: Aditivo, concreto, permeabilidad.

ABSTRACT

The present investigation was developed in the city of Trujillo, whose main objective was to determine the influence of SikaCem waterproof additives and Sika WT-100 on the compressive strength and permeability of concrete for foundations; Likewise, it is applied research, of experimental design, pure experimental, whose sampling was non-probabilistic, for convenience through expert judgment. The aggregates were extracted from the Quebrada el León quarry, which were used together with Pacasmayo MS cement for the preparation of specimens, making a total of 52 cylindrical specimens of 4"x 8 ", which were tested at ages of 7, 14 and 28 days. It was observed that the concrete made with 2% Sika WT-100 additive was the one that obtained the best results, reaching a resistance of up to 419 kg / cm² at 28 days of curing; also, a permeability of 14.06 mm, being under the maximum 30 mm established for a low permeability.

Keywords: Additive, concrete, permeability.

I. INTRODUCCIÓN

Es importante conocer que la mezcla de agregados, cemento, agua y los aditivos da como resultado el ya conocido en la construcción como concreto, los cuales hacen que este material adquiera propiedades específicas de acuerdo al requerimiento solicitado. El uso del concreto es bastante notorio en el ámbito de construcciones, sin embargo, es lo que se observa de afuera puesto que bajo tierra también tiene un uso fundamental para las cimentaciones y afines, debido a esto planteamos las mejoras en sus propiedades para que éste pueda resistir frente a las características del suelo que se pueden hallar, tales como la humedad, lo cual juega un papel importante debido a que ésta corroe el acero de nuestra cimentación.

Uno de los casos que genera corrosión del acero como ya se menciona es la humedad que se encuentra tanto en el ambiente como en el suelo, esta humedad al mezclarse con el CO₂, produce una reacción química que al ingresar al concreto hace que el hidróxido de calcio que contiene el concreto se convierta en carbonato, disminuyendo el pH del concreto, lo cual genera la corrosión por carbonatación de los elementos estructurales. Debido a esto es que el uso de aditivos para el concreto ha venido en los últimos 10 años en aumento, ya que, estos aditivos mejoran ciertas propiedades en el concreto a diferencia de un concreto ya conocido; en la actualidad existen diversos tipos de aditivos, los cuales tienen puntos específicos de mejoría (retardadores de fragua, plastificantes, incorporadores de aire, impermeabilizantes) todos estos ayudan a mejorar a un concreto, tanto en sus propiedades en estado endurecido y estado fresco.

Al usar aditivo impermeabilizante es con el objetivo de fabricar un concreto que disminuya su permeabilidad con la finalidad de frenar el avance de la humedad en el proceso y así evitar todo tipo de corrosión, además, se prevé según fichas técnicas tener concretos con una mayor resistencia a la compresión, mayor durabilidad y una fácil utilidad.

La empresa Sika define al concreto impermeable como un concreto con condiciones de ser resistentes. Los concretos que resiste a la compresión,

cuenta con altas resistencias que superan los 60 MPa, muy indistintamente de su edad. Si se usara este concreto para construir columnas con secciones insuficientes o con sobrecarga, indudablemente las columnas fallaran, y el concreto seguirá teniendo propiedades de alta resistencia. Los concretos impermeables deberían ser denominados como concretos de bajas propiedades de permeabilidad, siendo la definición de impermeable, pudiendo tener una definición de irrompibles. Siendo en la actualidad que los concretos impermeables con suficiente espesor y que sean resistentes a la presión, podría ser el caso que el agua pudiera penetrarlos. (Sika Building Trust, 2013, p.19).

Se plantea el problema: ¿Cómo influye el aditivo SikaCem impermeable y Sika WT-100 en la resistencia a la compresión y permeabilidad de concretos para cimentación?

Esta investigación se realizó con el propósito de que las futuras generaciones se beneficien al obtener información relevante acerca de nuevas tecnologías en materiales, en este caso aditivos, los cuales mejoran las propiedades del concreto.

Es materia de esta investigación, tratar de mejorar las características del concreto con fines de cimentación; para esto, se planteó trabajar con el 2% y 3% de SikaCem Impermeable y con 2% Sika Wt-100, resultados que se verán en el efecto para evaluar la compresión de su resistencia, medida a las edades de curado entre 7.14 a 28 días; también succión capilar a los 28 días y permeabilidad del concreto a la misma edad.

Como justificación técnica de la presente investigación, se tiene que el uso de estos aditivos nos permitirán tener un concreto para la cimentación de mejor calidad, mejores propiedades físicas y mecánicas; como justificación socioeconómica, debido al costo-beneficio, los aditivos generan un mayor costo en la fabricación del concreto, sin embargo, es compensado ya que las estructuras presentaran una mayor vida útil, ahorro en el mantenimiento y reparaciones, mayor seguridad para la población y finalmente, como justificación ambiental, la utilización de estos aditivos contribuyen a la

sostenibilidad empresarial de la empresa Sika para lograr reducir la huella de carbono, innovando con elementos naturales para la fabricación de los aditivos. Como objetivo principal se tiene: Determinar la influencia de los aditivos SikaCem impermeable y Sika WT-100 en la resistencia a la compresión y permeabilidad de concretos para cimentación.

Siendo los objetivos específicos: (1) Determinar la caracterización de los agregados, (2) Determinar el diseño de mezcla patrón y con adiciones SikaCem impermeable y Sika WT-100, (3) Determinar la influencia de cada uno de los porcentajes de aditivos en la resistencia a la compresión, absorción y permeabilidad del concreto, (4) Determinar mediante el análisis estadístico que aditivo es el que obtiene mayor influencia significativa en la resistencia a la compresión de concretos para cimentación.

Cuya hipótesis es la siguiente: los aditivos SikaCem impermeable y Sika WT-100 influyen significativamente a la compresión en la resistencia de concretos para cimentación.

II. MARCO TEÓRICO

En su artículo científico “Evaluación del comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días”. Tuvo como finalidad: “Evaluar el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto con el aditivo superplastificantes PSP NLS”. En consecuencia, se ha establecido que la resistencia a la compresión de un hormigón típico debe alcanzar el 70% del valor para el que fue concebido tras siete días de envejecimiento, llegando al 100% tras veintiocho días. Sin embargo, mientras se emplean los aditivos, es posible inducir cambios en la compresión del hormigón, teniendo siempre en cuenta las recomendaciones del fabricante al hacerlo. En este estudio, se descubrió que el empleo de cantidades superiores a las sugeridas no tuvo una influencia beneficiosa en los resultados finales. De hecho, se ha comprobado que la mezcla habitual, en ambas situaciones, tiende a superar a la mezcla sobredosificada a largo plazo. (Fernandez, Soto y Morales, 2016, p.7).

Con su tesis titulado “Evaluación de aditivos impermeabilizantes para la eficiencia de concreto en estructuras hidráulicas del distrito Curibaya – Candarave - Tacna, 2018”. Tuvo como objetivo: “Analizar los aditivos impermeabilizantes para alcanzar eficiencia del concreto en estructuras hidráulicas del distrito Curibaya – Candarave – Tacna, 2018”. Llegando a la conclusión:

Dado que la norma NTC 4483, que se utilizó como referencia para este estudio, establece que una profundidad de penetración inferior a 30 mm indica una permeabilidad limitada, se obtuvo una eficiencia en el hormigón.

De acuerdo con la literatura, las profundidades de penetración menores a 30 mm indican permeabilidad limitada; en este caso, las mayores profundidades penetradas en el concreto por la acción del agua a presión fueron: $f'c= 175$ kg/cm² de 28 mm y 210 kg/cm² de 20 mm, ambas menores a 30 mm. Cabe recordar que cuanto mayor sea la resistencia del hormigón, menor será su permeabilidad (Chambilla, 2018, p.101).

Con su tesis titulado “Evaluación de la permeabilidad del concreto utilizando aditivos impermeabilizantes por cristalización aplicado a estructuras hidráulicas

de concreto armado”. Tuvo como finalidad, “obtener valores como la reducción de la permeabilidad en el concreto con la utilización de un aditivo que cumpla la función de impermeabilizante por cristalización en estructuras hidráulicas”.

Llegando a la conclusión:

Las características físicas de la absorción capilar y de la porosidad del hormigón pueden verse en el siguiente gráfico. Se puede observar que la relación agua/cemento de 0,35 es necesaria para el mayor rendimiento de la impermeabilización cristalina (CIC). Por otra parte, la preparación y la colocación de la mezcla de hormigón son aspectos importantes del método de construcción. Para que resulte práctico, habría que añadir un aditivo plastificante, lo que lleva mucho tiempo y es caro. En el ensayo de penetración de agua a presión, podemos observar que el rendimiento óptimo del aditivo impermeabilizante por cristalización se produce a una relación agua/cemento de 0,45, lo que supone una reducción del 38% de la penetración en comparación con un hormigón CISP, que sólo disminuye la penetración en un 19%. Después de todo, descubrimos que aplicando aditivos impermeabilizantes por cristalización a una relación agua/cemento de 0,45 y a una relación agua/cemento de 0,35 a 0,50, podíamos aumentar la resistencia del hormigón. Es posible obtener resultados de impermeabilización superiores en el hormigón que cuando utilizamos una relación agua/cemento de 0,35 a 0,50. La cristalización del aditivo impermeabilizante por cristalización puesto en la mezcla de hormigón permite que empiece a formar cristales en los tres días siguientes a su colocación en la mezcla de hormigón, observándose en algunos casos la formación de los mismos en todo el ancho, sin embargo, no se pudo determinar la capacidad de sellar las fisuras en su totalidad; a pesar que por inspección visual se pudo observar que una gran cantidad de agua que llega a pasar por la zona que se agrieta tuvo una reducción significativa como se puede observar. En conclusión, es posible poner en servicio la estructura de contención de agua en un periodo no menor a tres días después del vaciado de la estructura. (Barreda y Cahuata, 2018, p.130).

En el artículo científico que lleva como título “Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz” teniendo la finalidad de: “Analizar

la capacidad para influenciar la sílice que se obtuvo de la cascarilla del arroz deseándose obtener datos y así ver los cambios y sus propiedades mecánicas del concreto hidráulico.” Teniendo como conclusión, una resistencia para el diseño de flexión en la mezcla con cemento Holcim M1 concretera (4.21MPa).

Concluyendo que:

Existe datos suficientes para determinar que si se puede utilizar la ceniza que produce la cascara de arroz, se podría reemplazar con el cemento para producir el concreto hidráulico, muy por consiguiente los datos obtenidos para sustituir que resultaron de 15% y 30% no cumplieron. Viéndose que los datos obtenidos de la muestras de sustitución del 5% mostraron que la actividad mecánica fue más alta a las evidencias normales en los ensayos que emplearon como resistencia a las compresiones, flexión y tracción indirecta, sin embargo vemos evidencias que apoyan que los datos obtenidos aportan una dureza que provoca una mayor resistencia que resulta de la cascara de arroz, no obstante, sus porcentajes de sustitución serial del 15% y 30% generándose perdidas muy menores de resistencia no siendo aptos si se desea la elaboración de concreto hidráulico para pavimento rígido. (Camargo y Higuera, 2017, p.107).

En el artículo científico titulado “Los aditivos de impermeabilización cristalina afecta al comportamiento de retracción plástica restringida del concreto” presenta como objetivo: “Evaluar el comportamiento de la impermeabilización cristalina sobre la retracción plástica restringida del concreto”. Llegando a la conclusión:

Esta investigación se examinó los datos que tiene los efectos de adicionar aditivos cristalinos sobre la retracción plástica para este caso dos situaciones ya con ambiente definido, una especificada por la ASTM C1579 y la otra situación ambiente ya que sería modificada. Se utilizó tres tipos en la adición en concretos normales con una dosificación ya establecida. Siendo las dos condiciones ambientales, donde las muestras con aditivo fueron resistentes, mejor que las muestras del concreto convencional. El incluir el aditivo K se verifica que se reducen las grietas muy considerablemente en un 80% y 55% en una condición ambiental normal y la modificada. Esta baja que es muy considerable nos confirma que al adicionar el aditivo K muestra una resistencia a la retracción plástica. La inclusión del aditivo P se mantuvo con un índice

donde se redujo un 10% en las condiciones ambientales donde se realizó el estudio. Y concluyendo, al adicionar el aditivo X se verificó que la disminución de la grieta fue muy pequeña en la condición ambiental. Pero si presenta un bajo o casi nulo en la disminución de la grieta en la condición ambiental que se modificó con la grieta más grande comparada con la mezcla inicial o llámese mezcla patrón. Analizando los resultados podemos determinar que los concretos convencionales con aditivos resultan beneficiosos y sirven para reducir el desgaste del concreto sobre todo si se utiliza al iniciar los ensayos. (Gupta y Biparva, 2017, p.45).

En su investigación “Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f'c=210$ kg/cm² con aditivo superplastificante sikaplast-740 PE” tuvo como objetivo: “Mejorar las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable con la adición del aditivo superplastificante sikaplast-740PE”. Llegando a la conclusión:

Sika plast-740pe, un agente superplastificante utilizado para el hormigón normal (210 kg/cm²), mejoró la impermeabilidad y resistencia en un 166%, y un 141% respectivamente. El resultado fue un hormigón sin poros y más duradero para su aplicación estructural. Según los resultados del análisis de la relación agua/cemento y de la dosificación óptima de aditivos, se determinó que la mejor relación agua/cemento era de 0,58 y la mejor dosificación de aditivo superplastificante sikaplast-740pe era del 1 por ciento en el hormigón de 210 kg/cm², porque reduce el contenido de aire hasta en un 60 por ciento, dando lugar a una mezcla sin burbujas de aire atrapadas en el hormigón. Un estudio realizado para determinar si el hormigón de 210 kg/cm² con dosis de aditivo superplastificante del 0,4 por ciento, del 0,7 por ciento y del 1 por ciento mejoraba la trabajabilidad del hormigón estándar a la vez que lo convertía de seco a fluido automáticamente, reveló que las dosis de aditivo del 1 por ciento mejoraban la consistencia del hormigón estándar a la vez que lo convertían de seco a fluido automáticamente (según la tabla de consistencia del hormigón del ACI). Como resultado del examen de la porosidad del hormigón 210 kg/cm² con la adición del aditivo superplastificante, se obtuvieron los siguientes resultados: Finalmente, se determinó que la dosis ideal de aditivo agregado a incluir en el diseño era del uno por ciento. Como resultado, la porosidad del

hormigón puede reducirse hasta en un 60%, dando lugar a un hormigón impermeable para aplicaciones estructurales. (Colqui y Lazaro, 2020, p.95).

Presentando un marco teórico que consolida el presente estudio:

Un concreto impermeable es un concreto con condiciones de ser resistentes. Las propiedades de resistencia a la comprensión del concreto, cuenta con altas resistencias que superan los 60 MPa, muy indistintamente de su edad. Si se usara este concreto para construir columnas con secciones insuficientes o con sobrecarga, indudablemente las columnas fallaran, y el concreto seguirá teniendo propiedades de alta resistencia. Los concretos impermeables deberían ser denominados como concretos de bajas propiedades de permeabilidad, siendo la definición de impermeable, pudiendo tener una definición de irrompibles. Siendo en la actualidad que los concretos impermeables con suficiente espesor y que sean resistentes a la presión, podría ser el caso que el agua pudiera penetrarlos. (Sika Building Trust, 2013, p.19).

Agregado fino, siendo una arena gruesa de origen natural, no conteniendo impurezas, se sabe que este material es producto de la evolución de nuestro planeta quedando un material que es muy usado en la construcción, pasando pruebas para ser un material optimo que pasa el tamiz 3/8". Teniendo como condiciones granulométricas: el agregado debería estar dentro de los niveles que especifica la Norma NTP 400.037. (NTP.400.037, 2014, p.14).

Figura 1: Requisitos granulométricos del agregado fino.

Malla	% Que pasa
3/8 "	100
N.º 4	95 - 100
N.º 8	80 - 100
N.º 16	50 - 85
N.º 30	25 - 60
N.º 50	10 -30
N.º 100	2 - 10

Fuente: ntp 400.037

Agregado Grueso, aquel agregado que se retiene en el tamiz normalizado 4,75mm (N.º 4) que proviene por descomposición mecánica o natural de la roca. (NTP.400.037, 2014, p.12).

Agua, tiene que cumplir con la NTP 339.088 de concreto y debe ser lo bastante limpia, libre de álcalis y todo lo que pueda ser nocivo para el hormigón y el acero” (NTP339.088, 2020, p.7).

Figura 2: Límite permisible de agua curado y mezcla.

Descripción	Límite permisible	
Sólidos en suspensión	5000 ppm	máximo
materia organica	3 ppm	máximo
Alcalinidad (NaCHC3)	1000 ppm	máximo
Sulfatos (ión SO4)	600 ppm	máximo
Cloruros (ión cl -)	1000 ppm	máximo
Ph	5 - 8	máximo

Fuente: ntp 339.088

Cemento, es un conglomerante pulverizado que agregándole una adecuada medida de agua forma un material apto de endurecer, un concreto. Se excluye material salino. Se puede emplear cualquier tipo de cemento que cumplan con los requisitos. (Terreros, 2016, p.84). El producto conocido como cemento portland, en cambio, se elabora a partir de la trituración del Clinker portland adición de sulfato de calcio en una fase posterior. Se permite la adición de productos adicionales hasta un máximo del 1 % del total, siendo demostrado por norma que su presencia no tiene un efecto adverso sobre las cualidades del cemento resultante (véase la figura 2). Junto con el Clinker, todos los demás productos deben ser triturados. (SENCICO, 2019, p.12).

Clasificación del cemento portland, se requiere para conocer ciertas características mecánicas y físicas más determinantes del hormigón que se mantenga ya endurecido contando ya con una resistencia, teniendo contracción, permeabilidad y por ende una durabilidad. Se clasifican según sus propiedades, normalizados con la norma NTP 334.009 y ASTM 150 (Sota, 2017, p.78).

Figura 3: Tipos de cemento y sus aplicaciones.

TIPO I	Si no se necesitan rasgos y características únicas, puede utilizarse de forma más genérica y aplicarse.
TIPO II	Tiene una amplia gama de aplicaciones y se emplea cuando hay protección leve en el ataque de los sulfatos, y así cuando se restringen los criterios de calor de hidratación.
TIPO III	Se consiguen resistencias altas en edades tempranas, entre 3 y 7 días: su uso viene dictado por los requisitos especiales de los proyectos.
TIPO IV	Se emplea por necesidad de obra, y se trabaja a hidratación de calor bajo.
TIPO V	Se utiliza para construcciones en general de tipo masivo, como por ejemplo canales de riego, cimentaciones, etc.

Fuente: Reglamento nacional de edificaciones.

Teniendo en cuenta la composición porcentual para diferentes estaños que serían para medir una muestra siendo el término "granulometría". Para significar esta proporción de mayor a menor tamaño, se suele utilizar un número que indica su peso en el porcentaje fraccionario de sus tamaños que pasó o se mantuvo en los distintos tamices que se deben utilizar para esta medición (Toirac, 2012, p.6).

Debido a la gran capacidad de resistencia a la compresión del hormigón, éste tiene la mayor resistencia a la compresión de todos los materiales de construcción del planeta. También es el factor que más se suele utilizar para caracterizar su calidad, la cual puede ser evaluada por el ensayo de laboratorio que ha sido definido en la norma técnica peruana, entre otros métodos. Se encontró que después de 28 días de sumergir un cilindro estándar de 30 cm de altura y 15 cm en agua someterlo a presiones de compresión axial en una máquina universal, un cilindro estándar de 30 cm de altura y 15 cm falló. (Paucar y Belito, 2018, p.24). Los especímenes de mortero deberán ensayarse dentro de la tolerancia permitida prescrita (ASTM C109).

Figura 4: Tolerancias para edades de compresión.

Edad de prueba	Tolerancia permisible
3 días	± 1h
7 días	± 3h
28 días	± 12h

Fuente: ASTM C109

La permeabilidad define la capacidad de un cuerpo, un suelo para permitir el paso de agua a través de él sin provocar cambios en la estructura interna de dicho cuerpo. Cuando se imponga un gradiente hidráulico se realiza en una zona del cuerpo teniendo una determinada trayectoria, este atributo queda objetivamente definido (Franch & Torrijo, 2013, párr.1).

Existe una relación 1:1 entre el agua y el cemento. A una edad determinada, la resistencia del hormigón completamente compactado es inversamente proporcional a la relación agua-cemento en la mezcla de hormigón. En consecuencia, a medida que aumentamos el nivel de agua y cemento en el hormigón, la resistencia del mismo disminuye (Osorio, 2019, párr. 8).

El curado del hormigón se define como el proceso de gestionar y mantener un contenido de humedad suficiente y una temperatura deseable en el hormigón, durante todo el proceso de hidratación del cemento, que se desarrollen cualidades necesarias en el mismo. Apartado 1 del libro de Silva 2020.

En el hormigón, los aditivos son aquellas sustancias agregadas justo antes o durante el proceso, además del cemento Portland, el agua y los áridos gruesos. Sin embargo, hay que subrayar que el uso de aditivos no debe considerarse como un sustituto de los métodos de construcción sólidos. También hay que tener en cuenta que la eficacia de un aditivo depende de la calidad de sus materiales, como el tipo de material cementante utilizado, su marca y la cantidad de material cementante utilizado. También es importante tener en cuenta la forma, la granulometría y las proporciones de los áridos, así como la duración de la mezcla y la temperatura del hormigón. (CEMEX, 2021, párr.1 y 6).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Por el propósito

Este estudio realizado es de tipo aplicado, por lo que empleó la teoría de la propiedad mecánica de resistencia a la compresión, permeabilidad, succión capilar, absorción y densidad definiendo su resistencia para porcentajes de SikaCem Impermeable (0%, 2.0%, 3.0%), Sika WT-100 (0%, 3.0%) que se procesaron en laboratorio a los 7,14 y 28 días.

La investigación en ciencias aplicadas se distingue por la forma en que estudia la realidad social, priorizando la solución inmediata de los problemas sociales por encima del interés científico en el proceso. Sus resultados se emplean en el desarrollo, el perfeccionamiento y la mejora de las estrategias y acciones reales de la acción social, así como en la creación de nuevas estrategias y actividades. El contexto institucional u organizativo es el foco más común de este tipo de investigación. (Cívicos & Hernández, 2007, p.13).

3.1.2 Según el diseño

En consecuencia, es una investigación experimental en la que la variable independiente (aditivos impermeabilizantes SikaCem y Sika WT-100) tiene un efecto sobre la variable dependiente (Sika WT-100) (resistencia a la compresión del hormigón).

Cuando se utiliza un método científico, la investigación experimental se refiere a cualquier estudio en el que un conjunto de variables se mantiene constante mientras el otro conjunto de variables se evalúa para determinar el resultado del experimento (QUESTIONPRO, 2021, párr.1).

3.1.3 Según el nivel

La investigación explicativa se llevó a cabo en este estudio porque controló las variables que estaban conectadas a los factores que dictaban el impacto que una variable tenía sobre la otra variable

La investigación explicativa se lleva a cabo con el objetivo de que el investigador pueda estudiar el tema con mayor detalle y a comprender el fenómeno de forma más eficaz de lo que sería posible de otro modo. La investigación explicativa ayuda al investigador a conocer el tema

investigado y a elaborar hipótesis para poner a prueba estas nociones. (QUESTIONPRO, 2021, párr.13).

3.1.4 Diseño de investigación

En la investigación, se utilizó el diseño experimental puro, puesto que todas las muestras realizadas en las probetas son iguales, realizadas bajo una muestra patrón, además se adicionará SikaCem Impermeable y Sika WT-100 que se procesarán en laboratorio a los 7, 14 y 28 días. También se cumple que es aleatorio, control patrón y repeticiones.

Investigación experimental puro: el principal requisito en un experimento puro es cuando se manipula de manera intensional una o más variables independientes. Sabiendo que la variable independiente es considerada como la posible causa en una relación entre variables, teniendo como condición el antecedente; siendo el efecto provocado por dicha causa se le denomina variable dependiente (Beltrán, s.f., p.102).

3.2 Variable y operacionalización

3.2.1 Variables

3.2.1.1 variable independiente:

- SikaCem impermeable
- Sika WT-100

3.2.1.2 variable dependiente:

- Resistencia a la compresión de concretos para cimentación
- Permeabilidad de concretos para cimentación

3.2.2 Operacionalización de variables:

3.2.2.1. Variable independiente 1: SikaCem impermeable

- Definición Conceptual: ha sido desarrollado como aditivo impermeabilizante líquido para su uso en hormigón y mortero. Como bloqueador de poros, está libre de cloruro y no contiene ninguno (Sika, 2015, p.1).
- Definición Operacional: Para utilizar SikaCem Impermeable, debe mezclarse con agua una vez que se haya suministrado. Para un saco de cemento de 42,5 kg, la dosis puede oscilar

entre 400 mL y 1.200 mL; la dosis normal es de 1 litro para un saco de cemento de 42,5 kg (Sika, 2015, p.2).

3.2.2.2. Variable independiente 2: Sika WT-100

- Definición conceptual: Cuando se combina con el cemento, puede utilizarse para minimizar la permeabilidad del hormigón. Se ha desarrollado especialmente para crear un hormigón impermeable de alta calidad con una durabilidad superior (Sika, 2014, p.1).
- Definición operacional: Al hacer el hormigón, se añade al agua o se mezcla con ella en la hormigonera. Se aconseja mezclar en húmedo durante al menos 60 segundos. Mucho dependerá de las circunstancias de la mezcla y del rendimiento de la hormigonera. En el caso del cemento o material cementicio, se utiliza un 2% de Sika WT-100 en peso (Sika, 2014, p.2).

3.2.2.3. variable dependiente 1: Resistencia a la compresión

- Definición conceptual: La principal característica mecánica del hormigón es su resistencia a la compresión simple (Osorio, 2019, párr.18).
- Definición operacional: La carga de compresión axial se aplica a los cilindros moldeados o a las extracciones de diamante a una determinada velocidad que está dentro de un rango especificado hasta que los cilindros o las extracciones de diamante fallan. La resistencia a la compresión de la muestra se estima dividiendo la mayor fuerza aplicada en ella por el área de la sección transversal de la muestra (NTP.339.034, 2015, p.8).

3.2.2.4. Variable dependiente 2: Permeabilidad del concreto

- Definición conceptual: el agua u otras sustancias de materia líquida que están en medio ambiente que pueden atravesar los poros del hormigón a un tiempo determinado se denomina permeabilidad. Siendo una mezcla de factores que serían: la porosidad en la pasta de hormigón, lo hidratado que se encuentre con la liberación de calor o el calor de hidratación y

la evaporación del agua de mezcla, la temperatura de la mezcla de hormigón, Además, la producción de agujeros y fracturas en el hormigón como resultado de la contracción plástica durante el período de fraguado (Vélez, 2010, p.5).

- Definición operacional: Cuando líquidos y gases teniendo al dióxido de carbono, el agua, el oxígeno, los cloruros, los sulfatos y otras sustancias entran en el hormigón, los poros del mismo dictan la exposición del material al medio ambiente y los daños que sufrirá. Hay una variedad de reacciones químicas causadas por estos componentes o compuestos, siendo la corrosión del acero utilizado en el elemento de construcción la más grave (Vélez, 2010, p.5).

3.3 Población - Muestra

3.3.1 Población

Está representada por un conjunto de probetas elaboradas con adición de 0%, 2%, 3%, de SikaCem impermeable y Sika WT- 100.

3.3.2 Muestra

3.3.2.1. Técnica de muestreo no probabilístico por juicio de experto

En el presente proyecto se utilizó el enfoque de muestreo no probabilístico, y las unidades de muestreo se eligieron sobre la base de la experiencia y el juicio profesional, en lugar de un muestreo aleatorio.

3.3.2.2. Tamaño de muestra

Las muestras que se emplearon para este proyecto de investigación fueron utilizadas para el análisis de esfuerzo a resistencia, absorción y permeabilidad, haciendo un total de 52 probetas cilíndricas.

Tabla 1: Muestra SikaCem Impermeable

Probetas cilíndricas SikaCem Impermeable				
Días de curado	0%	2%	3%	Total
7	3	3	3	9
14	3	3	3	9
28	3	3	3	9
Sub total 1				27

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2: Muestra Sika WT-100 y tamaño de muestra total

Probetas cilíndricas Sika WT-100		
Días de curado	2%	Total
7	3	3
14	3	3
28	3	3
Sub total 2		9
Probetas - permeabilidad		8
Probetas - absorción		8
Total de probetas		52

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1. Técnica

En este caso, se utilizó la observación como método de recoger datos. En comparación con la observación no experimental, la observación experimental proporciona datos en circunstancias que están en gran medida bajo el control del investigador, especialmente porque éste puede modificar la(s) variable(s) investigada(s). Es un enfoque de investigación científica muy eficaz. Se puede utilizar la hoja de registro de datos o la hoja de registro como instrumento. (Espinoza, 2019, p.8).

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

La hoja de datos fue el instrumento principal de recogida de datos en este estudio, y de ella se obtuvo toda la información sobre la existencia de una relación entre las variables que son independientes y las dependientes.

3.4.3. Validez de la recolección de datos

Con su firma, el asesor de esta tesis verificó el instrumento de recolección de datos utilizado en el presente estudio.

La validez de la medición de un instrumento que mide una variable se puede denominar validez. (Hernández, 2013, p.5).

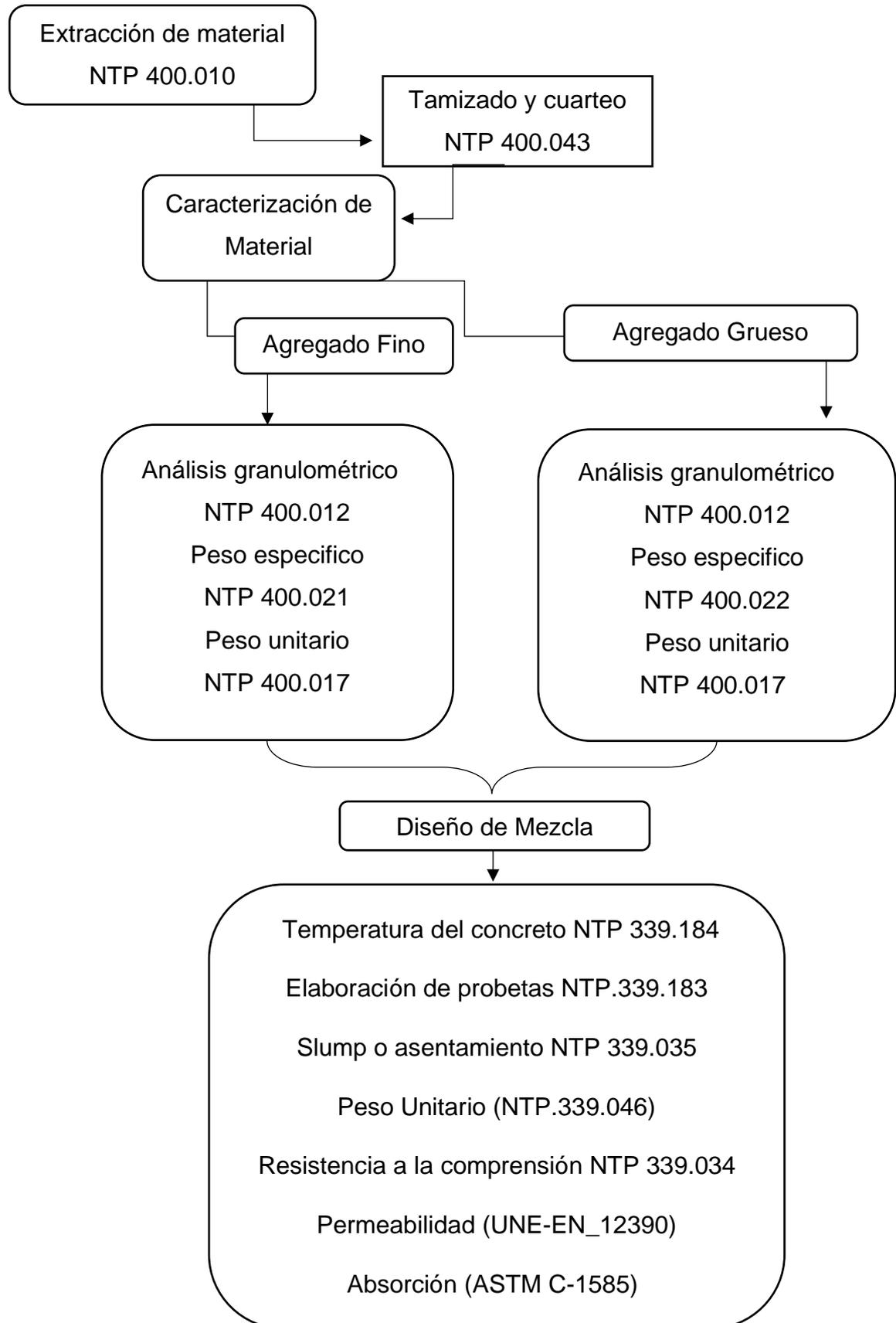
3.4.4. Confiabilidad de la recolección de datos

Los instrumentos técnicos que se utilizó fueron las guías de observación, son confiables porque fueron validado por el jefe de laboratorio mediante la emisión de certificados luego de haber realizado los ensayos.

El tener el grado de confianza en las pruebas tendrían que ser necesariamente una condición para dar por validas, siendo que si algún instrumento no llegara a arrojar evidencias exactas no se tomaría como valido para tomar información. (Martínez & March, 2015, p.11).

3.5 Procedimientos

Figura 5: Procedimiento de la investigación



Fuente: Elaboración propia.

Los agregados gruesos y finos se sometieron a una prueba de granulometría (NTP 400.012)

a 110 grados Celsius más 5 grados Celsius, secar la muestra hasta obtener un peso consistente.

Asegurarse de que los tamaños de los tamices utilizados son los adecuados para proporcionar la información que exigen las normas para la sustancia que se va a ensayar. Colocar los tamices en una secuencia descendente de abertura decreciente desde arriba hacia abajo, y luego poner la muestra en el tamiz con la abertura más grande. Durante un tiempo adecuado, agitar los tamices manualmente o con la ayuda de un instrumento mecánico. Mantener un límite estricto en la cantidad de material colocado en el tamiz para que todas las partículas tengan la misma oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz muchas veces durante el proceso de tamizado. Continuar el cribado durante un tiempo suficiente, de manera que, al concluir el proceso, no pase más del 1 por ciento de la masa del residuo en uno de los tamices durante 1 minuto de cribado manual, tal como se describe a continuación: Con una mano, sujetar firmemente el tamiz individual, con su tapa y su fondo bien sujetos y en posición ligeramente inclinada sobre la mesa. Golpear la cuchilla contra el talón de la otra mano con un movimiento ascendente y a un ritmo de unos 150 golpes por minuto, haciendo girar el tamiz un sexto de vuelta por cada 25 golpes, hasta que la cuchilla esté afilada. Hacer un cálculo del 0,1 por ciento de la masa seca de la muestra al 0,1 por ciento más cercano del total de los porcentajes retenidos o de los porcentajes en cada tamiz. En caso de que sea necesario, calcular el módulo de finura sumando el porcentaje acumulado de material retenido de cada uno de los siguientes tamices (porcentaje acumulado retenido) y dividiendo la suma por 100: 150 m (n.º 100); 300 m (n.º 50); 600 m (n.º 30); 1,18 mm (n.º 16); 2,36 mm (n.º 8); 4,75 mm (n.º 4); 9,5 mm (3/8 de pulgada); 19,0 mm NTP.400.012 se publicó en 2013).

Tabla 3: Cantidad de muestra para ensayo de granulometría según el tamaño máximo nominal

Tamaño máximo nominal aberturas cuadradas en mm (in)	Cantidad de muestra del ensayo mínimo en Kg(lb)
9.5 (3/8)	1 (2)
12.5 (1/2)	2 (4)
19.0(3/4)	5 (11)
25.0(1)	10 (22)
37.5(1 ½)	15 (33)
50.0 (2)	20 (44)
63.0 (2 ½)	35 (77)
75.0 (3)	60 (130)
90.0 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150 (330)
125 (5)	300 (660)

Fuente: Norma técnica peruana NTP 400.012

Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado (NTP 339.185).

Se determinará la muestra de la masa con una precisión del 0.1 %. Tendríamos que tener seca la muestra por completo en el recipiente por medio de la fuente de calor elegida, teniendo cuidado de evitar la pérdida de las partículas. Cuando la muestra este lo suficientemente seca se procederá a la aplicación de calor adicional cause o pueda causar menos de 0.1 % de pérdida adicional de masa. Determinar la masa de la muestra seca con una aproximación de 0.1 % habiendo ya secado y encontrándose frío para no dañar el equipo de medición. Se procederá a calcular el contenido de humedad total evaporado de la siguiente manera:

$$P = \left\{ \frac{W-D}{D} \right\} \cdot 100$$

Donde:

P = Contenido total de humedad que se evaporara.

W = Muestra húmeda original en gramos.

D = Muestra seca en gramos (NTP 339.185, 2013).

Medición de la masa por unidad de volumen o densidad ("peso unitario") y de los vacíos en los áridos mediante una técnica de ensayo estándar NTP 400.017.

Llenar el recipiente hasta el nivel de bateo utilizando una pala o cuchara, descargando el árido desde una altura no superior a 50 mm por encima del borde superior del recipiente. Peso de la unidad suelta: Nivela la superficie del árido con los dedos o con una espátula, de modo que cualquier pequeño saliente de las partículas más grandes del árido grueso casi equilibre los espacios más grandes de la superficie por debajo de la parte superior del contenedor. Calcula la masa combinada del recipiente y su contenido, así como la masa del recipiente cuando está vacío, y registra los resultados con una precisión de 0,05 kilogramos.

Llena el recipiente hasta un tercio de su capacidad con todo el peso y alisa la superficie con las yemas de los dedos para conseguir un peso unitario compactado. Utilice 25 golpes de la barra de apisonamiento para dispersar la capa de áridos por toda la superficie del hormigón. Llene el recipiente hasta dos tercios de su capacidad, nivelando y apisonando como se ha hecho anteriormente. Por último, llene el recipiente con aire hasta el borde y apísónelo como antes. Nivela la superficie de los áridos con los dedos o con una espátula, de modo que cualquier pequeño saliente de las partículas más grandes de los áridos gruesos de la superficie por debajo de la parte superior del recipiente casi equilibre los espacios más grandes de la superficie por debajo de la parte superior del recipiente.

Calcula la masa combinada del recipiente y su contenido, así como la masa del recipiente cuando está vacío, y registra los resultados con una precisión de 0,05 kilogramos. Por último, aplicamos la siguiente fórmula para ambos procedimientos.

$$P_u = \frac{G - T}{V}$$

Donde:

Pu = Peso unitario

G = Masa (kg)

T = Masa del recipiente (kg)

V = Volumen del recipiente (m³) (NTP 400.017, 2011).

La densidad de los agregados finos, la densidad relativa (gravedad específica) y la absorción se miden utilizando un procedimiento de prueba estándar (NTP 400.022).

Peso específico (g/cm³): Llenar el picnómetro con agua hasta la mitad. Colocar en el picnómetro 500 gramos de agregado fino saturado y seco en la superficie, fabricado como se describe en el capítulo 7, y llenar el picnómetro con más agua hasta aproximadamente el 90% de su capacidad. Si hay burbujas de aire visibles, ruede, invierta o agite manualmente el picnómetro (o una combinación de estas técnicas) para eliminarlas. Después de retirar la pequeña cantidad de agregado fino del picnómetro, secarlo en el horno durante 1 hora y 15 minutos a 110 grados centígrados más 5 grados centígrados, enfriarlo al aire a temperatura ambiente durante 1 hora y 15 minutos, y determinar su masa. Calcular la masa del picnómetro después de haberlo llenado con agua hasta su capacidad de calibración a 23,0 °C ± 2,0 °C. Calcular la densidad del agregado secado en horno mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad} = 997.5 \left\{ \frac{A}{B+S-C} \right\}$$

Calcule el porcentaje de absorción mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Absorción \%} = \left\{ \frac{S-A}{A} \right\} \cdot 100$$

Donde:

A: Peso muestra seca (g).

B: Peso del frasco lleno de agua hasta la marca de calibración (g).

S: Peso de la arena SSS (g).

C: Peso del frasco lleno con agua y arena (g) (NTP.400.022, 2013).

De acuerdo con la NTP 400.021, se realizan los siguientes ensayos sobre los áridos gruesos: Densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción.

La gravedad específica se define como la relación entre una gravedad específica y otra. A una temperatura de 110 grados Celsius más 5 grados Celsius, secar la muestra de ensayo en un horno hasta obtener una masa consistente. A continuación, sumerja el agregado durante 24 horas y 4 horas en agua a temperatura ambiente para ablandarlo. Saque la muestra del agua y pásela por una toalla ancha y absorbente hasta que desaparezcan todas las partículas de agua visibles. Calcule la masa de la muestra de ensayo en las condiciones de una superficie saturada y seca. Anote esta masa y cualquier otra masa posterior que esté dentro de 0,5 g o 0,05% de la masa de la muestra, lo que sea menor. Una vez concluida la determinación de la masa en el aire, se deberá colocar inmediatamente la muestra saturada y seca en la superficie en el recipiente para muestras y evaluar su masa aparente en agua a 23 grados Celsius más 2,0 grados Celsius. En una estufa a 110°C + 5°C, secar la muestra de ensayo hasta que tenga una masa consistente, luego enfriarla en el aire a temperatura ambiente durante 1 a 3 horas, o hasta que el agregado se haya enfriado a una temperatura adecuada para su manipulación (aproximadamente 50°C), y luego determinar la masa de la muestra seca. Determine la densidad basada en el agregado secado en horno completando el siguiente cálculo:

$$\text{Densidad} = 997.5 \left\{ \frac{A}{B-C} \right\}$$

Calcule el porcentaje de absorción mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Absorción \%} = \left\{ \frac{B-A}{A} \right\} \cdot 100$$

Donde,

A: Masa de la muestra secada al horno.

B: Masa de la muestra de ensayo de superficie saturada seca en aire, g.

C: Peso masa aparente de la muestra de ensayo saturada en agua, g.
(NTP.400.021, 2013).

La NTP 339.184 es una técnica de ensayo estándar para estimar la temperatura de las mezclas de hormigón. Es la siguiente:

Prepare una nueva mezcla de hormigón colocando un dispositivo de medición de la temperatura en ella y presionándolo suavemente para que el sensor se sumerja al menos 75 mm. De este modo se garantiza que la temperatura ambiente no afecte a las lecturas del dispositivo de medición de la temperatura. Tras dejar el dispositivo de medición de la temperatura en el nuevo hormigón durante un mínimo de 2 minutos y un máximo de 5, tome una lectura de la temperatura y regístrela, con una precisión de 0,5 grados Celsius. Si necesita tomar una lectura de temperatura, no retire el instrumento del hormigón (NTP.339.184, 2013).

La técnica de ensayo para determinar el asentamiento del hormigón de cemento Portland (NTP 339.035) consiste en los siguientes pasos:

Después de humedecer el molde, éste debe colocarse sobre una superficie plana, dura, que no absorba y algo húmeda. Durante el proceso de llenado, el molde se mantiene firmemente en su lugar apoyándose en las aletas o fijando las abrazaderas a la placa base con tornillos. El molde se llena con la muestra de hormigón obtenida al verter el hormigón en él en tres etapas, correspondiendo cada capa a un tercio del volumen total del molde aproximadamente (véase la figura 1). El hormigón se vierte deslizándolo alrededor del perímetro del molde para garantizar que el hormigón se distribuya uniformemente y que no haya segregación del mismo. La compactación de cada capa se realiza administrando un total de 25 golpes mientras se mantiene la barra de compactación igualmente dispersa y aplicada a cada porción de la capa. Es necesario inclinar ligeramente la barra y dar la mitad de los golpes alrededor del borde de la sección, aumentando gradualmente hacia el centro de la sección en la capa inferior. La capa inferior ha sido comprimida hasta su máximo espesor. Para que la barra penetre un poco en la capa inmediatamente inferior, la segunda capa y la superior se aplastan hasta su máximo grosor en todo su espesor. La barra de empaquetado debe pasar por encima del borde superior del molde. Para no interferir con el movimiento del hormigón de asentamiento, se debe

mantener el molde bien sujeto a la cimentación y retirar el hormigón sobrante de su alrededor mientras se está fraguando. Cuando el molde se eleva a 300 mm en 5 segundos 2 segundos, lo hace de un solo golpe fuerte hacia arriba, sin permitir ningún movimiento lateral o de torsión. Toda la actividad, desde el inicio del llenado del molde hasta el final del desmoldeo, debe completarse sin interrupción y en una duración que no supere los 2,5 minutos. La medición final consiste en tomar una lectura instantánea del asentamiento, que se obtiene por comparación entre la altura del molde y la medida en el centro desplazado de la cara superior del cono deformado (NTP 339.035, 2009).

La NTP 339.046 especifica que se realicen los siguientes ensayos para determinar la densidad del hormigón (peso unitario), el rendimiento y el contenido de aire del hormigón (mediante el método gravimétrico):

A menos que la técnica de consolidación del hormigón ensayado se especifique en los requisitos de la obra que se está realizando, elija el método de consolidación en función del asentamiento del hormigón. El apisonamiento y la vibración interna son dos medios para consolidar una estructura. Cuando se trabaja con hormigón que tiene un asentamiento superior a 75 mm, se debe utilizar la técnica de apisonamiento. El apisonamiento o la vibración se utilizan para el hormigón con un asentamiento que oscila entre 25 mm y 75 mm, dependiendo de la aplicación. La técnica de consolidación por vibración debe utilizarse para el hormigón con un asentamiento inferior a 25 mm, según el fabricante. Con la cuchara, coloque cuidadosamente el hormigón en el recipiente de medición. Mueva la cuchara alrededor del perímetro interior del recipiente de medición para asegurarse de que el hormigón se distribuye uniformemente y de que no se produce una segregación del mismo. Llene el recipiente de medición hasta la mitad con la mezcla de hormigón, utilizando tres capas de aproximadamente el mismo volumen. Si se utilizan recipientes de medición de 14 L o menores, apisonar cada capa con 25 golpes de la barra de apisonamiento; 50 golpes si se utilizan recipientes de medición de 28 L; y un golpe por cada 15 cm² de superficie si se utilizan recipientes de medición mayores. No apisonar la capa inferior en todo su espesor, y no permitir que

la barra de apisonamiento haga contacto directo con la superficie inferior del recipiente. Distribuya los golpes de forma equitativa sobre la sección transversal del recipiente, y la barra de apisonamiento debe penetrar aproximadamente 25 mm en la capa subyacente para la segunda y la tercera capa del recipiente, respectivamente. Con el mazo, golpee las paredes del recipiente de 10 a 15 veces con la fuerza adecuada para sellar los agujeros formados por la barra de apisonamiento y eliminar las grandes burbujas de aire atrapadas antes de añadir la última capa para evitar que se llene demasiado el recipiente con la capa final. Cuando la última capa de hormigón esté totalmente consolidada, el recipiente de medición no debe contener ningún exceso de hormigón significativo o que falte. Lo ideal es que el hormigón sobrante sobresalga unos 3 mm por encima del borde superior del recipiente. Puede ser necesario añadir una pequeña cantidad de hormigón para compensar la falta de material. Una vez terminada la última capa de consolidación, si el recipiente de medición todavía contiene una cantidad importante de hormigón sobrante, se debe retirar una parte representativa del hormigón sobrante con una llana grande o una cuchara y comenzar inmediatamente la consolidación antes de golpear el recipiente de medición por fuera. La placa alisadora plana debe utilizarse con mucho cuidado para alisar y terminar suavemente la superficie de hormigón del borde superior del recipiente una vez que se haya consolidado correctamente. De este modo se garantizará que el recipiente de medición esté nivelado y lleno. Para obtener una calidad de superficie superior, empuje la placa alisadora sobre los 2/3 superiores de la superficie de hormigón del borde superior del recipiente de medición para cubrirla y, a continuación, retire la placa con un movimiento de sierra, dejando sólo la región que estaba cubierta previamente con la placa alisadora. El siguiente paso es colocar la placa sobre la medida y cubrir los dos tercios originales de su superficie. Continuando con la presión vertical y el movimiento de sierra, se cubre toda la superficie de la medida y se sigue avanzando hasta que la placa se desliza completamente fuera de la medida. Los golpes finales con el borde inclinado del mandril darán como resultado una superficie lisa terminada después de muchas pasadas. Después de nivelar la superficie superior del plato, retire

el hormigón sobrante que se haya adherido a las paredes exteriores del plato de medición y utilice la masa del hormigón para calcular el volumen del plato. Utilice el siguiente cálculo para averiguar cuánto hormigón hay en una unidad de peso:

$$P_u = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

Donde,

P_u = Peso unitario del concreto.

M_c = Masa del recipiente de medida con concreto.

M_m = Masa del recipiente vacío.

V_m = Volumen del molde. (NTP339.046, 2008).

El Procedimiento Técnico Nacional 400.034, ensayo estándar para la determinación de la resistencia a la compresión del hormigón en probetas cilíndricas, especifica lo siguiente

Los ensayos de compresión en probetas curadas en húmedo deben realizarse tan pronto como sea posible después de que las probetas hayan sido retiradas del almacenamiento en húmedo. Durante el intervalo entre el retiro del almacenamiento húmedo y el ensayo, los cilindros deben ser protegidos contra la pérdida de humedad utilizando cualquier medio práctico disponible. Se requiere que las botellas se ensayen en un entorno húmedo. Todas las botellas de ensayo para una edad de ensayo determinada deben romperse dentro de los límites de tiempo permitidos especificados en esta norma antes de determinar la edad de ensayo. Tome las medidas de las probetas cilíndricas y anótelas en la hoja de datos. A continuación, colóquelas en la máquina de compresión y aplique la carga hasta que la probeta falle, anotando el resultado que le da la máquina. Dividiendo la mayor fuerza aplicada a la probeta durante el ensayo por el área media de la sección transversal, podrás obtener la resistencia a la compresión de la probeta (NTP.339.034, 2015).

Absorción del concreto (ASTM C1585):

En un horno a una temperatura de 50°C, coloque las muestras de ensayo en un desecador para secarlas. Se utilizó una solución saturada de bromuro de potasio para controlar la humedad relativa sin permitir que las probetas de ensayo contacten la solución. Se realizó este acondicionamiento con el fin de eliminar residuos en los poros de nuestras muestras. Pasado 3 días, se retiraron las probetas y se colocan dentro de bolsa impermeable cada una, con el fin de equilibrar la distribución de humedad dentro de las probetas. Pasado 15 días las probetas están preparadas para el ensayo. Sacar la muestra de su recipiente de almacenamiento y anotar su masa con una precisión de 0,01 g antes de sellar las superficies laterales de la muestra. Saque la muestra del recipiente después de cada determinación de la masa, apague el dispositivo de medición del tiempo si el tiempo de contacto es inferior a 10 minutos y seque las superficies húmedas con un paño o una toalla de papel después de cada determinación de la masa. Una vez eliminado el exceso de agua de la superficie, dar la vuelta a la probeta para que el lado húmedo no entre en contacto con el platillo de equilibrado (para evitar tener que secar el platillo de equilibrado). Dentro de los 15 segundos siguientes a la retirada de la probeta del recipiente, tome un peso de la misma. Inmediatamente vuelva a colocar la probeta en el dispositivo soporte y vuelva a conectar a tomar el tiempo (ASTM C1585, 2007).

Permeabilidad del concreto (UNE-EN_12390):

Es posible calcular la profundidad media de penetración mediante la siguiente fórmula:

$$P_m = \frac{A_{pf}}{d}$$

El resultado del cálculo se redondea al milímetro o milímetros más cercanos. El capítulo 6 de la norma UNE-EN 12390-8 describe el proceso para determinar la profundidad máxima de penetración midiendo el área contenida por el frente de penetración en la superficie de la fractura que

resulta del ensayo. El procedimiento se explica detalladamente en el capítulo 6 de la norma. Para el cálculo del área contenida por el frente de penetración, se pueden utilizar varios enfoques; sin embargo, se prefiere el siguiente método por su simplicidad. Con una balanza se pesa una hoja de papel y se registra el valor resultante M_p . El área de la hoja de papel A_p se calcula como el producto de las dimensiones de la hoja, que se miden en milímetros (mm). La hoja de papel se coloca en la cara dividida de la muestra y se anota el frente de penetración con un bolígrafo u otro instrumento de marcado. El perímetro exterior del frente de penetración se corta de acuerdo con el dibujo designado para crear una réplica del mismo. Es necesario pesar esta réplica y registrar el resultado M_{pf} en la balanza. Para calcular la región definida por el frente de penetración se puede utilizar la siguiente ecuación:

$$A_{pf} = \frac{A_p \cdot M_{pf}}{M_p}$$

El resultado del cálculo se redondea al milímetro cuadrado más cercano. (UNE-EN_12390, 2011).

3.6 Método de análisis de datos

El análisis estadístico se realizó mediante 3 pruebas, la primera de normalidad llamada Shapiro Wilk, por tener un tamaño de muestra $n < 50$ y para determinar si sigue una distribución normal, la segunda será la prueba de ANOVA, para determinar en base a su significancia, se tendría que analizar si se acepta o se rechaza la hipótesis secundaria; por último, con la prueba de Tukey se observó en qué casos existe mayor influencia significativa de ser el caso que se haya aceptado la hipótesis alternativa en la prueba anterior. Todo este procedimiento fue realizado con la ayuda del software SPSS Statistics.

3.7 Aspectos éticos

En este estudio se consideraron normas técnicas y fuentes bibliográficas peruanas y mundiales, las cuales fueron realizadas por la investigadora de acuerdo con el manual ISO 690 y con la garantía de completa originalidad. Cabe indicar que, por motivos de la pandemia, no se tiene acceso al

laboratorio de nuestra universidad, por lo que los ensayos se realizaron en un laboratorio privado.

Beneficiencia, la presente tesis servirá de antecedente para futuros estudios, impulsando así la investigación científica.

No maleficiencia, porque se citará debidamente la información recogida por los diversos autores, atribuyéndoles su autoría, autonomía, la presente investigación será verificada por un programa antiplagio para demostrar su autenticidad y de justicia, la presente tesis será de acceso público, lo cual permitirá que la califiquen según el criterio de cada persona.

IV. RESULTADOS

4.1. Caracterización de agregados

4.1.1. Agregado fino

Para la caracterización del agregado fino se tuvo en consideración y se evaluó en cumplimiento del material con dichas normativas: NTP 339.185 siendo verificado el contenido de humedad (%), NTP 400.021/ NTP 400.022 Absorción (%), NTP 400.017 Peso Unitario Suelto y Compacto, NTP 400.022 Peso específico, NTP 400.012 Análisis granulométrico de los agregados, se obtuvo los siguientes resultados:

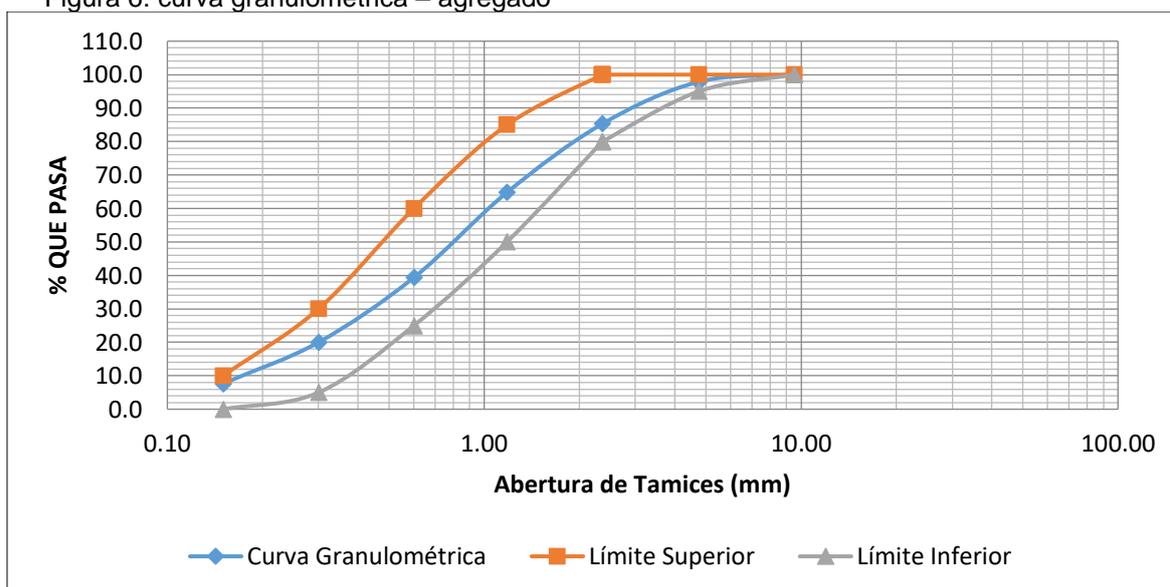
Tabla 4: Características de agregado fino

H%	A%	PUS Kg/m3	PUC Kg/m3	PEM (kg/m3)	MF
0.60	1.11	1640	1800	2650	2.85

Fuente: Elaboración propia

NOTA: H%: Contenido de humedad, A%: absorción, PUS: peso unitario suelto, PUC: peso unitario compactado, PEM: peso específico de masa, MF: módulo de finura.

Figura 6: curva granulométrica – agregado



Fuente: Elaboración propia

Curva granulométrica. Se realizó la caracterización del agregado fino en la cual se observó que el material es una arena gruesa con módulo de finura de 2.85 y que su grafica está dentro de los límites, cumpliendo así con las propiedades requeridas para su uso dentro del diseño de mezcla.

4.1.2. Agregado grueso

La caracterización del agregado grueso se tuvo en consideración y se evaluó en cumplimiento del material con dichas normativas: NTP 339.185 contenido de humedad (%), NTP 400.021/ NTP 400.022 Absorción (%), NTP 400.017 Peso Unitario Suelto y Compacto, NTP 400.022 Peso específico, NTP 400.012 Análisis granulométrico de los agregados, se obtuvo los siguientes resultados.

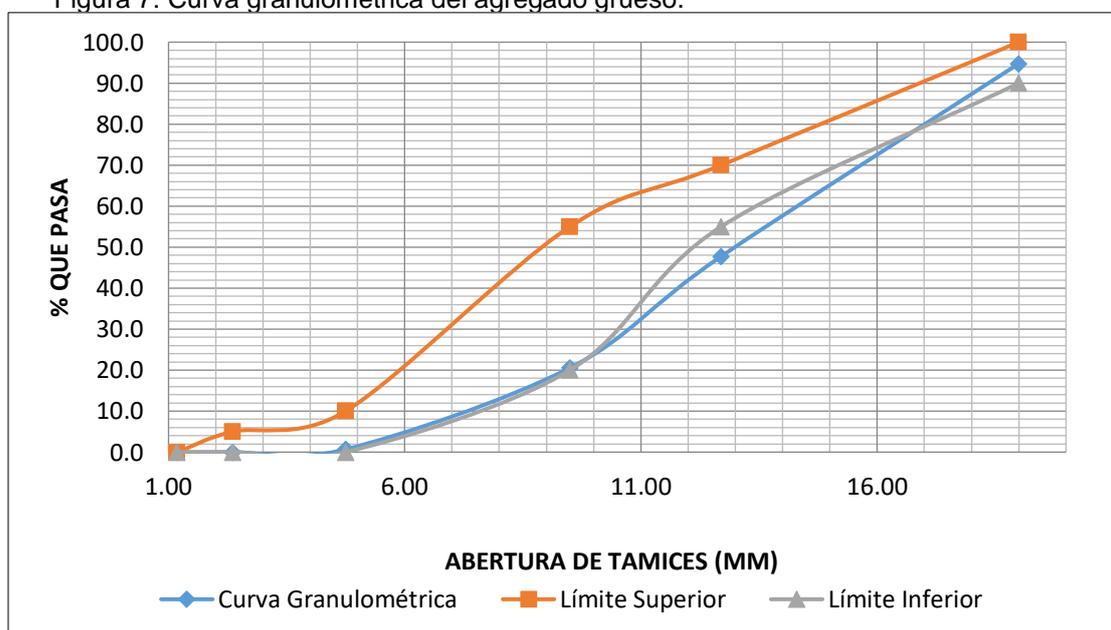
Tabla 5: Características del agregado grueso

H%	A%	PUS Kg/m ³	PUC Kg/m ³	PEM Kg/m ³	TMN
0.50	0.90	1340	1550	2710	¾"

Fuente: Elaboración propia

NOTA: H%: Contenido de humedad, A%: absorción, PUS: peso unitario suelto, PUC: peso unitario compactado, PEM: peso específico de masa, MF: módulo de finura.

Figura 7: Curva granulométrica del agregado grueso.



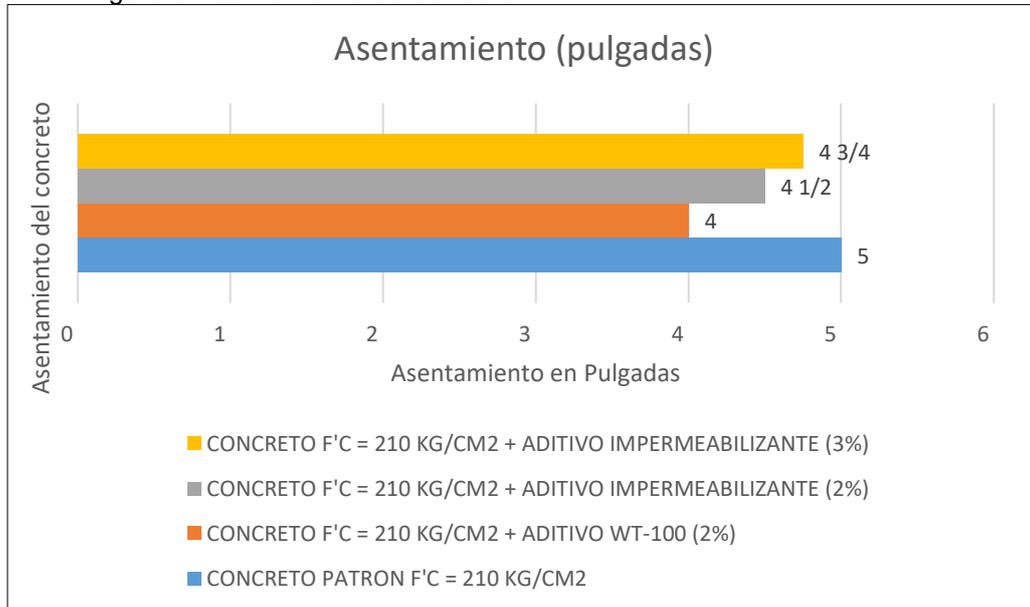
Fuente: Elaboración propia

Se realizó el análisis granulométrico del agregado grueso, observándose el tamaño máximo nominal de ¾", se obtuvo de igual forma el módulo de finura del agregado grueso de 6.84 para poder desarrollar el diseño de mezcla por el método de combinación de agregados.

4.2. Asentamiento del concreto en estado fresco

Se realizó el ensayo del cono de Abrams para poder medir el asentamiento del concreto en estado fresco, se tuvo en cuenta la norma NTP 339.035:

Figura 8: Asentamiento del concreto.



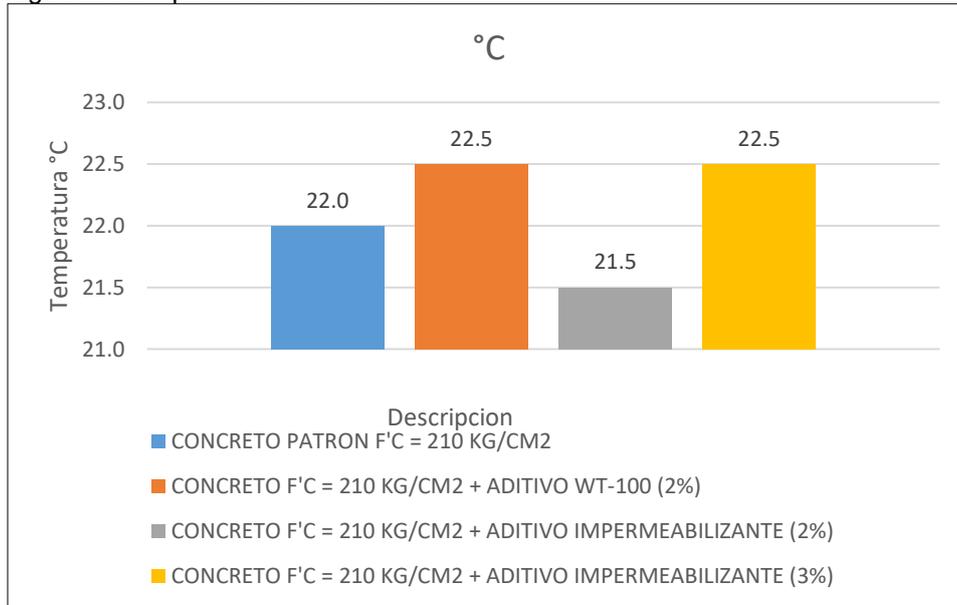
Fuente: Elaboración propia

Se realizó, el análisis del asentamiento del concreto en estado fresco, tanto del grupo de control (patrón) como el de las variantes de aditivos y porcentajes de adición, como se observa en la gráfica, el asentamiento no se ve realmente afectado, ya que la propiedad principal del impermeabilizante evita que el agua entre en contacto con el concreto de manera externa y volver a la estructura en este caso a la cimentación, resistencia al agua.

4.3. Temperatura del concreto en estado fresco

Se realizó el control de la temperatura del concreto en estado fresco bajo la normativa NTP 339.033.

Figura 9: Temperatura del concreto



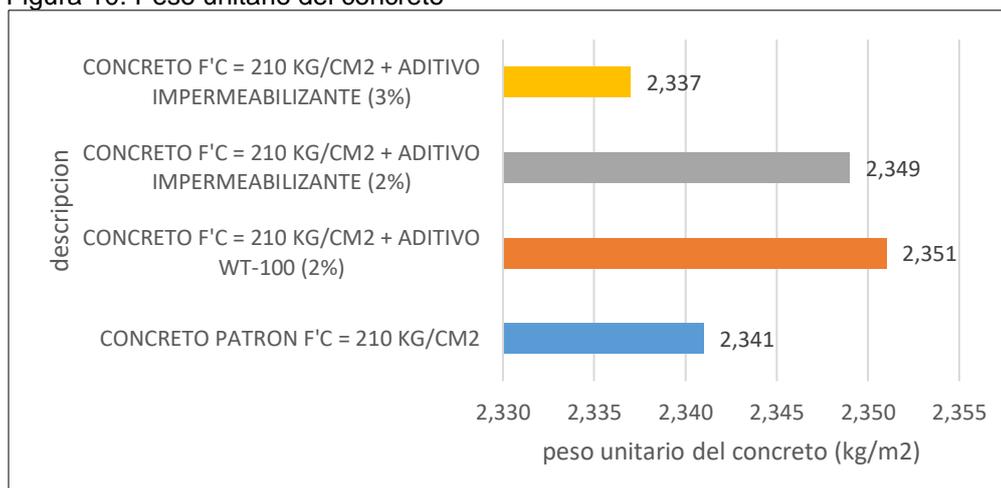
Fuente: Elaboración Propia.

Se realizó el control de la temperatura del concreto en estado fresco para el concreto patrón y sus variantes porcentuales de adición de impermeabilizantes, como se aprecia en la figura la temperatura esta entre el rango aceptable y permitido por la Norma Técnica Peruana la cual nos dice que la temperatura promedio para la parte de la costa es entre los 21°C y 28 °C, previa evaluación donde se requiera un control distinto.

4.4. Peso Unitario del concreto en estado fresco

Se realizó el ensayo de peso unitario del concreto en estado fresco bajo la normativa NTP 339.046, método de ensayo para determinar la densidad, rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico del concreto):

Figura 10: Peso unitario del concreto



Fuente: Elaboración propia

Se evaluó el peso unitario del concreto, tanto de grupo de control como sus variantes con adiciones porcentuales de impermeabilizantes, el reglamento nacional de edificaciones en el apartado E0.20 estructuras y cargas nos dice que un concreto de resistencia a la compresión f_c 210 kg/cm² debería estar entre los 2200 y 2400 kg/m², ya que el impermeabilizantes no altera el peso del concreto esto quiere decir que no lo hace ni más pesado ni más ligero, por lo se corrobora que los valores están dentro de los rangos permitidos.

4.5. Resultados de resistencia a la compresión

Tabla 6: Resultados de resistencia a la compresión a edad de 7 días

Descripción	f'c (kg/c m ²)	R1 (kg/c m ²)	R2 (kg/c m ²)	R3 (kg/c m ²)	R.Prom (kg/cm ²)
Concreto patrón	210	209	197	207	204
Concreto patrón + Sika WT-100 2%	210	271	266	262	266
Concreto patrón + SikaCem Impermeable 2%	210	203	203	195	200
Concreto patrón + SikaCem Impermeable 3%	210	215	226	220	220

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Se realizó la rotura de las probetas a edad de 7 días tanto del grupo de control como las variantes con impermeabilizantes, como podemos apreciar a la edad de 7 días todas presentan más del 60% de resistencia a la compresión diseño a 28 días (210 kg/cm²), como se observa en los resultados el concreto con adición del WT-100 siendo el aditivo que

presenta una mayor resistencia a la comprensión, dato que se verificara mediante la prueba estadística.

Tabla 7: Resultados de resistencia a la comprensión a edad de 14 días

Descripción	F'c Kg/c m2	R1 (kg/c m2)	R2 (kg/c m2)	R3 (kg/c m2)	R.Prom (kg/cm2)
Concreto patrón	210	262	266	256	261
Concreto patrón + Sika WT-100 2%	210	334	339	325	333
Concreto patrón + SikaCem Impermeable 2%	210	268	249	252	256
Concreto patrón + SikaCem Impermeable 3%	210	276	289	276	280

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Se realizó la rotura de las probetas a edad de 14 días tanto del grupo de control como las variantes con impermeabilizantes, como podemos apreciar a la edad de 14 días todas presentan más del 80% de resistencia a la comprensión diseño a 28 días (210 kg/cm²), como se observa en los resultados el concreto con adición del WT-100 es el que presenta una mayor resistencia a la comprensión, dato que se verificara mediante la prueba estadística.

Tabla 8: Resultados de resistencia a la comprensión a edad de 28 días

Descripción	f'c Kg/c m2	R1 (kg/c m2)	R2 (kg/c m2)	R3 (kg/c m2)	R.Prom (kg/cm2)
Concreto patrón	210	327	335	338	333
Concreto patrón + Sika WT-100 2%	210	422	411	423	419
Concreto patrón + SikaCem Impermeable 2%	210	314	333	332	326
Concreto patrón + SikaCem Impermeable 3%	210	371	356	351	359

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Se realizó la rotura de las probetas a edad de 28 días tanto del grupo de control como las variantes con impermeabilizantes, como podemos apreciar a la edad de 28 días todas presentan valores mayores de resistencia a la comprensión diseño a 28 días (210 kg/cm²), como se observó en los resultados el concreto con adición del WT-100 es el que presenta una mayor resistencia a la comprensión, dato que se verificara mediante la prueba estadística.

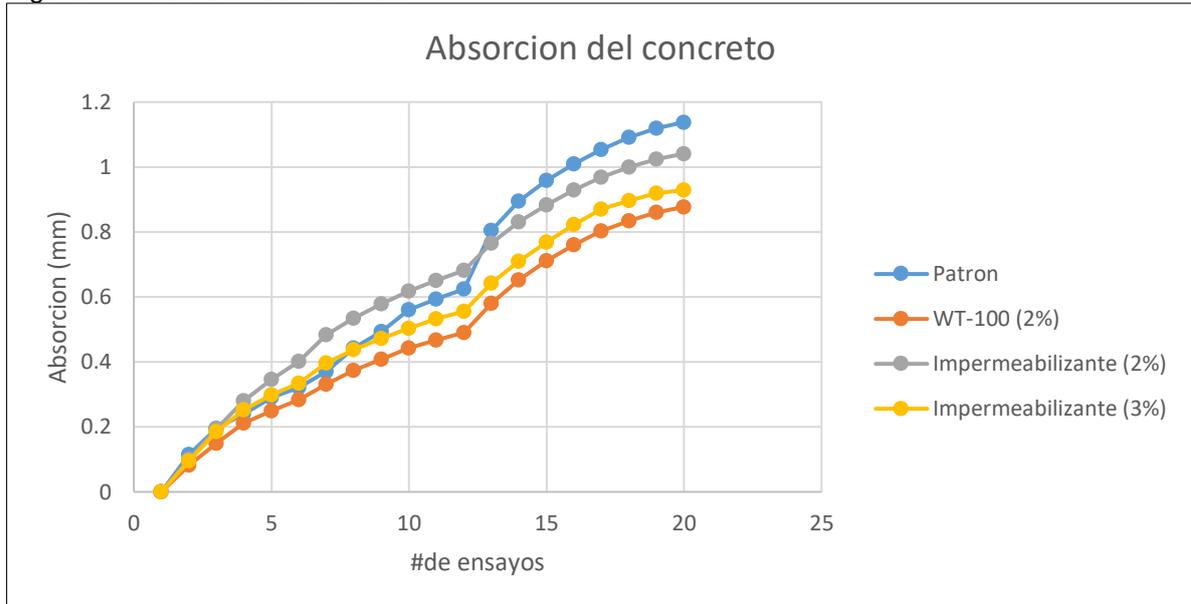
Tabla 9: Resultados de la absorción del concreto patrón y variantes

	Patrón	Sika WT-100 (2%)	SikaCem Impermeable (2%)	SikaCem Impermeable (3%)
Tiempo (días)	Absorción (mm)			
0 día	0	0	0	0
0.00069	0.115	0.082	0.101	0.096
0.00347	0.195	0.149	0.194	0.185
0.00694	0.239	0.211	0.28	0.253
0.01389	0.29	0.25	0.346	0.299
0.02083	0.321	0.284	0.402	0.334
0.04167	0.371	0.331	0.484	0.396
0.08333	0.442	0.374	0.535	0.437
0.12500	0.493	0.409	0.579	0.472
0.16667	0.561	0.442	0.618	0.504
0.20833	0.593	0.467	0.651	0.532
0.25000	0.625	0.49	0.682	0.555
1 día	0.805	0.58	0.765	0.642
2 día	0.894	0.652	0.831	0.71
3 día	0.958	0.711	0.884	0.769
4 día	1.009	0.761	0.93	0.822
5 día	1.053	0.803	0.968	0.87
6 día	1.091	0.835	0.999	0.897
7 día	1.119	0.86	1.024	0.919
8 día	1.138	0.877	1.041	0.929

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: se obtuvo que la absorción en el concreto se ve reducida con el uso de los impermeabilizantes con el aditivo WT-100 se reduce 22.93%, con SikaCem Impermeable al 2% se reduce un 8.52%, con SikaCem Impermeable al 3% se reduce un 18.37%, por lo que se concluye que el uso de los aditivos si mejora la condición de permeabilidad, la cual estará sujeta a evitar que a las cimentaciones ingrese agua y dañe a la estructura.

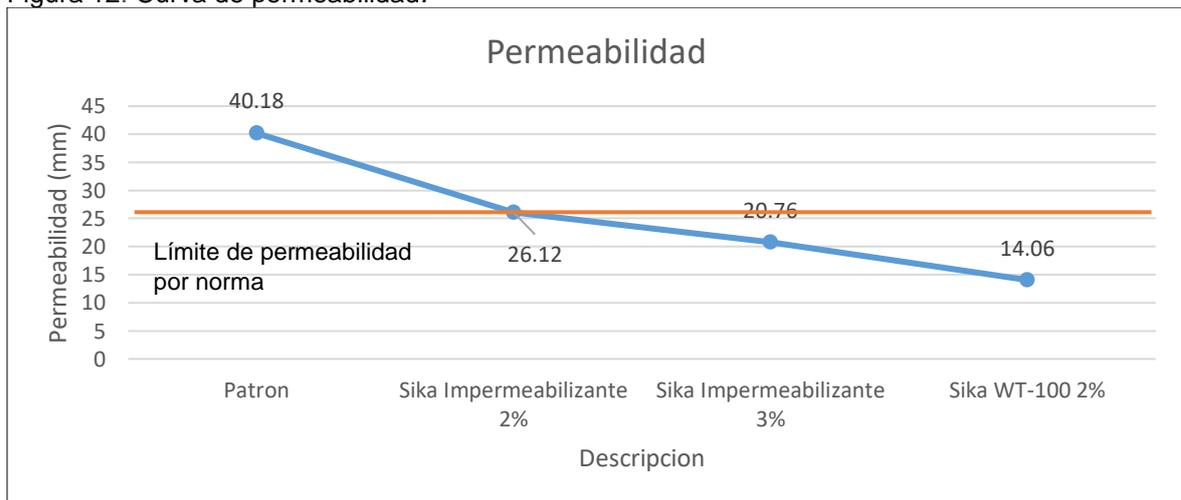
Figura 11: Absorción del concreto.



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la figura de acuerdo al pasar de las horas y días el concreto absorbe más humedad, la línea azul representa al concreto sin uso de impermeabilizantes, las otras líneas representan al concreto con las dosificaciones, se ve como el WT-100 al 2% presente una menor permeabilidad, resultado que es positivo para la estructura en este caso la cimentación.

Figura 12: Curva de permeabilidad.



Fuente: Elaboración propia

Se realizó el análisis de la permeabilidad del concreto con sus distintas dosificaciones bajo la norma UNE-EN 12390-8: 2009, y como se aprecia en la gráfica el grado de permeabilidad del concreto se ve reducido considerablemente, esto nos dice que es más difícil el acceso del agua a nuestro concreto, lo cual es de vital importancia para las cimentaciones así

minimizamos el deterioro, el mejor resultado se observa con el Aditivo de Sika WT-100 (2.0%) con una permeabilidad de 14.06 mm.

4.6. Análisis estadístico de los resultados de resistencia a la compresión

Tabla 10: Distribución normal de los resultados

Distribución normal de resultados				
días	Descripción	Shapiro Wilk calculado	Shapiro Wilk de tabla	condición
7 días	Concreto patrón	0.870951037	0.767	Cumple
	Concreto patrón + Sika WT-100 (2%)	0.995882538	0.767	Cumple
	Concreto patrón + SikaCem impermeable 2%	0.769985615	0.767	Cumple
	Concreto patrón + SikaCem impermeable 3%	0.99723362	0.767	Cumple
14 días	concreto patrón	0.986823178	0.767	Cumple
	Concreto patrón + Sika WT-100 (2%)	0.973491262	0.767	Cumple
	Concreto patrón + SikaCem impermeable 2%	0.864999383	0.767	Cumple
	Concreto patrón + SikaCem impermeable 3%	0.779985615	0.767	Cumple
28 días	concreto patrón	0.935549066	0.767	Cumple
	Concreto patrón + Sika WT-100 (2%)	0.812014500	0.767	Cumple
	Concreto patrón + SikaCem impermeable 2%	0.789343461	0.767	Cumple
	Concreto patrón + SikaCem impermeable 3%	0.923059218	0.767	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se realizó el análisis de los resultados mediante la distribución normal, la distribución normal es un requisito para poder realizar el análisis de la varianza, se realizó por el método de Shapiro Wilk, el cual nos da un valor de significancia de $p > 0.05$ siendo 0.767.

Tabla 11: Confiabilidad de resultados a 7 días

Alpha de Cronbach del Concreto patrón + variantes a 7 días						
Resistencia a la compresión	P1	P2	P3		Alpha de Cronbach	
concreto patrón	209	197	207	613		
Concreto patrón + Sika WT-100 (2%)	271	266	262	799		
Concreto patrón + SikaCem impermeable 2%	203	203	195	601		
Concreto patrón + SikaCem impermeable 3%	215	226	220	661		
	739	734	639	6181	# de elementos	3
					$\alpha =$	98.774%

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se analizó la confiabilidad de resultados a 7 días, sabiendo que para temas de investigación la confiabilidad debe ser como mínimo un 70%, se analizó los resultados obteniendo como grado de confiabilidad un 98.78% esto confirma que los resultados a 7 días si nos otorga la confiabilidad esperada.

Tabla 12: Confiabilidad de los resultados a 14 días

Alpha de Cronbach del Concreto patrón + variantes a 14 días						
Resistencia a la compresión	P1	P2	P3		Alpha de Cronbach	
Concreto patrón	262	266	256	784		
Concreto patrón + Sika WT-100 (2%)	334	339	325	998		
Concreto patrón + Sikacem impermeable 2%	268	249	252	769		
Concreto patrón + Sikacem impermeable 3%	276	289	276	841		
	825	1147	843	8222	# de elementos	3
					$\alpha=$	98.652%

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se analizó la confiabilidad de resultados a 14 días, sabiendo que para temas de investigación la confiabilidad debe ser como mínimo un 70%, se analizó los resultados obteniendo como grado de confiabilidad un 98.65% esto confirma que los resultados a 14 días si nos otorga la confiabilidad esperada.

Tabla 13: Confiabilidad de los resultados a 28 días.

Alpha de Cronbach del Concreto patrón + variantes a 28 días						
Resistencia a la compresión	P1	P2	P3		Alpha de Cronbach	
Concreto patrón	327	335	338	1000		
Concreto patrón + Sika WT-100 (2%)	422	411	423	1256		
Concreto patrón + Sikacem impermeable 2%	314	333	332	979	# de elementos	3
Concreto patrón + Sikacem impermeable 3%	371	356	351	1078	$\alpha=$	98.160%
	1790	991	1329	11892		

Fuente. Elaboración propia

Nota: Los resultados a la edad de 28 días presentaron una confiabilidad de 98,160% el cual es más que suficiente para poder proseguir con el análisis de la varianza (ANOVA).

Tabla 14: Análisis de varianza de los resultados a 7 días

Resistencia a 7 días				
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concreto patrón	3	200.33		
Concreto patrón + Sika WT-100 (2%)	3	204.33		
Concreto patrón + SikaCem impermeable 2%	3		220.33	
Concreto patrón + SikaCem impermeable 3%	3			266.33

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se realizó el análisis de la varianza, de los resultados a 7 días para conocer cual variante o adición presenta una mayor incidencia en el concreto patrón, y si mejora o no la resistencia a la compresión, como se puede apreciar el concreto con 2% de WT-100 es el que mayor incidencia presenta a edad de 7 días, esto nos brinda una tendencia y lo que se espera para los resultados a 28 días.

Tabla 15: Análisis de la varianza de los resultados a 14 días

Resistencia a 14 días				
Mezcla	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concreto patrón	3	256.33		
Concreto patrón + Sika WT-100 (2%)	3	261.33		
Concreto patrón + SikaCem impermeable 2%	3		280.33	
Concreto patrón + SikaCem impermeable 3%	3			332.67

Fuente: Elaboración propia

Nota: Se realizó el análisis de la varianza, de los resultados a 14 días para conocer cual variante o adición presenta una mayor incidencia en el concreto patrón, y si mejora o no la resistencia a la compresión, como se puede apreciar el concreto con 2% de WT-100 es el que mayor incidencia presenta a edad de 14 días, esto nos confirma que esta adición es la que va siendo más significativa para el concreto patrón.

Tabla 16: Análisis de la varianza de los resultados a 28 días

Resistencia 28 días				
Mezcla	N	Sub conjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
Concreto patrón	3	326.33		
Concreto patrón + Sika WT-100 (2%)	3	333.33		
Concreto patrón + SikaCem impermeable 2%	3		359.33	
Concreto patrón + SikaCem impermeable 3%	3			418.67

Elaboración propia

Nota: Se realizó el análisis de la varianza, de los resultados a 28 días para conocer cual variante o adición presenta una mayor incidencia En el concreto patrón, y si mejora o no la resistencia a la compresión, como se puede apreciar el concreto con 2% de WT-100 es el que mayor incidencia presenta a edad de 28 días, esto nos confirma que esta adición es la que va siendo más significativa para el concreto patrón.

V. DISCUSIÓN

- Teniendo como primer antecedente la investigación realizada por (Soto, Morales y Fernández, 2016), concluyeron que la incorporación de un aditivo del concreto genera variaciones a compresión respecto a un concreto patrón, por eso recomiendan considerar las instrucciones de los fabricantes, de tal forma que se utilicen en cantidades recomendadas; por lo que reconocieron que el uso de cantidades mayores a las sugeridas no tenía buenos impactos en los valores finales, descubrieron que a largo plazo, la combinación regular producía mejores resultados que la que había sido administrada en cantidades excesivas. En contraste con ellos, en la presente tesis, para el caso de SikaCem Impermeable se usaron porcentajes de 2% y 3%, donde este último, arrojó mejores resultados de compresión; y el de 2% obtuvo resistencias incluso menores que las del concreto patrón; esto se debe a que el 3% no es una dosificación excesiva, por el contrario, la absorción en concreto se ve reducida con el uso de los impermeabilizantes con el aditivo WT-100 se reduce un 22.93%, con SikaCem impermeable al 2% se reduce un 8.52%, con SikaCem impermeable al 3% se reduce un 18.37%; esto significa que conforme pasan las horas y días el concreto absorbe más humedad, esto es beneficioso en el caso de cimentación, ya que el WT-100 al 2% presenta una menor permeabilidad, es decir, un resultado positivo en cuanto a concreto con la dosificación, dato útil para los ingenieros civiles en construcción y edificación de obras civiles. Sika recomienda usarla, esto es, hay que incorporar un aditivo en el concreto, siempre y cuando se emplee la dosis exacta y el aditivo correspondiente.
- Otro antecedente es el estudio de (Chambilla, 2018), quien concluyó que, La permeabilidad del hormigón disminuye a medida que aumenta su resistencia, luego de obtener mediante sus probetas una profundidad de penetración menor de 30mm, la cual corresponde a una permeabilidad baja. Esto se pudo comprobar en la presente tesis, puesto que el concreto que alcanzó la mayor resistencia fue el que contenía Sika WT-100, asimismo, este concreto obtuvo la menor permeabilidad por debajo de los 30 mm de penetración, este resultado nos dice que es difícil el acceso del agua a nuestro concreto, un

resultado muy importante, por cuanto, dado el cambio climático, en la actualidad en cualquier momento llueve, mojando las veredas, pistas, humedeciendo las estructuras de las edificaciones, o para las nuevas construcciones en la expansión urbana, para construir las columnas del primer piso, cavando más de un metro de profundidad, filtra agua, siendo necesario utilizar, para estos casos, el aditivo de Sika WT-100 al 2%, ya que con este aditivo se minimiza el deterioro de las cimentaciones.

- Como siguiente antecedente se tuvo la investigación de (Barrera & Cahuata, 2018), quienes llegaron a la conclusión que cuando se trata de las cualidades físicas de la absorción capilar y la porosidad del hormigón, el mayor rendimiento del hormigón se consigue mediante el uso de la cristalización para proporcionar impermeabilidad, sin embargo, cumplen la misma función de impermeabilizantes; esto es de suma importancia, ya que la permeabilidad permite que el agua transite sin alterar la estructura interna de un cuerpo, en este caso, la cimentación, tomando en cuenta el clima y las condiciones climatológicas de llover en cualquier momento, y con la lluvia hay humedad en las bases de toda construcción y edificación, y esto se reflejó en los resultados de absorción capilar y porosidad, donde los mejores resultados los obtuvieron los concretos con aditivos respecto al concreto patrón, por lo que vale tomar en cuenta esta situación, además tiene un costo económico que vale tomar en cuenta para futuras construcciones y edificaciones.
- Teniendo en cuenta el antecedente de (Camargo y Higuera, 2017), quienes concluyeron que existen datos suficientes para determinar que si se puede utilizar la ceniza que produce la cascara de arroz, pudiéndola reemplazar con el cemento para producir el concreto hidráulico; por otro lado, en el presente estudio se demostraron datos suficientes para recomendar la utilización del aditivo Sika WT-100 en el concreto para ganar resistencia y reducir la permeabilidad; el cual puede ser usado en concretos para cimentaciones. En este punto resulta necesario que se tome en cuenta que el valle Jequetepeque es una zona eminentemente arrocerá, está actividad dinamiza

la economía del valle, por lo que este insumo (la ceniza de la cascarilla del arroz) se puede utilizar para producir el concreto hidráulico. Es un tema que se puede investigar desde el punto de vista de materiales de construcción civil, ahondando en investigaciones experimentales, se trata de probar el aporte en cuanto a dureza que provoca una mayor resistencia para determinadas cimentaciones, además de estimar el porcentaje que se puede utilizar en la mezcla de concreto hidráulico.

- Otro antecedente es la investigación de (Gupta y Biparva, 2017); quienes, después de utilizar tres tipos de aditivos cristalinos en concretos normales con una dosificación ya establecida, concluyeron que las muestras con aditivo fueron resistentes, mejor que las muestras del concreto convencional; tal y como se demuestra en el presente estudio, donde el concreto patrón fue el que obtuvo menores resistencias a la compresión respecto a sus compañeros con aditivos SikaCem impermeable al 3% y Sika WT-100 al 2%, tal como se observa en la Tabla 6, tabla 7 y Tabla 8. En esta perspectiva el utilizar aditivos para concreto de cimentación permiten reducir grietas en determinada condición ambiental, situación muy importante en las actuales construcciones y edificaciones, ya que hay que tomar en cuenta el tipo de suelo en donde se construye, esto es importante tomar en cuenta, en la actualidad, ya que los continuos sismos y la humedad que ocasiona las lluvias afectan las bases de la cimentación, principalmente.
- Finalmente, (Colqui y Lazaro, 2020), en su investigación, después de usar aditivo en porcentajes de 0.4%, 0.7% y 1%, concluyeron que la mejor dosificación de aditivo fue la mayor (1%), viéndose reflejado en la resistencia del concreto; de la misma forma, en la presente tesis, luego de usar el aditivo SikaCem impermeable en porcentajes de 2% y 3% y el aditivo Sika WT-100 2%; los valores obtenidos sobre la rotura de las probetas tanto del grupo de control como las variantes con impermeabilizantes, el R. Prom (kg/cm^2), a la edad de 7 días, 14 días y 28 días, son mayores a 210 (kg/cm^2), concerniente al concreto patrón + Sika WT-100 2% como al concreto patrón + SikaCem impermeable 2% y al concreto patrón + SikaCem impermeable

3%. A mayor edad en la resistencia a la compresión, mayor el R. Prom (kg/cm^2), pero el concreto con adición del WT-100 presenta una mayor resistencia a la compresión, tal como se muestra en la Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8. Esto quedó determinado por la prueba estadística correspondiente, se concluyó que el mejor porcentaje fue el mayor (3%), viéndose reflejado no solo en la resistencia del concreto, sino también en su absorción y permeabilidad.

- Los resultados obtenidos en la presente tesis pueden ser contrastados con los mismos aditivos SikaCem Impermeable y Sika WT-100, con los mismos porcentajes de mezcla para conocer los efectos en la resistencia a la compresión y permeabilidad de concretos para cimentación en un tipo de suelo y/o construcción y edificación determinada, de manera que haya nuevos conocimientos científicos en Diseño Sísmico Estructural en cuanto a aditivos para concreto para cimentación.

VI. CONCLUSIONES

- Se efectuó la caracterización de agregados con el fin de cumplir con la normativa vigente (norma técnica peruana) , para conocer las propiedades de ellos y su clasificación, ya que estos resultados son de gran importancia para el desarrollo del diseño de mezcla, para el agregado fino se pudo observar una agrega gruesa con módulo de finura de 2.85, el cual se encuentra dentro del rango establecido por la NTP.400.037 de 2.3 a 3.1; para el agregado grueso se tiene el tamaño máximo nominal de $\frac{3}{4}$ " , donde la norma mencionada anteriormente lo clasifica como agregado de Huso 67, con un módulo de finura de 6.84, estos datos sumados los de pesos específicos, pesos unitarios, contenido de humedad y se usaron para la elaboración del diseño de mezcla.
- Se elaboró el diseño de mezcla del concreto mediante el método de combinación de agregado método practica el cual nos permitió conocer las dosificaciones para elaborar las muestras requeridas para la investigación, se presentó el diseño de mezcla patrón, el diseño de mezcla con 2% de WT-100, diseño de mezcla con 2% de SikaCem Impermeable y con 3% de SikaCem Impermeable, se elaboraron probetas tanto para ensayo de resistencia a la compresión como para con los demás; todos proyectados para tandas de 30L, para cumplir con lo mínimo requerido por norma de 28L.
- Se evaluó la influencia de cada aditivo y cómo es que afecta a la resistencia a la compresión del concreto, comprobando que el aditivo WT-100 al 2% generó un aumento en esta propiedad tal y como se aprecia en el apartado de resultados para la edad de 7 ,14 y 28 días; por otro lado, presentó una buena impermeabilización, por lo que se podría usar en cimentaciones de estructuras, las cuales suelen están expuestas a condiciones de humedad.
- Se comprobó mediante la estadística el resultado que mayor incidencia tenía en el diseño base del concreto, como se aprecia en el apartado de resultados para la edad de 7 ,14 y 28 días se aprecia que el aditivo WT-100 al 2% se generó un aumento en la resistencia a la compresión.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar el aditivo Sika WT-100 con 2% de dosificación, ya que fue quien mostró mejores comportamientos para todos los ensayos realizados en la presente tesis.
- Se recomienda para futuras investigaciones, caracterizar los agregados y no seguir los resultados de una caracterización previa de otros autores, asimismo, variar el tipo de cemento a usar y con relaciones agua/cemento más altas así puede verse que tanto afecta estos cambios a los estudios que se realizaron en la presente investigación.
- Se recomienda trabajar con aditivos de mayor demanda en el mercado, ya que estos son los más fiables, no obstante, es mejor realizar una investigación previa.
- Se recomienda la verificación en el sitio o lugar donde se aplicará, ya que las características de los lugares o ambientes son muy distintas en todo el Perú.

REFERENCIAS

BARREDA, W. y CAHUATA, F. *Evaluación de la permeabilidad del concreto utilizando aditivos impermeabilizantes por cristalización aplicado a estructuras hidráulicas de concreto armado*. Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018.

BELITO, G. y PAUCAr, F. *Influencia de agregados de diferentes procedencias y diseño de mezcla sobre la resistencia del concreto*. Huancavelica : Universidad Nacional de Huancavelica, 2018.

BELTRÁN, Anna. *Monografías.com*. [En línea] Monografías.com, s.f. [Citado el: 11 de abril de 2021.] <https://www.monografias.com/trabajos43/experimento-cientifico/experimento-cientifico2.shtml>.

CEMEX, México. 2021. Cemex. [En línea] Cemex, 2021. [Citado el: 06 de abril de 2021.] [https://www.cemex.com/web/cemex-mexico/quizzes-full-view/-/asset_publisher/uG2W76KBBu5B/content/los-aditivos-y-su-clasificaci-1? com.liferay.asset.publisher.web.portlet.AssetPublisherPortlet INSTANCE_uG2W76KBBu5B_redirect=https%3A%2F%2Fwww.cemex.com%3A443](https://www.cemex.com/web/cemex-mexico/quizzes-full-view/-/asset_publisher/uG2W76KBBu5B/content/los-aditivos-y-su-clasificaci-1?com.liferay.asset.publisher.web.portlet.AssetPublisherPortlet_INSTANCE_uG2W76KBBu5B	redirect=https%3A%2F%2Fwww.cemex.com%3A443).

CHAMBILLA, Albert. 2018. *Evaluación de aditivos impermeabilizantes para la eficiencia del concreto en estructuras hidráulicas del distrito Curibaya – Candarave – Tacna*, 2018. Tacna : Universidad José Carlos Mariátegui, 2018.

COLQUI, B. y LAZARO, C. 2020. *Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del concreto impermeable $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con aditivo superplastificante sikaplast-740PE*, Lima 2020. Lima : Universidad César Vallejo, 2020.

CAMARGO, N, y HIGUERA, C. *Concreto hidráulico modificado con sílice obtenida de la cascarilla del arroz*. 1, Boyacá : Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 2016, Vol. 27. ISSN: 0124-8170.

ESPINOZA, Eudaldo. *Las variables y su operacionalización en la investigación educativa*. 69, Machala : Scielo, 2019, Vol. 15. ISSN 1990-8644.

FERNÁNDEZ, A. MORALES, J. y SOTO, F. *Evaluación del comportamiento de la resistencia a compresión del concreto con la aplicación del aditivo superplastificante PSP NLS, para edades mayores que 28 días. 2*, Carabobo : INGENIERÍA UC, 2016, Vol. 23. ISSN 1316-6832.

FRANCH, J. y TORRIJO, J. 2013. Geosuport. [En línea] Geosuport, 2013. [Citado el: 05 de abril de 2021.]
<http://www.estudiosgeotecnicos.info/index.php/permeabilidad-de-los-suelos/>.

GUPTA, R. y BIPARVA, A. *¿Los aditivos de impermeabilización cristalina afectan al comportamiento de retracción plástica restringida del concreto?*, Canadá : Alconpat, 2017, Vol. 7. ISSN 2007-6835.

HERNÁNDEZ, Roberto. 2013. *Recolección de datos cuantitativos*. Lima : Centro de recursos en línea, 2013.

HERNANDEZ, A. y HERNANDEZ, M. *Algunas reflexiones y aportaciones en torno a los enfoques teóricos y prácticos de la investigación en trabajo social*. Cívicos. San Cristóbal de La Laguna : Acciones e investigaciones sociales, 2007, Vol. 23. ISSN 1132-192X.

HORMIGÓN, AEN/CTN 83. 2011. *UNE-EN 12390: Ensayos de hormigón endurecido, Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión*. AENOR Madrid, 2011. Norma Española.

INTERNATIONAL, ASTM. 2007. *C 1585-04: Standard Test Method for Measurement of Rate of Absorption of Water by Hydraulic- Cement Concretes*. COPYRIGHT United States, 2007.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.339.034: CONCRETO. Resistencia a la compresión probetas cilíndricas*. Lima, 2015.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.339.035: CONCRETO. Asentamiento del concreto de cemento Portland*. Lima, 2009.

INDECOPI, Normas Técnicas Peruanas. *NTP.339.046: CONCRETO. Peso Unitario, rendimiento y contenido de aire*. INDECOPI, Lima, 2008.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.339.088: CONCRETO. Agua de mezcla. Requisitos.* Lima, 2011.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.339.183: CONCRETO. Elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio.* Lima, 2013.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.339.184: CONCRETO. Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto.* Lima, 2013.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.400.010: AGREGADOS. Extracción y preparación de las muestras.* Lima, 2001.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.400.012: AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.* Lima, 2013.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.400.017: AGREGADOS. Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado.* Lima, 2011.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.400.021: AGREGADOS. Método Peso específico y absorción del agregado grueso.* Lima, 2013.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.400.022: AGREGADOS. Método Peso específico y absorción del agregado fino.* Lima, 2013.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.400.037: AGREGADOS. Especificaciones para agregados en concreto.* Lima, 2014.

INDECOPI. Normas Técnicas Peruanas. *NTP.400.043: AGREGADOS. Práctica normalizada para reducir las muestras de agregados a tamaño de ensayo.* Lima, 2006.

MARTINEZ, M. y MARCH, T. *Caracterización de la validez y confiabilidad en el constructo metodológico de la investigación social.* 2015. 20, Carabobo : Redhecs, 2015. ISSN 1856-9331

OSORIO, Jesús. *360 en Concreto*. [En línea] Argos, 2019. [Citado el: 11 de abril de 2021.] <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion>.

QUESTIONPRO. *Questionpro*. [En línea] Questionpro, 2021. [Citado el: 11 de abril de 2021.] <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-experimental/>.

SENCICO. *Propuesta de norma E.060 Concreto Armado*. Lima : Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2019.

SIKA PERÚ S.A. *Hoja técnica Sika Cem Impermeable*. Lima, 2015. Informaciones Técnicas.

SIKA PERÚ S.A. *Hoja técnica Sika WT-100*. Lima, 2014. Informaciones Técnicas.

SIKA PERÚ S.A. Sika Perú. [En línea] Sika, 2013. [Citado el: 25 de abril de 2021.] <https://per.sika.com/dms/getdocument.get/2a4c9422-120b-358c-9436-9672bf915150/BROCHURE%20CONCRETO%20IMPERMEABLE%20LATAM.pdf>. ISSN-0122-0594.

SILVA, Omar. *360 en Concreto*. [En línea] Argos, 2020. [Citado el: 06 de abril de 2021.] <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/proteccion-y-curado-del-concreto>.

SOTA, Humberto. *Influencia del aditivo Sika 1 y agregado chancado en la resistencia a la compresión y propiedades físicas en concreto de baja permeabilidad*. Cajamarca : Universidad Nacional de Cajamarca, 2017.

TERREROS, L. y CARVAJAL, I. *Análisis de las propiedades mecánicas de un concreto convencional adicionando fibra de cáñamo*. Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2016.

TOIRAC, José. *Caracterización granulométrica de las plantas productoras de arena en la República Dominicana, su impacto en la calidad y costo del hormigón*. 2012. 3, Santo Domingo : Ciencia y Sociedad, 2012, Vol. 37. ISSN 0378-7680.

VELEZ, Ligia. *Permeabilidad y Porosidad en Concreto*. 25, Medellín : Dialnet, 2010, Vol. 1. ISSN 0123-7799.

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Dependiente: Resistencia a la compresión	La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto. (Osorio, 2019, párr.18).	El método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad que se encuentra en un rango prescrito hasta la falla. La resistencia a la compresión del espécimen es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección transversal del espécimen. (NTP.339.034, 2015, p.8).	Temperatura (°C)	Norma técnica peruana NTP 339.033
			Trabajabilidad en (pulg)	Ensayo del cono de Abrams NTP. 339.035
			Resistencia del concreto en (kg/cm ²)	Ensayo de resistencia a la compresión NTP 3339.034
Independiente: SikaCem Impermeable Sika WT-100	Es un aditivo impermeabilizante líquido especialmente indicado para concreto y mortero. Es libre de cloruros y actúa como bloqueador de poros. (Sika, 2015, p.1). Es un aditivo resistente al agua usado para reducir la permeabilidad del concreto, ha sido especialmente formulado para producir concreto impermeable de alta calidad. (Sika, 2014, p.1).	Se adiciona al agua de mezclado o se adiciona con ella en el mezclador de concreto. Se recomienda un tiempo de mezclado húmedo de por lo menos 60 segundos, dependiendo de las condiciones de mezclado y del desempeño del mixer. (Sika, 2014, p.2).	Densidad Sika WT 1.00-1.04kg/L Sika Impermeable. 1.02 +- 0.02 kg/L	Media 2% Baja 2% Media 3%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Caracterización de materiales

Agregado Fino			
Contenido de humedad (%)	0.50	0.70	
Peso natural de la muestra (gr)	1127.3	1087.30	
Peso de la muestra seca (gr)	1121.6	1080.3	
Absorción (%)	1.00	1.10	
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	610.1	653.0	
Peso de la muestra seca (gr)	603.9	645.60	
Peso específico (Kg/m³)	2.66	2.64	
Peso de la fiola + agua + muestra (gr)	1805.3	1831.8	
Peso de la fiola + agua (gr)	1422.2	1423.5	
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	610.1	653.0	
Peso de la muestra seca (gr)	603.9	645.6	
P.U.S (Kg/m³)	1,636		
Volumen de la tara (m ³)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.525	3.525	3.525
Peso del agregado + tara (kg)	15.08	15.05	15.094
Peso unitario bruto (kg/m ³)	1,633	1,635	1,641
P.U.C (Kg/m³)	1,795		
Volumen de la tara (m ³)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.525	3.525	3.525
Peso del agregado + tara (kg)	16.148	16.212	16.177
Peso unitario bruto (kg/m ³)	1,790	1,800	1,800

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Los ensayos realizados para la caracterización del agregado fino en sus apartados de contenido de humedad, absorción, peso específico, pesos unitarios cada uno aplicando su norma técnica peruana correspondiente las cuales nos dan los indicios y los pasos a seguir para poder desarrollar dichos cálculos, normas empleadas para la realización de los ensayos NTP 400.012, NTP 400.021, NTP 400.022.

Agregado grueso			
Contenido de humedad (%)	0.50	0.40	
Peso natural de la muestra (gr)	3004	3015	
Peso de la muestra seca (gr)	2988	3002	
Absorción (%)	1.00	0.80	
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	3133	3449	
Peso de la muestra seca (gr)	3101	3422	
Peso específico (Kg/m³)	2.70	2.71	
Peso de la muestra s.s.s. (gr)	3133	3449	
Peso de la muestra seca (gr)	3101	3422	
Peso de la muestra sumergida (gr)	1986	2187	
P.U.S (Kg/m³)	1,338		
Volumen de la tara (m ³)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.525	3.525	3.525
Peso del agregado + tara (kg)	13.02	12.99	12.86
Peso unitario bruto (kg/m ³)	1,344	1,344	1,325
P.U.C (Kg/m³)	1,547		
Volumen de la tara (m ³)	0.0071	0.0071	0.0071
Peso de la tara (kg)	3.525	3.525	3.525
Peso del agregado + tara (kg)	14.36	14.57	14.40
Peso unitario bruto (kg/m ³)	1,533	1,567	1,542

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Los ensayos realizados para la caracterización del agregado grueso en sus apartados de contenido de humedad, absorción, peso específico, pesos unitarios cada uno aplicando su norma técnica peruana correspondiente las cuales nos dan los indicios y los pasos a seguir para poder desarrollar dichos cálculos, normas empleadas para la realización de los ensayos NTP 400.012, NTP 400.021, NTP 400.022.

Anexo 3: Diseño de mezcla de los concretos elaborados

Dosificación del concreto patrón						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda
						30 L
Cemento tipo MS	1	367	0.12246	367	367	11.02
Agua		205	0.2050	213	205	6.38
Arena		778	0.29364	783	787	23.48
Piedra H67		973	0.35890	977	981	29.32
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total		2323	1.0000	2340	2340	70.21

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: El diseño de mezcla patrón contempla las cantidades de material que se necesita para elaborar 1 metro cubico de concreto, se muestra también el cálculo para una tanda de 30L de concreto con la cual se elaboró las probetas para el ensayo de resistencia a la compresión.

Dosificación del concreto patrón+ 2% SikaCem Impermeable						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda
						30 L
Cemento tipo MS	1	367	0.12246	367	367	11.02
Agua		205	0.2050	213	205	6.38
Arena		770	0.29040	774	778	23.48
Piedra H67		962	0.35494	967	971	29.19
SikaCem Impermeable.		7.35	0.00720	7.35	7.35	0.22
Aire Atrapado	2.00%		0.0200			
Total		2311	1.0000	2328	2328	69.85

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: El diseño de mezcla patrón + 2% de SikaCem impermeable, contempla las cantidades de material que se necesita para elaborar 1 metro cubico de concreto, se muestra también el cálculo para una tanda de 30L de concreto con la cual se elaboró las probetas para el ensayo de resistencia a la compresión.

Dosificación del concreto patrón+ 3% SikaCem Impermeable						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda
						30 L
Cemento tipo MS	1	367	0.12246	367	367	11.02
Agua		205	0.20500	213	205	6.38
Arena		765	0.28878	770	774	23.10
Piedra H67		956	0.35295	961	965	28.84
Sikacem impermeable		11.022	0.01081	11.02	11.02	0.30
Aire atrapado	2.00%		0.0200			
Total		2305	1.0000	2322	2322	69.67

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: El diseño de mezcla patrón + 3% de SikaCem Impermeable, contempla las cantidades de material que se necesita para elaborar 1 metro cubico de concreto, se muestra también el cálculo para una tanda de 30L de concreto con la cual se elaboró las probetas para el ensayo de resistencia a la compresión.

Dosificación del concreto patrón+ 2% Sika WT-100						
Materiales	%	Peso Seco (kg/m³)	Volumen (m³)	Peso Húmedo (kg/m³)	Peso SSS (kg/m³)	Tanda
						30 L
Cemento tipo MS	1	367	0.12246	367	367	11.02
Agua		205	0.20500	213	205	6.38
Arena		770	0.29046	774	778	23.23
Piedra H67		962	0.35501	967	971	29.01
Sika WT-100		7.35	0.00707	7.35	7.35	0.22
Aire atrapado	2.00%		0.0200			
Total		2305	1.0000	2322	2322	69.67

Fuente: Elaboración Propia

Nota: El diseño de mezcla patrón + 2% de Sika WT-100, contempla las cantidades de material que se necesita para elaborar 1 metro cubico de concreto, se muestra también el cálculo para una tanda de 30L de concreto con la cual se elaboró las probetas para el ensayo de resistencia a la compresión.

Anexo 4: Análisis de costos unitarios de los concretos

Análisis de costos unitarios - concreto patrón							
Concreto	0.6					Costo x3	S/ 702.41
Rendimiento	12	m3/día					
Jornada	8	horas/día					
Nombre del recurso		UND	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	TOTAL
Materiales							S/ 258.81
Cemento		bolsas		8.64	S/ 27.38	S/ 236.56	
Piedra		m3		0.205	S/ 43.46	S/ 8.91	
Arena		m3		0.29364	S/ 42.00	S/ 12.33	
Agua		m3		0.2	S/ 5.00	S/ 1.00	
Aditivo						S/ -	
Mano de obra							S/ 413.33
Operario			4	2.667	S/ 120.00	S/ 320.00	
Peón			2	1.333	S/ 70.00	S/ 93.33	
Equipos							S/ 30.27
Herramientas manuales				5		S/ 20.67	
Vibradora			1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Se realizó el análisis de costos de producir 1 metro cubico de este concreto patrón y puesto en obra, ya que considera el costo de la mano de obra y herramientas manuales, se consideró un jornal de 8 horas día y un rendimiento de producción de 12 m³ día.

Análisis de costos unitarios – Sika WT-100 (2.0%)							
Concreto	0.6					Costo x3 =	S/ 731.36
Rendimiento	12	M ³ /día					
Jornada	8	horas/día					
Nombre del recurso		UND	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	TOTAL
Materiales							S/ 287.76
Cemento		bolsas		8.64	S/ 27.38	S/ 236.56	
Piedra		M ³		0.205	S/ 43.46	S/ 8.91	
Arena		M ³		0.29364	S/ 42.00	S/ 12.33	
Agua		M ³		0.2	S/ 5.00	S/ 1.00	
Sika WT				7.35	S/ 3.94	S/ 28.96	
Mano de obra							S/ 413.33
Operario			4	2.667	S/ 120.00	S/ 320.00	
Peón			2	1.333	S/ 70.00	S/ 93.33	
Equipos							S/ 30.27
Herramientas manuales				5		S/ 20.67	
Vibradora			1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Se realizó el análisis de costos de producir 1 metro cubico de este concreto patrón + Sika WT-100 y puesto en obra, ya que considera el costo de la mano de obra y herramientas manuales, se consideró un jornal de 8 horas día y un rendimiento de producción de 12 m³ día.

Análisis de costos unitarios – concreto con SikaCem Impermeable 2%							
Concreto	0.6					Costo x3	S/ 729.75
Rendimiento	12	M ³ /día					
Jornada	8	horas/día					
Nombre del recurso		UND	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	TOTAL
Materiales							S/ 286.15
Cemento		bolsas		8.64	S/ 27.38	S/ 236.56	
Piedra		M ³		0.205	S/ 43.46	S/ 8.91	
Arena		M ³		0.29364	S/ 42.00	S/ 12.33	
Agua		M ³		0.2	S/ 5.00	S/ 1.00	
SikaCem impermeable al 2%				7.35	S/ 3.72	S/ 27.34	
Mano de obra							S/ 413.33
Operario			4	2.667	S/ 120.00	S/ 320.00	
Peón			2	1.333	S/ 70.00	S/ 93.33	
Equipos							S/ 30.27
Herramientas manuales				5		S/ 20.67	
Vibradora			1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Se realizó el análisis de costos de producir 1 metro cubico de este concreto patrón+ 2% SikaCem impermeable y puesto en obra, ya que considera el costo de la mano de obra y herramientas manuales, se consideró un jornal de 8 horas día y un rendimiento de producción de 12 m³ día.

Análisis de costos unitarios – concreto con SikaCem impermeable 3%							
Concreto	0.6					Costo x3	S/ 743.40
Rendimiento	12	M ³ /día					
Jornada	8	horas/día					
Nombre del recurso		UND	cuadrilla	cantidad	precio	parcial	TOTAL
Materiales							S/ 299.80
Cemento		bolsas		8.64	S/ 27.38	S/ 236.56	
Piedra		M ³		0.205	S/ 43.46	S/ 8.91	
Arena		M ³		0.29364	S/ 42.00	S/ 12.33	
Agua		M ³		0.2	S/ 5.00	S/ 1.00	
SikaCem impermeable al 3%				11.02	S/ 3.72	S/ 40.99	
Mano de obra							S/ 413.33
Operario			4	2.667	S/ 120.00	S/ 320.00	
Peón			2	1.333	S/ 70.00	S/ 93.33	
Equipos							S/ 30.27
Herramientas manuales				5		S/ 20.67	
Vibradora			1	0.8	S/ 12.00	S/ 9.60	

Fuente: Elaboración Propia.

Nota: Se realizó el análisis de costos de producir 1 metro cubico de este concreto patrón+ 3% SikaCem impermeable y puesto en obra, ya que considera el costo de la mano de obra y herramientas manuales, se consideró un jornal de 8 horas día y un rendimiento de producción de 12 m³ día.

Anexo 5: Resultados de caracterización de agregados

Caracterización del agregado fino- contenido de humedad



CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETOS PARA CIMENTACION.
MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 20/04/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	117.2	217.6	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	1,244.5	1,305.0	
Peso recipiente + muestra seca	gr	1,238.8	1,297.9	
Peso de muestra humeda	gr	1,127.3	1,087.4	
Peso de muestra seca	gr	1,121.6	1,080.3	
Peso de agua	gr	6	7	
Contenido de humedad	%	0.5	0.7	0.6

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Caracterización del agregado fino- PUSS y PUSC



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETOS PARA CIMENTACION.
MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 20/04/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	15.038	15.050	15.094	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	16.148	16.212	16.177	
Peso de recipiente	kg	3.525	3.525	3.525	
Peso de muestra en estado suelto	kg	11.513	11.525	11.569	
Peso de muestra en estado compactado	kg	12.623	12.687	12.652	
Volumen del recipiente	m3	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,633	1,635	1,641	1,636
Peso unitario compactado	kg/m3	1,790	1,800	1,795	1,795

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificacion y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Caracterización del agregado fino- P.e.m y absorción



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NORMA DE ENSAYO NTP 400.022

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETOS PARA CIMENTACION.
MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 21/04/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	603.9	645.6	
Peso del pignometro lleno de agua	gr	1,422.2	1,423.5	
Peso del pignometro lleno de muestra y agua	gr	1,805.3	1,831.8	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	610.1	653.0	
Peso especifico base seca	gr/cm ³	2.66	2.64	2.65
Peso especifico base SSS	gr/cm ³	2.69	2.67	2.68
Absorcion	%	1.0	1.1	1.1

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Caracterización del agregado fino- análisis granulométrico

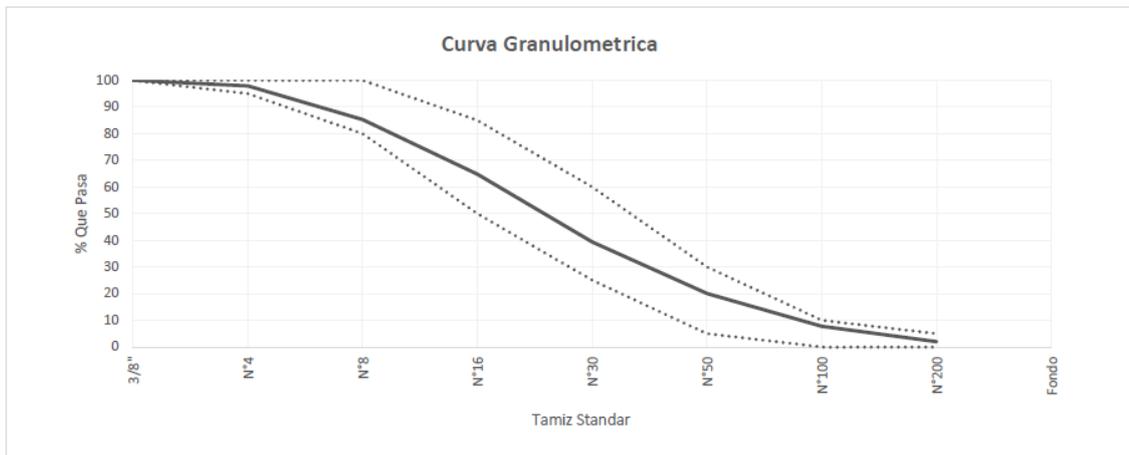


ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
 PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETOS PARA CIMENTACION.
 MATERIAL : AGREGADO FINO - ARENA GRUESA ZARANDEADA
 PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
 FECHA DE ENSAYO : 21/04/2021

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom. : Cont. de Humedad: 0.6 % Modulo de Finura: 2.85
N°4	4.750	26.3	2.1	2.1	97.9	95	100	
N°8	2.360	154.1	12.6	14.7	85.3	80	100	
N°16	1.180	251.7	20.5	35.2	64.8	50	85	
N°30	0.600	312.2	25.4	60.6	39.4	25	60	
N°50	0.300	237.6	19.4	80.0	20.0	5	30	
N°100	0.150	151.5	12.3	92.3	7.7	0	10	
N°200	0.075	69.8	5.7	98.0	2.0	0	5	
Fondo	-	24.3	2.0	100.0	0.0			
		1227.5	100					



OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

Caracterización del agregado grueso

Caracterización del agregado grueso- contenido de humedad



CONTENIDO DE HUMEDAD NORMA DE ENSAYO NTP 339.185

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 20/04/2021

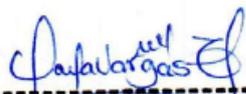
2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	262	258	
Peso recipiente + muestra humeda	gr	3,266	3,273	
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,250	3,260	
Peso de muestra humeda	gr	3,004	3,015	
Peso de muestra seca	gr	2,988	3,002	
Peso de agua	gr	16	13	
Contenido de humedad	%	0.5	0.4	0.5

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Caracterización del agregado grueso- PUSC y PUSC



PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO

NORMA DE ENSAYO NTP 400.017

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 20/04/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	13.002	12.998	12.863	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	14.336	14.574	14.399	
Peso de recipiente	kg	3.525	3.525	3.525	
Peso de muestra en estado suelto	kg	9.477	9.473	9.338	
Peso de muestra en estado compactado	kg	10.811	11.049	10.874	
Volumen del recipiente	m3	0.0071	0.0071	0.0071	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,344	1,344	1,325	1,338
Peso unitario compactado	kg/m3	1,533	1,567	1,542	1,547

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es informacion proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelin Vargas Torbio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Caracterización del agregado grueso- P.e.m y absorción



PESO ESPECIFICO Y ABSORCION NORMA DE ENSAYO NTP 400.021

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 21/04/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,101	3,422	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	3,133	3,449	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,986	2,187	
Peso específico base seca	gr/cm ³	2.70	2.71	2.71
Peso específico base SSS	gr/cm ³	2.73	2.73	2.73
Absorción	%	1.0	0.8	0.9

OBSERVACIONES:

La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.

La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

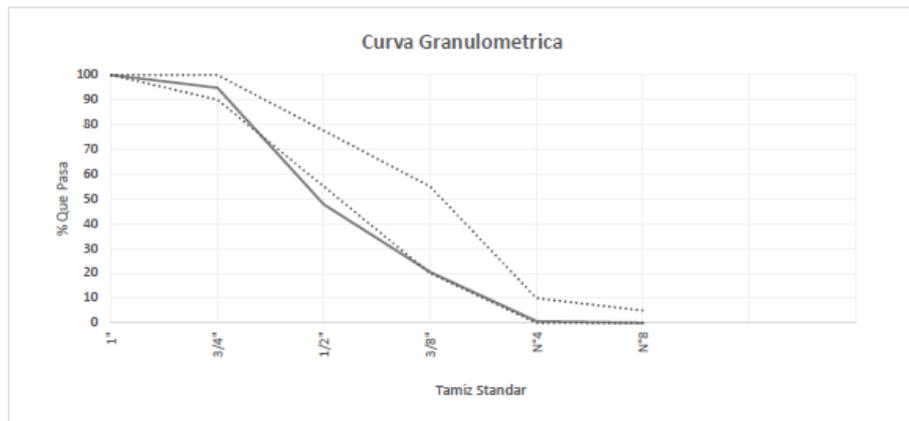
Caracterización del agregado grueso- análisis granulométrico



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NORMA DE ENSAYO NTP 400.012

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021
MATERIAL : AGREGADO GRUESO - PIEDRA CHANCADA 3/4"
PROCEDENCIA : CANTERA QUEBRADA EL LEON - EL MILAGRO - HUANCHACO - TRUJILLO
FECHA DE ENSAYO : 21/04/2021

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra	
						Mínimo	Máximo		
1 1/2"	37.50	0	0.0	0.0	100.0	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom.: 3/4 Cont. de Humedad: 0.5 % Modulo de Finura: 6.84	
1"	25.00	0	0.0	0.0	100.0	100	100		
3/4"	19.00	280	5.2	5.2	94.8	90	100		
1/2"	12.50	2507	47.0	52.2	47.8				
3/8"	9.50	1451	27.2	79.4	20.6	20	55		
Nº4	4.75	1060	19.9	99.3	0.7	0	10		
Nº8	2.36	36	0.7	100.0	0.0	0	5		
Nº16	1.18	-	0.0	100.0	0.0				
Fondo	-	-	0.0	100.0	0.0				
		5334	100.0						



OBSERVACIONES:
 La muestra del material fue proporcionada por el Solicitante.
 La identificación y procedencia del material es información proporcionada por el Solicitante.

Carla Evelin Vargas Toribio

Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. Nº 170889

Anexo 6: Resultados resistencia a la compresión a 7 días



INFORME DE ENSAYO N° 0500-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 20/05/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON

PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKAWT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'C = 210 KG/CM2

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP210 (1)	210	11/05/2021	20/05/2021	7	10.1	80.12	16735	209	100%	1
CP210 (2)	210	11/05/2021	20/05/2021	7	10.1	80.12	15767	197	94%	2
CP210 (3)	210	11/05/2021	20/05/2021	7	10.1	80.12	16579	207	99%	1
Promedio								204	97%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001A.CD2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-001-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Torbio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Resistencia a la compresión a 7 días, concreto con Sika WT-100 (2%)



INFORME DE ENSAYO N° 0501-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 20/05/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON

PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKA WT-100 (2%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210WT(2%) (1)	210	13/05/2021	20/05/2021	7	10.1	80.12	21747	271	129%	1
210WT(2%) (2)	210	13/05/2021	20/05/2021	7	10.1	80.12	21333	266	127%	1
210WT(2%) (3)	210	13/05/2021	20/05/2021	7	10.1	80.12	20955	262	125%	2
Promedio								266	127%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCDI2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° FT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Resistencia a la compresión a 7 días, concreto con SikaCem Impermeable (2%)



INFORME DE ENSAYO N° 0508-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 21/05/2021

1. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON

PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO FC = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKA IMPERMEABILIZANTE (2%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
2105(2%) (1)	210	14/05/2021	21/05/2021	7	10.1	80.12	16250	203	97%	2
2105(2%) (2)	210	14/05/2021	21/05/2021	7	10.1	80.12	16274	203	97%	1
2105(2%) (3)	210	14/05/2021	21/05/2021	7	10.1	80.12	15500	195	93%	2
Promedio								200	95%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (Fc), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-001-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Resistencia a la compresión a 7 días, concreto con SikaCem Impermeable (3%)



INFORME DE ENSAYO N° 0509-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 21/05/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON

PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKA IMPERMEABILIZANTE (3%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
2105(3%) (1)	210	14/05/2021	21/05/2021	7	10.1	80.12	17246	215	102%	2
2105(3%) (2)	210	14/05/2021	21/05/2021	7	10.1	80.12	18101	226	108%	1
2105(3%) (3)	210	14/05/2021	21/05/2021	7	10.1	80.12	17632	220	105%	1
Promedio								220	105%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo S-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Resistencia a la compresión patrón a 14 días



INFORME DE ENSAYO N° 0563-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 27/05/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON

PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'c = 210 KG/CM2

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP210 (4)	210	13/05/2021	27/05/2021	14	10.1	80.12	21003	262	125%	1
CP210 (5)	210	13/05/2021	27/05/2021	14	10.1	80.12	21325	266	127%	1
CP210 (6)	210	13/05/2021	27/05/2021	14	10.1	80.12	20543	256	122%	2
Promedio								261	124%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Torbio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Resistencia a la compresión a 14 días, concreto con Sika WT-100 (2%)



INFORME DE ENSAYO N° 0564-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 27/05/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON

PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKA WT-100 (2%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210WT(2%) (4)	210	13/05/2021	27/05/2021	14	10.1	80.12	26766	334	159%	2
210WT(2%) (5)	210	13/05/2021	27/05/2021	14	10.1	80.12	27123	339	162%	1
210WT(2%) (6)	210	13/05/2021	27/05/2021	14	10.1	80.12	26065	325	155%	2
Promedio								333	159%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Resistencia a la compresión a 14 días, concreto con SikaCem Impermeable (2%)



INFORME DE ENSAYO N° 0581-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 28/05/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON

PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKAWT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKAWT-100 IMPERMEABILIZANTE (2%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm2)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm2)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm2)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
2105(2%) (4)	210	14/05/2021	28/05/2021	14	10.1	80.12	21443	268	128%	1
2105(2%) (5)	210	14/05/2021	28/05/2021	14	10.1	80.12	19917	249	119%	2
2105(2%) (6)	210	14/05/2021	28/05/2021	14	10.1	80.12	20156	252	120%	2
Promedio								256	122%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Resistencia a la compresión a 14 días, concreto con SikaCem Impermeable (3%)



INFORME DE ENSAYO N° 0582-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 28/05/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON

PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKAWT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKAWT-100 IMPERMEABILIZANTE (3%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210SI(3%) (4)	210	14/05/2021	28/05/2021	14	10.1	80.12	22131	276	131%	2
210SI(3%) (5)	210	14/05/2021	28/05/2021	14	10.1	80.12	23153	289	138%	1
210SI(3%) (6)	210	14/05/2021	28/05/2021	14	10.1	80.12	22132	276	131%	1
Promedio								280	133%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001LCD2, N° Serie 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Resistencia a la compresión a 28 días concreto patrón



INFORME DE ENSAYO N° 0684-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 10/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKAWT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021
ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'c = 210 KG/CM2

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP210 (7)	210	11/05/2021	10/06/2021	28	10.1	80.12	26169	327	156%	2
CP210 (8)	210	11/05/2021	10/06/2021	28	10.1	80.12	26861	335	160%	1
CP210 (9)	210	11/05/2021	10/06/2021	28	10.1	80.12	27104	338	161%	1
Promedio								333	159%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo S-001/LCD/2, N° Serie 05022021, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
- Se usaron almohadillas de neopreno como elemento de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.


Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Resistencia a la compresión a 28 días, concreto con Sika WT-100 (2%)



INFORME DE ENSAYO N° 0685-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 10/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021
ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKA WT-100 (2%)

2. TIPO DE ENSAYO:

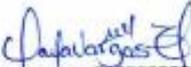
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210WT(2%) (7)	210	13/05/2021	10/06/2021	28	10.1	80.12	33809	422	202%	1
210WT(2%) (8)	210	13/05/2021	10/06/2021	28	10.1	80.12	32912	411	196%	2
210WT(2%) (9)	210	13/05/2021	10/06/2021	28	10.1	80.12	33859	423	202%	1
Promedio								419	200%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001.LC/D/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-001-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39.
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39.



Carla Evelin Vargas Torbio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Resistencia a la compresión a 28 días, concreto con SikaCem Impermeable (2%)



INFORME DE ENSAYO N° 0694-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 11/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON

PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKA IMPERMEABILIZANTE (2%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
2109(2%) (7)	210	14/05/2021	11/06/2021	28	10.1	80.12	25167	314	150%	2
2109(2%) (8)	210	14/05/2021	11/06/2021	28	10.1	80.12	26698	333	159%	1
2109(2%) (9)	210	14/05/2021	11/06/2021	28	10.1	80.12	26620	332	158%	1
Promedio								326	155%	

NOTAS

1. El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
2. La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
3. Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LF-081-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
4. Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231.
5. Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Resistencia a la compresión a 28 días, concreto con SikaCem Impermeable (3%)



INFORME DE ENSAYO N° 0695-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 11/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON

PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DEL CONCRETO CON FINES DE CIMENTACION, TRUJILLO 2021

ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKA IMPERMEABILIZANTE (3%)

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
210S(3%) (7)	210	14/05/2021	11/06/2021	28	10.1	80.12	29737	371	177%	1
210S(3%) (8)	210	14/05/2021	11/06/2021	28	10.1	80.12	28555	356	170%	1
210S(3%) (9)	210	14/05/2021	11/06/2021	28	10.1	80.12	28116	351	167%	2
Promedio								359	171%	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelin Vargas Torbio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

ANEXO 7: Absorción del concreto
Absorción del concreto patrón



DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE CONCRETO
 (NORMA TECNICA ASTM C-1585)

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
 PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO PARA CIMENTACION.
 ID MUESTRA : CONCRETO PATRON F'c = 210 KG/CM2
 FECHA INICIO : 21/06/2021
 FECHA TERMINO : 28/06/2021

Identificacion Especimen	Codigo Especimen	Diametro (mm)	Espesor (mm)	Area (mm ²)	Masa Inicial (gr)	Masa Acond (gr)
Especimen 1	P210-1	100	52	7854	1096.85	1105.07
Especimen 2	P210-2	101	51	8012	1134.48	1141.91

Tiempo (mm/hh/dd)	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (gr)		Δ Masa Acum (gr)		Absorcion (mm)		Abs Promedio (mm)
			P210-1	P210-2	P210-1	P210-2	P210-1	P210-2	
0 min	0	0.0	1105.07	1141.91	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	1105.93	1142.85	0.86	0.94	0.109	0.120	0.115
5 min	300	17	1106.61	1143.44	1.54	1.53	0.196	0.195	0.195
10 min	600	24	1106.94	1143.80	1.87	1.89	0.238	0.241	0.239
20 min	1200	35	1107.38	1144.16	2.31	2.25	0.294	0.286	0.290
30 min	1800	42	1107.60	1144.43	2.53	2.52	0.322	0.321	0.321
1 hr	3600	60	1107.93	1144.88	2.86	2.97	0.364	0.378	0.371
2 hr	7200	85	1108.59	1145.33	3.52	3.42	0.448	0.435	0.442
3 hr	10800	104	1109.03	1145.69	3.96	3.78	0.504	0.481	0.493
4 hr	14400	120	1109.47	1146.32	4.40	4.41	0.560	0.561	0.561
5 hr	18000	134	1109.80	1146.50	4.73	4.59	0.602	0.584	0.593
6 hr	21600	147	1110.02	1146.77	4.95	4.86	0.630	0.619	0.625
1 día	86400	294	1111.78	1147.85	6.71	5.94	0.854	0.756	0.805
2 día	172800	416	1112.55	1148.48	7.48	6.57	0.952	0.837	0.894
3 día	259200	509	1113.10	1148.93	8.03	7.02	1.022	0.894	0.958
4 día	345600	588	1113.54	1149.29	8.47	7.38	1.078	0.940	1.009
5 día	432000	657	1113.87	1149.65	8.80	7.74	1.120	0.985	1.053
6 día	518400	720	1114.20	1149.92	9.13	8.01	1.162	1.020	1.091
7 día	604800	777	1114.42	1150.13	9.35	8.22	1.190	1.047	1.119
8 día	691200	831	1114.53	1150.32	9.46	8.41	1.204	1.071	1.138



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

Absorción del concreto con Sika WT-100 (2%)



DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE CONCRETO (NORMA TECNICA ASTM C-1585)

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
 PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO PARA CIMENTACION.
 ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKA WT-100 (2%)
 FECHA INICIO : 21/06/2021
 FECHA TERMINO : 28/06/2021

Identificacion Especimen	Codigo Especimen	Diametro (mm)	Espesor (mm)	Area (mm ²)	Masa Inicial (gr)	Masa Acond (gr)
Especimen 1	WT100-1	101	51	8012	1132.54	1139.77
Especimen 2	WT100-2	101	50	8012	1073.17	1081.43

Tiempo (mm/hh/dd)	Tiempo (s)	S ^{1/2}	Masa (gr)		Δ Masa Acum (gr)		Absorción (mm)		Abs Promedio (mm)
			WT100-1	WT100-2	WT100-1	WT100-2	WT100-1	WT100-2	
0 min	0	0.0	1139.77	1081.43	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	1140.38	1082.13	0.61	0.70	0.076	0.087	0.082
5 min	300	17	1141.07	1082.52	1.30	1.09	0.162	0.136	0.149
10 min	600	24	1141.68	1082.90	1.91	1.47	0.238	0.183	0.211
20 min	1200	35	1141.99	1083.22	2.22	1.79	0.277	0.223	0.250
30 min	1800	42	1142.21	1083.54	2.44	2.11	0.305	0.263	0.284
1 hr	3600	60	1142.57	1083.93	2.80	2.50	0.349	0.312	0.331
2 hr	7200	85	1142.88	1084.31	3.11	2.88	0.388	0.359	0.374
3 hr	10800	104	1143.13	1084.63	3.36	3.20	0.419	0.399	0.409
4 hr	14400	120	1143.33	1084.95	3.56	3.52	0.444	0.439	0.442
5 hr	18000	134	1143.47	1085.21	3.70	3.78	0.462	0.472	0.467
6 hr	21600	147	1143.59	1085.46	3.82	4.03	0.477	0.503	0.490
1 dia	86400	294	1144.26	1086.24	4.49	4.81	0.560	0.600	0.580
2 dia	172800	416	1144.79	1086.86	5.02	5.43	0.627	0.678	0.652
3 dia	259200	509	1145.23	1087.36	5.46	5.93	0.681	0.740	0.711
4 dia	345600	588	1145.60	1087.79	5.83	6.36	0.728	0.794	0.761
5 dia	432000	657	1145.91	1088.15	6.14	6.72	0.766	0.839	0.803
6 dia	518400	720	1146.16	1088.42	6.39	6.99	0.798	0.872	0.835
7 dia	604800	777	1146.34	1088.64	6.57	7.21	0.820	0.900	0.860
8 dia	691200	831	1146.47	1088.79	6.70	7.36	0.836	0.919	0.877



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

Absorción del concreto con SikaCem Impermeable (2%)

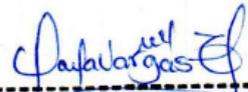


DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE CONCRETO (NORMA TECNICA ASTM C-1585)

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
 PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO PARA CIMENTACION.
 ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE (2%)
 FECHA INICIO : 22/06/2021
 FECHA TERMINO : 29/06/2021

Identificacion Especimen	Codigo Especimen	Diametro (mm)	Espesor (mm)	Area (mm ²)	Masa Inicial (gr)	Masa Acond (gr)
Especimen 1	SI(2)-1	100	52	7854	1134.50	1142.84
Especimen 2	SI(2)-2	101	51	8012	1096.85	1103.97

Tiempo (mm/hh/dd)	Tiempo (s)	s ^{1/2}	Masa (gr)		Δ Masa Acum (gr)		Absorción (mm)		Absorción Prom (mm)
			SI(2)-1	SI(2)-2	SI(2)-1	SI(2)-2	SI(2)-1	SI(2)-2	
0 min	0	0.0	1142.84	1103.97	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	1143.66	1104.73	0.82	0.76	0.104	0.097	0.101
5 min	300	17	1144.42	1105.44	1.58	1.47	0.201	0.187	0.194
10 min	600	24	1145.10	1106.11	2.26	2.14	0.288	0.272	0.280
20 min	1200	35	1145.63	1106.61	2.79	2.64	0.355	0.336	0.346
30 min	1800	42	1146.08	1107.04	3.24	3.07	0.413	0.391	0.402
1 hr	3600	60	1146.74	1107.68	3.90	3.71	0.497	0.472	0.484
2 hr	7200	85	1147.16	1108.06	4.32	4.09	0.550	0.521	0.535
3 hr	10800	104	1147.51	1108.40	4.67	4.43	0.595	0.564	0.579
4 hr	14400	120	1147.82	1108.69	4.98	4.72	0.634	0.601	0.618
5 hr	18000	134	1148.10	1108.94	5.26	4.97	0.670	0.633	0.651
6 hr	21600	147	1148.36	1109.16	5.52	5.19	0.703	0.661	0.682
1 dia	86400	294	1148.98	1109.84	6.14	5.87	0.782	0.747	0.765
2 dia	172800	416	1149.51	1110.35	6.67	6.38	0.849	0.812	0.831
3 dia	259200	509	1149.96	1110.73	7.12	6.76	0.907	0.861	0.884
4 dia	345600	588	1150.35	1111.07	7.51	7.10	0.956	0.904	0.930
5 dia	432000	657	1150.66	1111.36	7.82	7.39	0.996	0.941	0.968
6 dia	518400	720	1150.91	1111.59	8.07	7.62	1.028	0.970	0.999
7 dia	604400	777	1151.12	1111.77	8.28	7.80	1.054	0.993	1.024
8 dia	691200	831	1151.27	1111.89	8.43	7.92	1.073	1.008	1.041



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

Absorción del concreto SikaCem Impermeable (3%)

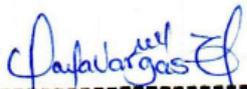


DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE CONCRETO (NORMA TECNICA ASTM C-1585)

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
 PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETO PARA CIMENTACION.
 ID MUESTRA : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE (3%)
 FECHA INICIO : 22/06/2021
 FECHA TERMINO : 29/06/2021

Identificacion Especimen	Codigo Especimen	Diametro (mm)	Espesor (mm)	Area (mm ²)	Masa Inicial (gr)	Masa Acond (gr)
Especimen 1	SI(3)-1	101	51	8012	1084.02	1091.64
Especimen 2	SI(3)-2	101	52	8012	1110.74	1118.79

Tiempo (mm/hh/dd)	Tiempo (s)	S ^{1/2}	Masa (gr)		Δ Masa Acum (gr)		Absorcion (mm)		Absorcion Prom (mm)
			SI(3)-1	SI(3)-2	SI(3)-1	SI(3)-2	SI(3)-1	SI(3)-2	
0 min	0	0.0	1091.64	1118.79	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	1092.39	1119.58	0.75	0.79	0.094	0.099	0.096
5 min	300	17	1093.08	1120.31	1.44	1.52	0.180	0.190	0.185
10 min	600	24	1093.62	1120.87	1.98	2.08	0.247	0.260	0.253
20 min	1200	35	1093.97	1121.25	2.33	2.46	0.291	0.307	0.299
30 min	1800	42	1094.24	1121.54	2.60	2.75	0.325	0.343	0.334
1 hr	3600	60	1094.72	1122.06	3.08	3.27	0.384	0.408	0.396
2 hr	7200	85	1095.03	1122.41	3.39	3.62	0.423	0.452	0.437
3 hr	10800	104	1095.29	1122.71	3.65	3.92	0.456	0.489	0.472
4 hr	14400	120	1095.53	1122.98	3.89	4.19	0.486	0.523	0.504
5 hr	18000	134	1095.74	1123.21	4.10	4.42	0.512	0.552	0.532
6 hr	21600	147	1095.92	1123.40	4.28	4.61	0.534	0.575	0.555
1 dia	86400	294	1096.60	1124.11	4.96	5.32	0.619	0.664	0.642
2 dia	172800	416	1097.13	1124.67	5.49	5.88	0.685	0.734	0.710
3 dia	259200	509	1097.60	1125.16	5.96	6.37	0.744	0.795	0.769
4 dia	345600	588	1098.01	1125.59	6.37	6.80	0.795	0.849	0.822
5 dia	432000	657	1098.39	1125.98	6.75	7.19	0.842	0.897	0.870
6 dia	518400	720	1098.61	1126.20	6.97	7.41	0.870	0.925	0.897
7 dia	604400	777	1098.78	1126.38	7.14	7.59	0.891	0.947	0.919
8 dia	691200	831	1098.85	1126.47	7.21	7.68	0.900	0.959	0.929



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

Anexo 8: Ensayo de permeabilidad
Permeabilidad del concreto patrón



ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO
(NORMA DE ENSAYO UNE-EN 12390-8: 2009)

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETOS PARA CIMENTACION.
ID MUESTRA : ESPECIMEN DE CONCRETO ENDURECIDO
DESCRIPCION : CONCRETO PATRON F'C = 210 KG/CM2
COD. MUESTRA : CP210
FECHA DE ENSAYO : 28/06/2021 - 30/06/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Diametro del especimen	mm	150	150	
Altura del especimen	mm	150	150	
Area de papel en la superficie encerrada	mm2	22,500	22,500	
Masa de papel empleado en el ensayo	gr	1.12	1.12	
Masa de papel del frente de penetracion	gr	0.28	0.32	
Area del frente de penetracion	mm2	5,625.00	6,428.57	
Profundidad media de penetracion	mm	37.50	42.86	40.18



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Permeabilidad del concreto con Sika WT-100 (2.0 %)



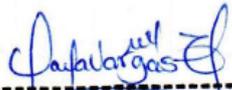
ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO (NORMA DE ENSAYO UNE-EN 12390-8: 2009)

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETOS PARA CIMENTACION.
ID MUESTRA : ESPECIMEN DE CONCRETO ENDURECIDO
DESCRIPCION : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKA WT-100 (2%)
COD. MUESTRA : 210WT100(2.0%)
FECHA DE ENSAYO : 28/06/2021 - 30/06/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Diametro del especimen	mm	150	150	
Altura del especimen	mm	150	150	
Area de papel en la superficie encerrada	mm2	22,500	22,500	
Masa de papel empleado en el ensayo	gr	1.12	1.12	
Masa de papel del frente de penetracion	gr	0.12	0.09	
Area del frente de penetracion	mm2	2,410.71	1,808.04	
Profundidad media de penetracion	mm	16.07	12.05	14.06



Carta Evelin Vargas Torbio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Permeabilidad del concreto con SikaCem Impermeable (2.0%)



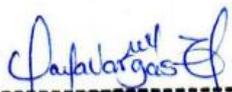
ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO (NORMA DE ENSAYO UNE-EN 12390-8: 2009)

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETOS PARA CIMENTACION.
ID MUESTRA : ESPECIMEN DE CONCRETO ENDURECIDO
DESCRIPCION : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE (2%)
COD. MUESTRA : 210SI(2.0%)
FECHA DE ENSAYO : 07/07/2021 - 09/07/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Diametro del espécimen	mm	150	150	
Altura del espécimen	mm	150	150	
Area de papel en la superficie encerrada	mm ²	22,500	22,500	
Masa de papel empleado en el ensayo	gr	1.12	1.12	
Masa de papel del frente de penetración	gr	0.21	0.18	
Area del frente de penetración	mm ²	4,218.75	3,616.07	
Profundidad media de penetración	mm	28.13	24.11	26.12



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Permeabilidad del concreto con SikaCem Impermeable (3.0%)



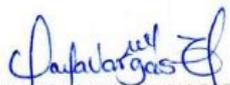
ENSAYO DE PERMEABILIDAD DE CONCRETO (NORMA DE ENSAYO UNE-EN 12390-8: 2009)

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : FERNANDO CASTAÑEDA CHILON
PROYECTO : EFECTO DEL ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE Y ADITIVO SIKA WT-100 EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y PERMEABILIDAD DE CONCRETOS PARA CIMENTACION.
ID MUESTRA : ESPECIMEN DE CONCRETO ENDURECIDO
DESCRIPCION : CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 + ADITIVO SIKACEM IMPERMEABLE (3%)
COD. MUESTRA : 210SI(3.0%)
FECHA DE ENSAYO : 07/07/2021 - 09/07/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Diametro del especimen	mm	150	150	
Altura del especimen	mm	150	150	
Area de papel en la superficie encerrada	mm2	22,500	22,500	
Masa de papel empleado en el ensayo	gr	1.12	1.12	
Masa de papel del frente de penetracion	gr	0.17	0.14	
Area del frente de penetracion	mm2	3,415.18	2,812.50	
Profundidad media de penetracion	mm	22.77	18.75	20.76



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

Anexo 9: Panel fotográfico

Figura 13: Materiales para la mezcla



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 14: Temperatura del concreto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 15: Slump del concreto



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 16: Ensayo de rotura de probeta



Fuente: Elaboración Propia.