



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Aplicación de aditivo microsílíce, y superplastificante para el diseño de mezclas de concreto de alto desempeño, Lima, 2019”

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

INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Anicama Rosas, Lindsay Christopher (ORCID: [0000-0001-6329-0349](https://orcid.org/0000-0001-6329-0349))

**ASESOR:**

Mg. PINTO BARRANTES Raúl Antonio (ORCID: [0000-0002-9573-0182](https://orcid.org/0000-0002-9573-0182))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LIMA – PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados. A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Ha sido el orgullo y el privilegio de ser sus hijas, son los mejores padres.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos a lo largo de nuestra existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad. Gracias a nuestros padres: Juan y Julia, por ser los principales promotores de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>CARÁTULA</b> .....	i
<b>DEDICATORIA</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iii
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	v
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS</b> .....	vii
<b>RESUMEN</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	ix
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	9
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	15
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	42
3.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	42
3.2. Variables y Operacionalización.....	43
3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis.....	43
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
3.5. Procedimientos.....	45
3.6. Métodos de análisis de datos.....	48
3.7. Aspectos éticos.....	47
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	49
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	54
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	59
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	62
<b>REFERENCIAS</b> .....	64
<b>ANEXOS</b> .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Muestra de ensayo de resistencia a la compresión.....	45
Tabla 2.	Muestra de ensayo de resistencia a la compresión.....	45
Tabla 3.	Muestra de ensayo de resistencia a la flexión.....	45
Tabla.4	Muestra de ensayo de resistencia a la flexión.....	45
Tabla.5	Resultados con la adición de microsílíce y superplastificante en la elaboración de concreto de alto desempeño.....	50
Tabla.6	Resultado al a compresión de superplastificante a los 7, 14 y 28 días.....	50
Tabla.7	Resultados a la compresión de microsílíce a los días 7,14 y 28 días.....	51
Tabla.7	Resultados a la flexión de superplastificante a los días 7,14 y 28 días.....	52
Tabla.7	Resultados a la flexión de microsílíce a los días 7,14 y 28 días.....	52

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Tabla 1.	Método de ensayo .....	27
Tabla 2.	Dosificación de materiales.....	32

## RESUMEN

La presente investigación de tesis tiene por objetivo determinar la aplicación de los aditivos microsílíce y superplastificante para el diseño de mezclas de concreto de alto desempeño, Lima, 2019. Así poder mejorar la adición de los aditivos en el concreto de alto desempeño, tomando como guía la norma Aci 211. En la búsqueda de encontrar la mejor dosificación del concreto de que brinda un alto desempeño se planteó diversas soluciones que nos ayuden a llegar a una óptima dosificación de los aditivos microsílíce y superplastificante.

Para nuestro trabajo de investigación utilizamos los siguientes componentes: cemento sol tipo I + agregado fino - cantera unicon + agregado grueso - cantera unicon +microsílíce + superplastificante. Y se elaboró diversos diseños de mezclas con una adición del microsílíce con un diseño patrón de 9%, 10%, y 11% el porcentaje añadido del superplastificante estará en 1%, 1.3% y 1.5% y respecto a la relación del agua y cemento se tendrá en porcentajes de 0.38, haciendo un total de 7 diseños las cuales estarán representadas por probetas de concreto. Para cada mezcla tanto como patrón y con las adiciones del microsílíce y superplastificante se realizarán los ensayos para su estado fresco y estado endurecido. Del análisis se concluye que el porcentaje de adición optima será el microsílíce a un 10% y el superplastificante en 1.5% consiguiendo así elasticidad, manejabilidad, mayor resistencia a la compresión, mayor durabilidad, mejorando el concreto que brinda un alto desempeño en su estado fresco del concreto de alto desempeño.

Palabra claves: Microsílíce, superplastificante, concreto de alto desempeño.

## **ABSTRACT**

The objective of this thesis research is to determine the application of microsilica and superplasticizer additives for the design of high performance concrete mixtures, Lima, 2019. Thus, to improve the addition of additives in high performance concrete, taking as a guide the Aci 211 standard. In the search to find the best dosage of concrete that provides high performance, various solutions were proposed to help us reach an optimal dosage of the microsilica and superplasticizer additives.

For our research work we used the following components: type I sol cement + fine aggregate - unicon quarry + coarse aggregate - unicon quarry + microsilica + superplasticizer. And various designs of mixtures were elaborated with an addition of the microsilica with a standard design of 9%, 10%, and 11%, the added percentage of the superplasticizer will be 1%, 1.3% and 1.5% and with respect to the ratio of water and cement. It will be taken in percentages of 0.38, making a total of 7 designs which will be represented by concrete specimens. For each mixture both as a standard and with the additions of the microsilica and superplasticizer, the tests will be carried out for its fresh state and hardened state. From the analysis it is concluded that the optimum addition percentage will be the microsilica at 10% and the superplasticizer at 1.5%, thus achieving elasticity, manageability, greater resistance to compression, greater durability, decrease in segregation and exudation in its fresh state of the concrete. high performance.

**Keywords:** Microsilica, superplasticizer, high performance concrete.



## **I. INTRODUCCIÓN**

Como **realidad problemática**: El Dr. Roberto Stark dijo: Existen edificaciones de gran altura, con una altura mínima de 200 metros, pero de edificaran proyectos de mayor altura, entonces se requerirá emplear concreto que brinde un alto desempeño, en esta industria. La necesidad surge de la falta de espacios para las áreas de trabajo, por lo tanto se le da solución de esta manera.

De igual manera, esta realidad se suscita en Latinoamérica y América del centro, En donde se han construido de muy poca manera con el concreto que brinda alto desempeño. Debido al pobre nivel de estudio en temas de concreto.

América del norte y países de Asia, poseen estudios importantes en la elaboración de concreto que brinda un alto desempeño, porque son países que cuenta con un crecimiento monetario importante. Por ello, en nuestro país, es notable la falta de proyecto que sobresalga en altura. Las empresas del concreto que brinda un alto desempeño en nuestro país, realizan significativos estudios y elaboración de forma masiva de concreto que brinda una considerable resistencia y autocompactante. Por tanto, Estos avances del concreto que brinda un alto desempeño tiene la etapa de investigación en el laboratorio, la cual no está a la venta debido a que no existe una demanda para su elaboración a grandes escalas. En años posteriores es de costumbre el término de concreto que brindan altas prestaciones. El objetivo del autor en esta publicación es dar a conocer las aplicaciones del concreto que brinda un alto desempeño, darnos un punto de vista adecuado en la utilización de los insumos, al momento de elaborar este tipo de concreto. Es de conocimiento de las personas que los morteros y proyectos que en su desarrollo tengan estructuras de concreto no presenten problemas con esta estructura y estén conformes con el uso. Cabe destacar que en las posteriores 5 décadas no existe ningún estudio revolucionario. Hoy en día, se emplea insumos que incorporan características, y existen propiedades que cambian la composición del concreto. Sin embargo, estas tecnologías en la elaboración del concreto, no son comparables a las demás industrias de la telecomunicaciones o automotrices. Sin embargo, este opúsculo no tiene la finalidad de compulsar o proveer una revisión histórica, a excepto que involucre concreto de alto desempeño y su exterioridad en el punto de concreto. Esto equivale a explorar que algunos ensimismamientos nuevos han despuntado en el estadio del cascajo en los

últimos 15 años, y se puede sobrevenir por sentado que han pilotado al surgimiento del hormigón de alto desempeño.

Empecemos por definir el hormigón de alto rendimiento. Se puede decir el término "hormigón de alto rendimiento". Es como anunciar insumos en el mercado, en los principales caracteres, el hormigón que brinda un alto rendimiento específicamente no es diferente del hormigón empleado regularmente en el sector de la construcción no lleva ningún insumo novedoso, y además no implica nuevas formas de elaboración. De hecho, en los últimos 15 años más o menos, el hormigón de alto rendimiento se ha desarrollado gradualmente, principalmente debido a la producción de hormigón de mayor resistencia: 80, 90, 100, 120 MPa y, a veces, incluso más. En la actualidad, en países desarrollados se elaboran habitualmente 140 MPa de resistencia, pero el hormigón que brinda un alto rendimiento es diferente al hormigón que brinda una elevada resistencia. En casos particulares, se ha fijado la importancia de caracteres particulares. Los cuales serían: Elevado módulo elástico, elevada densidad, mínima permeabilidad a de más de unas características que brindan resiliencia a las formas de erosión.

Entre las actividades económicas más importantes en el Perú una de ellas es la construcción, pues posibilita el crecimiento de la población nacional mejorando la calidad de vida. Por lo que siempre se busca optimizar costos y tiempo de ejecución de obras, en las cuales está presente el uso del concreto por ser el material de mayor demanda. Actualmente hay mayor demanda de concreto, por lo que se demuestra que hay un alto consumo de cemento a nivel nacional.

Hoy en día la ejecución de proyectos de edificaciones multifamiliares, ésta en notable crecimiento, se está diseñando edificios de gran envergadura, que a diferencia de tiempos pasados tienen de uno a más niveles de sótanos que son usados como estacionamientos, depósitos o almacenes, en muchos de las construcciones de obras. Los métodos modernos en construcción van en paralelo con las tecnologías innovadoras con materiales nuevos, sistemas livianos que proporcionan la oportunidad de realizar con rapidez la ejecución de la construcción. Dichas propiedades contribuyen al rendimiento eficaz de los materiales y como también en la producción de los obreros, haciendo el proceso constructivo más sencillo, cumpliendo los objetivos trazados en cuanto a los recursos económicos y de tiempo. Donde uno de los problemas más apreciables

es la fisura y agrietamientos en losas aligeradas. Las cuales se forman por distintas causas como por ejemplo: mal curado, la temperatura en el concreto, temperatura del medio ambiente, el viento, el clima, etc.

En estos últimos años los investigadores han realizado trabajos en un gran campo de aplicaciones prácticas, donde se ha sostenido, que el concreto con fibra es seguro y estable, siendo material de construcción económico, haciendo su uso eficientemente.

Según, Hernández, Fernández y Fernández y Baptista (2014, p. 36), en su publicación "Metodología de la investigación 5° edición" pagina 36. "Exponer el problema no es sino precisar y estructurar juiciosamente el concepto de investigación". Pasar de la idea hacia el planteo del problema suele ser instantáneo, o quizás podría tomar una gran cantidad de tiempo, lo cual depende de cuánto conozca el investigador del tema a desarrollar, sobre lo conciso que es la idea.

Así también nuestro **problema general** es ¿Cómo influye el uso de aditivo en las propiedades de un concreto de alto desempeño? Por lo tanto nos planteamos los siguientes **problemas específicos** ¿Cuál es la diferencia, para producir un concreto de alto desempeño y uno convencional?, ¿Cuál es la relación, para determinar las resistencias de un concreto de alto desempeño?, ¿Cómo influye los aditivos en la trabajabilidad de un concreto de alto desempeño?

Hoy, en el Perú, la investigación científica y tecnológica continúa, porque la investigación y el desarrollo promueven la innovación, por lo que se han introducido nuevos conceptos, en la presente investigación se analizará el concreto con aditivo y sin aditivo que mediante con distintos ensayos de los diseños, permitirá dar a conocer las propiedades del concreto de alto desempeño. Como **justificación Social**, hoy en la actualidad hay muchos avances de la ciencia que no se aplican por falta de profesionales al momento de edificar, ya que existe mucha informalidad en la construcción, de edificaciones más efectiva, como bien se sabe el concreto en toda obra es indispensable. De acuerdo a esto existe la ausencia de elaborar un concreto de acuerdo con la obra a la que se requiera, aplicando aditivos que cubran esos requerimientos.

Como **justificación Económica**, con los resultados de esta investigación se podrá recomendar un correcto uso de aditivos tanto en viviendas más vulnerables

y a la vez se trata de generar conciencia en la población que la construcción con supervisión de un especialista a la larga tiene un menor costo que estar construyendo de manera informal, con materiales de mala calidad.

Como **justificación Técnica**, la expansión demográfica y la migración ha con llevado que las personas construyan ellos mismos su vivienda en condiciones nada adecuadas y sin ningún tipo de supervisión y permisos. El cual cada vez va aumentando el crecimiento poblacional y esta es la principal causa por la cual va aumentando las auto construcciones de viviendas de manera indiscriminada. Al no acudir a profesionales de este rubro no tienen conocimiento que construir con aditivos y agregados que le den características de un concreto de alto desempeño, que a largo plazo sea beneficioso y tenga un mayor tiempo de vida útil su vivienda. ya sea porque aumentara su tiempo de vida útil de la estructura.

Como **justificación Práctica**, el propósito de esta justificación es dar a conocer a otros investigadores sobre el de concreto que brinda un alto desempeño, la cual servirá como base para la realización de nuevos estudios, por tal razón los resultados adquiridos en esta investigación sirven como antecedente para aquellas personas y/o instituciones que brindan servicios en el sector de la ejecución de edificaciones, mediante resultados comprobados. Para lo cual se hara publicaciones en los diferentes medios como documentos, manuales, folletos, etc. en cuanto a los beneficios que aporta la fibra de acero.

Como **justificación Metodológica**, esta investigación se analizara los certificados granulométricos, ensayos de resistencia, a través de instrumentos los cuales servirán de mucha ayuda para la realización de esta investigación. Estos instrumentos servirán para la recolección de datos, resumen de los ensayos por esta razón se recomiendan estos a personas vinculadas a la investigación.

Según Hernández, Fernández y Baptista, (2014) en su libro "Metodología de la investigación 5° edición, pagina 92. El propósito es el propósito a alcanzar, que debe ser claro y preciso, porque tiene el propósito y propósito de la investigación para que el investigador pueda dar respuesta a las preguntas planteadas. Por tanto, se debe garantizar la continuidad y continuidad de la investigación.

Por ello nuestro **Objetivo General** es el Determinar la influencia de los aditivos usados en un concreto de alto desempeño; por lo que, proponemos como

**objetivos específicos:** Determinamos las cantidades de aditivo para la mezcla de concreto de alto desempeño. Determinar las propiedades mecánicas del concreto de alto desempeño en estado fresco y endurecido y finalmente determinar la trabajabilidad de un concreto de alto desempeño.

Según, Hernández, Fernández y Baptista (2014) en su libro “Metodología de la investigación 5° edición” pagina 36. Los supuestos son posibles respuestas a las encuestas, y son preguntas que prueban o definen situaciones posibles y deben formularse de la mejor manera. Estas serán nuestras posibles respuestas a preguntas de investigación. En nuestro trabajo diario, podemos observar suposiciones que se consideran constantemente en función de lo que hacemos, y luego comenzamos a preguntarnos si es cierto.

Planteamos como **hipótesis general** lo siguiente. El uso correcto de los aditivos aumenta las propiedades del concreto de alto desempeño, seguida de las **hipótesis específicas:** El porcentaje de aditivos no debe exceder el 15% de la mezcla de un concreto de alto desempeño. Las propiedades mecánicas del concreto de alto desempeño mejoran y finalmente el uso de aditivos mejora la trabajabilidad del concreto de alto desempeño.

## **II. MARCO TEÓRICO**

De acuerdo Arrieta, R y Medina, D. (2019) en su tesis "*Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño utilizando de procedencia nacional*" para optar por el título de Ingeniero civil en Pontificia Universidad Católica del Perú. Nos expone, que teniendo como objetivo mediante la estimación y optimización del proceso de combinación, promover el desarrollo de tecnología de concreto que brinda un alto desempeño a nivel nacional, para obtener productos fabricados artificialmente. Esta profundización tuvo resultados. El test obtuvo resultados cuando la diferencia de difusiones entre una dosis y la subsiguiente fue pequeño a 1 cm. Por lo tanto, para el aditivo Master Rheobuild 1201 el punto de saturación obtenido fue de 3.5%. Para el aditivo Master Glenium 3200, se encontró que su calado de saciedad es 0.80%, a máximos dosis la pasta presenta secesión y secreción. La conclusión es la importancia las proporciones (A / a) al momento de elaborar un concreto refinado que brinde un alto desempeño, es importante recalcar la utilización de poco presupuesto para el diseño de mezclas, tendrán los siguientes resultados: elevada adherencia, poca o ninguna operatividad, a su vez, al usar cantidades erróneas conllevara a una mayor utilización de insumos para mejorar el concreto, estos incidentes elevarían los precios. De lo publicado se puede presentar que elaborar un concreto que brinda un alto desempeño, simplemente no es bajarle la relación agua cemento, ya que al elaborar estos tipos de concreto se comportan de distintas maneras a uno convencional. Estos insumos compensan la reducción de cemento en la elaboración y además permiten mejorar las características de estos. Los ensayos realizados en esta elaboración resultaron éxitos, por ello se expone las siguientes cantidades para la aplicación y obtención de concreto que brinde un alto desempeño: filler: de 10 a 20% cemento Micro sílice: de 5 a 10% en balancín del concreto. Se concluye de las pruebas realizadas, que las medidas deben ser adoptadas para que un concreto cumpla las consideraciones de diseño. La igualdad a/c: 0.29 a 0.35% de pasta: 34 a 42%, mortero: 71 a 73%, relación agua/finos: 0.70 a 0.95, incidencia arena/agregado: 50 a 55%, relación a/f para algunos criterios arrojaba otros parámetros.



De acuerdo García, L. (2018) en su tesis *“Concreto de alto desempeño utilizando hormigón con adición de micro sílice y superplastificante en la ciudad de Huancayo”* para optar por el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional del Centro del Perú, obtuvo la definición exacta de cantidad de los aditivos en la obtención de concreto que brinde un alto desempeño aplicando insumos de Huancayo. Arrojando parámetros aceptables en la compresión del concreto, se optó por elaborar con 16 distintas cantidades de aditivos, se empezó, relación a/c:0.38 resultando trabajabilidad en la mezcla, baja resistencia 35MPa a las 4 semanas, además la aplicación de superplastificante en las siguientes cantidades: 3%, 1%, 0.8%, 1.6%, 1.2% en porcentaje de microsilice aplicada, la mejor combinación se elaboró de la relación a/c:0.28 resultando 83.1 MPa, el módulo de elasticidad se elaboró con la misma relación a/c:0.28 dando los resultados 324.58 MPa, en concordancia con los resultados se visualiza que en efecto se encuentran elevadas resistencias, obteniendo manejabilidad. Terminado, Se observa y expone de los resultados las cantidades de microsilice y superplastificante, en la elaboración de concreto que brinda un alto desempeño en estado fresco y endurecido, por lo tanto, queda expuesto que la cantidad óptima en la adición es la relación de a/c=0.30 con 1.6% de superplastificantes y 6% micro sílice; en las cantidades obtenidas los porcentajes son los mejores en diferencia al concreto patrón superando las propiedades en estado endurecido con una resistencia a la compresión de 793.8 kg/cm<sup>2</sup>, tracción diametral de 142.7 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia a la flexión de 16.2 kg/cm<sup>2</sup>, como en sus características en estado fresco: asentamiento de 5 3/5”, peso unitario 2425.4 kg/m<sup>3</sup>, contenido de aire de 0.7%, exudación de 0.7%, exponiendo el mejor resultado la relación a/c=0.30 en colocación de 6% de micro sílice +1.6% superplastificantes.

Molina, F. y Chara, H. (2017) en su tesis *“Influencia de la adición de Nanosílice en las propiedades de un Concreto de Alta Resistencia para la Ciudad de Arequipa”* en su tesis para optar por el título de ingeniero civil en la Universidad de San Agustín, propone lo siguiente: obtener el impacto de añadir nano-sílice al patrimonio en estado fresco y endurecido de un concreto que brinda una alta resistencia. Combinando con el vínculo detallado de en esta observación, las cuales fueron determinadas por el parámetro de asentamiento, y obtuvieron 7 "en

la mezcla sin independencia A bola de caída de 9½ ". Para que pueda aceptar el disfrute de la nano-sílice.

De acuerdo López, E. y Mamani, J. (2017) en su tesis *"Influencia del nanosílice y superplastificante en la durabilidad del concreto sometido a ciclos de congelamiento y deshielo de la ciudad de Puno"* para optar por el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional del Altiplano, donde nos dice que, hoy en día el hormigón en el sector de las construcciones es el más empleado debido a su capacidad de tomar muchas formas y estar prácticamente en cualquier medio ambiente expuesto a las adversidades de la naturaleza, pero no existe mucha investigación del concreto expuesto a zonas de friaje donde las temperaturas son adversas, en nuestro país existen lugares donde el concreto no cumple con su vida útil, debido al congelamiento y deshielo. Se requiere redoblar esfuerzos para la elaboración de diseños, dejando de lado solo la resistencia, darle más características. Así también se quiere aplicar tecnologías a esta industria de la construcción, en la presente publicación se expone el estudio donde se somete al concreto a situaciones de congelamiento y deshielo elaborados con este material que contienen superplastificantes (Aqua 206), en la prueba se elabora con cemento portland puzolámico tipo IP, relación a/c menor 0.56. Nuestro estudio utiliza la guía ACI 211.1 de concreto convencional. El valor mayor obtenido a la compresión en 4 semanas 490.72 kg/cm<sup>2</sup> y en 8 semanas 516.62 kg/cm<sup>2</sup> para concretos 1.5% de nanosílice (1.5ns). El valor mayor expuesto a situaciones de congelamiento y deshielo en 4 semanas 487.54 kg/cm<sup>2</sup> y en 8 semanas 512.23 kg/cm<sup>2</sup> para concreto con (1.5ns). Se concluye que esta elaboración con el material estudiado, tiene mucho menos espacios de vacío a las 4 semanas: 1.73% a las 8 semanas: 1.8% en concretos con el porcentaje de nanosílice 1.0% , además se elabora un concreto patrón sin adición de ningún aditivo relación a/c: 0.56, arrojando resultados de cono de Abrams: asentamiento 6" a 7" .

De acuerdo Zuñiga, M. y Condori, Y. (2019) en su tesis *"Influencia de adiciones de micro sílice en la resistencia a la compresión del concreto producido con agregados de la cantera de Arunta de la ciudad de Tacna"* para optar por el título de ingeniero civil en la Universidad Privada de Tacna. En esta publicación se busca obtener las cantidades de microsílice que se reemplazaran en porcentajes al cemento, con respecto al concreto normal. Con el entusiasmo de verificar si se

suscita un hecho de mejoramiento en las propiedades aplicando diferentes porcentajes de este material en reemplazo del cemento. En concordancia con las especificaciones de los productos. Se diseñara probetas las cuales tendrán diferentes porcentajes.

De acuerdo Bernal, D. (2017) en su tesis "*Optimización de la resistencia a compresión del concreto, elaborado con cementos tipo 1 y aditivos superplastificantes*" en tesis para optar por el grado académico de Maestro en Ciencias tuvo como objetivo optimizar la tolerancia a compresión del concreto, elaborad con concretos gachó 1 y aditivos superplastificantes la metodología consistió en detallar las heredades automáticas de los anejos raídos. Se concluyó que, a anciano renuencia a la compresión de los grupos de ejercicio, se obtiene utilizando concreto Pacasmayo sin aditivo.

De acuerdo Canul, J. (2017) en su tesis "*Uso de aditivos químicos para mejorar la durabilidad de concretos de alto desempeño con humo de sílice*" en su tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias con Orientación en Materiales de Construcción. Hace una clara referencia entre las diferencias tecnológicas de las puesta del concreto es estos países, ya que uno cuenta con un crecimiento económica notable, mientras el otro aun es un país subdesarrollado, no cuenta con los avances. Cabe recalcar que el país mencion México, planea abrir muchos puertos y no cuenta con las especificaciones de estos concretos que serán de vital importancia para el desarrollo de este proyecto. Las normas mexicanas exigen un concreto que brinde un alto desempeño con una vida util no menor a 50 años sin la necesidad de mantenimiento. Se estima que la relación a/c debe ser de 0.40. además se relaciona los concretos de relaciones a/c bajas, como un concreto que brinda un alto desempeño , están vulnerables a diversos ataques de medio ambiente debido a la exposición directa.

Se expone lo siguiente que para el desarrollo de los ensayos se utilizaron 3 aditivos de que están a la vanguardia en la construcción: polímero súper absorbente, aditivo reductor de la contracción y un inhibidor de la corrosión base nitrito de calcio. Estos insumos mejorarían las características del concreto dándole estabilidad volumétrica, y protección al proceso de deterioro por corrosión retardándolo dándole un tiempo de vida útil más duradero. Conociendo las propiedades del humo de sílice se le adiciono para reducir la porosidad de este

concreto. Se estudió la hidratación mediante Modelo de Powers-Jensen y análisis Termogravimétrico.

De acuerdo Herrera, P. y Vargas, G. (2018) en su tesis *“Optimización de mezclas de concreto mediante la aplicación del método Walker y la introducción de un aditivo experimental”* en su tesis para optar por el título de ingeniero civil en la universidad de Santo Tomas tuvo como objetivo leer las fuerzas automotrices en la mezclanza de concreto, así mismo la unión a través de la caracterización de sus juntos diamantinos, haciendo beneficio del razonamiento Walker para genera su dosificación y acertar la óptima referencia cemento-arena-aditivo. Tuvo la metodología de dosificación se concluyó que dando respuesta al florecimiento del objetivo general del apunte, se puede advertir que la actividad del aditivo en el croquis de uniones de concreto, genera un restablecimiento automotriz de la correa a la compresión con colchoneta en los adiestramientos y resultados de la indagación, aunque, puede que la preparación del mismo produzca un perfeccionamiento en otras fincas automotrices del terrenal, las cuales no abarcan el alcance de la presente averiguación.

León, C. y Rosero, G. (2016) en su tesis *“Optimización del diseño de una mezcla de hormigón permeable a partir de tres distintas graduaciones”* en su tesis para optar por el título en la universidad Central del Ecuador tuvo como objetivo general, Optimizar una mezclanza de cascajo permeable, a partir de tres distintas jerarquías, utilizando apéndices de las venas. La metodología es de Análisis. Se concluyó que al hacer la caracterización de los añadidos se pudo retener que el agregado de pintag es de mejor naturaleza que el de San Antonio y debido a sus características este agregado se adapta mejor a una mezclanza de mortero permeable.

De acuerdo con CARRERA Karen y ZEA Daniel (2018). Tesis de Ingeniero Civil. *“Evaluación de las propiedades mecánicas de la mezcla de hormigón y fibras de acero Dramix 3d en diferentes dosificaciones para la aplicación en pavimentos rígidos, utilizando cemento puzolánico He y agregados de la planta Holcim Pifo-Quito”* el cual tuvo como fin evaluar los beneficios que proporciona la dosificación en la mezcla para reforzar el hormigón a base de fibras de acero DRAMIX 3D para su aplicación en pavimentos rígidos, por lo que se plantean ensayos que permitan obtener resultados del reforzamiento en el hormigón con las fibras y el

hormigón simple y el hormigón y poder compararlas entre sí. Los resultados y la optimización de los procesos son importantes en la ingeniería, es por ello que constantemente se buscan nuevas alternativas en los procesos constructivos, de allí nace la propuesta de usar las fibras de acero para refuerzo del hormigón, pues estas poseen características beneficiosas que el refuerzo convencional no puede ofrecerlas. Debido a lo mencionado anteriormente se planteó la realización de esta disertación ya que la utilización de este tipo de refuerzo va en aumento en nuestro país, gracias al amplio campo de aplicación y la versatilidad de adaptación de las fibras de acero en diferentes proyectos ingenieriles, desde el uso en pisos industriales hasta dovelas para el Metro de Quito.

**De** acuerdo con ZARRINKAFSH Orod (2015) en su tesis para el grado de Maestría sobre *“Experimental Investigation on Self-Compacting Fiber Reinforced Concrete Slabs”*. El cual tuvo como fin evaluar las propiedades mecánicas en las vigas producidas con concreto autocompactante reforzadas al agregar fibras hechas de acero. Las dimensiones en las vigas y losas están diseñadas en función de las fuerzas de corte del concreto y su resistencia a la flexión. En este estudio, se probaron losas diseñadas para clases de hormigón de C20 y C40 con hormigón autocompactante en las dimensiones de 2200 x 300 x 200 mm. Para cada tipo de mezcla, se utilizaron cuatro porcentajes de volumen diferentes de fibra 60/30 (longitud / diámetro) (0.0%, 1.0%, 1.5% y 2%) y proporcionó un total de 14 tipos de modelos de losas. Para estas pruebas, dos ejes debajo de él utilizaron un IPE 400 para dividir la carga en dos partes iguales. La máquina Data Logger se usó para romper las losas aplicando la carga de dos puntos en el medio de la losa. Durante la prueba, se colocaron 4 sensores distribuidos en la zona inferior y la zona superior que medirán la deformación en cada losa y también se colocó un transductor en la parte inferior centro de la misma. Según las pruebas experimentales que se han realizado en esta investigación, el resultado reveló que las fibras pueden aumentar las propiedades en el hormigón autocompactante, como la resistencia a la flexión y mejorar el rendimiento mecánico. Al realizar pruebas de flexión, el comportamiento de las losas mejoró debido en la absorción de la energía y del comportamiento a la flexión, debido a la presencia de la fibra de acero. Los resultados mostraron claramente que el uso de fibra puede mejorar el comportamiento posterior al agrietamiento. Y también, la fibra puede aumentar

la resistencia de la losa a la tracción al atravesar las grietas. Por lo tanto, las fibras de acero aumentan la ductilidad como su facultad de la absorción de energía en los elementos RC sometidos a flexión. Se ve claramente que la formación de grietas se retrasa por el efecto de las fibras de acero. Ya que actúan como puentes entre las grietas y se detiene la propagación de las grietas.

De acuerdo con PAEGLE Ieva (2015) en su tesis para obtener el grado de Doctorado "Characterization and modeling of fiber reinforced concrete for structural applications in beams and plates" Nos dice que los objetivos principales de este PhD. El estudio deberá: Evaluar los métodos de prueba para la caracterización de FRC con respuestas de endurecimiento por deformación y suavizado de tensión en tensión uniaxial. Las evaluaciones consideran la utilidad de los resultados proporcionados y la facilidad de implementación del método de prueba como un indicador de rendimiento. Desarrollar herramientas de análisis para relacionar varios métodos de prueba, que incluyen: La respuesta de apertura de tensión por tensión directa a la respuesta de tensión y tensión por tensión directa para el FRC de endurecimiento por tensión y o Las respuestas de tensión / compresión directa a la muestra de prueba de flexión estándar. Desarrollar un modelo para estimar la respuesta a la flexión de los elementos estructurales utilizando parámetros de entrada de los métodos de prueba de tensión / compresión directa o los métodos de prueba de haz de flexión. Destaque las aplicaciones potenciales y facilite el desarrollo de otras aplicaciones estructurales de FRC con una respuesta de endurecimiento posterior al agrietamiento. Investigar la aplicación de ECC en un techo compuesto prefabricado ligero y paneles de piso. Obteniendo resultados: Las deformaciones de ECC dependientes del tiempo se midieron a través de dos series de estudios de fluencia y un estudio de contracción. Aunque los materiales de tipo ECC se han investigado durante las últimas décadas, hay relativamente poca información disponible sobre estas propiedades. Como la deformación dependiente del tiempo son factores importantes a considerar en el diseño estructural, se consideró que estos estudios estaban dentro del alcance del objetivo de la tesis para facilitar el desarrollo de aplicaciones estructurales de FRC con respuestas de endurecimiento posteriores al agrietamiento. Dependiendo de la preparación de la muestra, los resultados de fluencia para ECC se compararon bien con los

coeficientes de fluencia calculados del Euro código 2 (EN1992-1-1 2010). Los resultados de la contracción indican que la ECC tiene una contracción significativamente mayor que la mayoría de los hormigones. Se descubrió que una gran parte de la contracción ocurre rápidamente después de la exposición al secado. Durante los primeros 15 días de secado se produjeron más de 1000 de contracción; sin embargo, con 63 días adicionales de secado, solo se produjeron 364 contracciones adicionales. Como la gran mayoría de la contracción se produjo en los primeros 15 días, la aplicación de ECC para paneles prefabricados es óptima. Por lo tanto, la instalación de los elementos de ECC prefabricados se completará después de que se haya producido la mayor parte de la contracción. Concluyendo El comportamiento a la flexión de las vigas ECC y SRFC se ha predicho utilizando las propiedades RFS obtenidas de la tensión y compresión directa. Las curvas de deflexión de carga modeladas se han comparado con los resultados observados experimentalmente. El modelo predijo bien el comportamiento de las vigas de flexión de cuatro puntos. El comportamiento a la flexión de los paneles redondos SFRC y ECC se ha predicho utilizando las propiedades RFS obtenidas de la tensión y compresión directa, o de vigas de flexión de cuatro puntos. Los resultados modelados, ya sea de tensión directa y compresión o haces de flexión, fueron realistas. Sin embargo, las predicciones son más precisas si las dimensiones de la sección transversal de las muestras de tracción (especialmente el espesor de la muestra) son similares a las de la viga o el panel. Para los materiales de endurecimiento por deflexión, se desarrolló un modelo adicional que predice con precisión el comportamiento de la tensión de tensión-deformación (hueso del perro) basado en el comportamiento de apertura de tensión-grieta de apertura (prueba de cupón con muesca de una sola grieta)

De acuerdo Rios, J. (2019), in his research entitled "*Microstructural analysis of heated ultra-high-performance fibre-reinforced-concrete under cyclicloading*". Mediante este estudio nos dice que el hormigón es en la actualidad el material estructural más empleado en ingeniería civil y en edificación. Actualmente, la aplicación de los avances tecnológicos de la industria química en los procesos de fabricación de los hormigones, así como la adición de fibras como refuerzo de su matriz cementicia, supone una mejora significativa en el comportamiento mecánico y en fractura de estos materiales. Una muestra de ello son los

hormigones de altas prestaciones y los hormigones de ultra-altas prestaciones. Una de las ventajas de la utilización del hormigón como material estructural es su resistencia en situaciones de incendio frente otro tipo de materiales, como el acero. Sin embargo, la máxima temperatura de servicio del hormigón estructural está limitada fundamentalmente por el daño que ésta causa en el material. Este daño térmico se manifiesta mediante la generación de fisuras en el borde de los poros de la matriz como consecuencia de la presión inferida por la evaporación del agua libre y la deshidratación de los compuestos resultantes de la hidratación del cemento. Una de las alternativas para paliar el daño térmico de la matriz cementicia es la adición de fibras poliméricas que se funden a temperaturas relativamente reducidas (aproximadamente 160 °C). La fusión de las fibras genera una red de micro canales que permiten la evacuación del vapor de agua al exterior de manera más eficiente, de modo que la presión en los poros de la matriz se reduce y en consecuencia el daño térmico. Otra alternativa es el uso de fibras de acero como refuerzo de la matriz. La presencia de las fibras de acero, bien distribuidas y en cantidades adecuadas, dificulta la propagación libre de fisuras en la matriz debido a que actúan como barreras. Sin embargo, la adición de fibras genera una mayor heterogeneidad de la matriz que puede inducir a la alteración de la estructura interna del hormigón y repercutir en sus propiedades mecánicas y de fractura. Este efecto, unido a la elevada densidad de empaquetamiento de los hormigones de altas prestaciones y, más significativamente en los hormigones de ultra-altas prestaciones, hacen que el daño térmico producido en la matriz del material deba analizarse convenientemente mediante las técnicas oportunas, como la tomografía computarizada. En algunas aplicaciones, los elementos de hormigón deben soportar cargas térmicas y mecánicas acopladas, a temperaturas no muy elevadas, durante periodos prolongados de tiempo. En estos casos, la microestructura de la matriz, así como su degradación producida por el daño térmico, está íntimamente relacionada con las propiedades mecánicas y en fractura del material. En otras aplicaciones, los hormigones están sometidos a cargas cíclicas termo-mecánicas que conllevan la generación y propagación de fisuras por el efecto de fatiga termo mecánica. El refuerzo de hormigones con un alto número de fibras de acero, como en el caso de los hormigones de ultra-altas



prestaciones, permite alcanzar valores de resistencia a la tracción y flexo tracción muy elevados, de manera que se pueda reducir o prescindir de la utilización de armaduras activas en aquellas aplicaciones donde sea necesario que el material soporte altas tensiones sin fisurarse. En todos estos casos, el estudio del comportamiento macro mecánico y su evolución con el tiempo está estrechamente relacionado con la estructura interna del material y los mecanismos generados en la micro escala por la adición de fibras, la degradación térmica y el crecimiento de fisuras por cargas cíclicas. Esta tesis comienza estudiando el comportamiento micro estructural y su efecto sobre las propiedades macroscópicas de hormigones de altas prestaciones reforzados con fibras de polipropileno de diferente longitud y sometidos a altas temperaturas (Capítulo 2). La discusión se centra en la conexión existente entre la estructura porosa de la matriz y las propiedades mecánicas y en fractura de los diferentes hormigones. En el Capítulo 3, se analiza el efecto que la adición de diferentes fibras de acero tiene sobre la microestructura de un hormigón de ultra altas prestaciones y se determina la influencia de las mismas sobre la estructura interna del material y sus propiedades mecánicas y de fractura. En el siguiente capítulo, se estudia el efecto de la temperatura sobre la estructura interna de los hormigones de ultra-altas prestaciones del Capítulo 3, así como la influencia del daño térmico sobre sus propiedades mecánicas y de fractura. El Capítulo 5 se centra en la validación de un modelo de probabilidad de fallo por fatiga a compresión, desarrollado por Saucedo et al., para su aplicación en ensayos de fatiga a flexo tracción sobre hormigones de altas y ultra-altas prestaciones y una posterior evaluación del efecto de la adición de fibras sobre los parámetros del Resumen XIII modelo. Finalmente, en el Capítulo 6 se estudia el comportamiento en fatiga de los hormigones de ultra-altas prestaciones, sometidos a diferentes temperaturas, mediante la determinación de las curvas de Wöhler a través de un modelo de probabilidad de fallo por fatiga desarrollado por Castillo y Fernández-Canteli. Todos los estudios realizados se han centrado en relacionar el efecto del daño térmico y la influencia de las fibras sobre la microestructura, con las propiedades macro mecánicas obtenidas.

**Como teorías relacionadas tenemos los siguientes conceptos:**

El rendimiento y la trabajabilidad del hormigón de alto rendimiento son mejores que el hormigón convencional. Para producir estos hormigones especialmente diseñados, es necesario utilizar materiales estándar y especiales, y es posible que se requieran métodos especiales de mezcla, colocación (vaciado) y curado. Por lo general, se requiere una gran cantidad de pruebas de desempeño para demostrar que se cumplen los requisitos específicos del proyecto.

Los caracteres del hormigón que brinda un alto rendimiento están desarrolladas para aplicaciones y entornos específicos. Algunos atributos que pueden ser necesarios incluyen:

- Alta reticencia.
- Alta resistencia antecedente.
- Alto módulo de elasticidad
- Alta resistencia a erosión.
- Alta durabilidad y vida útil larga en ambientes serios.
- Baja permeabilidad y absorción.
- Resistencia al golpe sintético.
- Tenacidad y resistencia al impacto.
- Fácil colocación.

FIGURA 1. Método de Ensayo

Propiedad	Método de ensayo	Criterio que se debe especificar
Alta resistencia	ASTM C 39 (AASHTO T 22), COVENIN 0338, IRAM 1546, NCh1037, NMX-C-083-1997-ONNCCE, NTC 673, NTE 1573, NTP 339.034, UNIT-NM 101	700 a 1400 kg/cm <sup>2</sup> o 70 a 140 MPa (10,000 a 20,000 lb/pulg <sup>2</sup> ) en el periodo de 28 a 91 días
Alta resistencia a compresión inicial	ASTM C 39 (AASHTO T 22), COVENIN 0338, IRAM 1546, NCh1037, NMX-C-083-1997-ONNCCE, NTC 673, NTE 1573, NTP 339.034, UNIT-NM 101	210 a 280 kg/cm <sup>2</sup> o 20 a 28 MPa (3000 a 4000 lb/pulg <sup>2</sup> ) en 3 a 12 horas o 1 a 3 días
Alta resistencia a flexión inicial	ASTM C 78 (AASHTO T 97), COVENIN 0342, IRAM 1547, NCh1038, NMX-C-191, NTC 2871, NTP 339.078, UNIT-NM 55	20 a 40 kg/cm <sup>2</sup> o 2 a 4 MPa (300 a 600 lb/pulg <sup>2</sup> ) en 3 a 12 horas o 1 a 3 días
Alta resistencia a abrasión	ASTM C 944	0 a 1 mm de profundidad de desgaste
Baja permeabilidad	ASTM C 1202 (AASHTO T 277)	500 a 2000 coulombs
Penetración de cloruros	AASHTO T 259 & T260	Menos de 0.07% Cl en 6 meses
Alta resistividad	ASTM G 59	
Baja absorción	ASTM C 642 y NMX-C-263	2% a 5%
Bajo coeficiente de difusión	La ASTM está desarrollando un método Wood, Wilson, y Leek (1989)	1000 x 10 <sup>-13</sup> m/s
Resistencia al ataque químico	Exposición del concreto a una solución saturada en ambiente húmedo/seco	Ningún deterioro después de 1 año
Ataque de sulfatos	ASTM C 1012, IRAM 1635, NMX-C-418, NTC 3330, NTP 334.094	Expansión máxima de 0.10% en 6 meses de exposición moderada a sulfatos o expansión máxima de 0.5% en 6 meses de exposición severa a sulfatos
Alto módulo de elasticidad	ASTM C 469, COVENIN 1468, NMX-C-128-1997-ONNCCE, NTC 4025, UNIT 42	Más de 400,000 kg/cm <sup>2</sup> o 40 GPa (5.0 millones de lb/pulg <sup>2</sup> )
Alta resistencia a congelación-deshielo	ASTM C 666, procedimiento A, COVENIN 1601, NCh2185, NMX-C-205	Factor de durabilidad de 95 a 100 en 300 a 1000 ciclos (también se puede especificar la máxima pérdida de masa o expansión)
Alta resistencia a sales de deshielo	ASTM C 672	Clasificación de 0 a 1 o pérdida de masa de 0 a 0.5 kg/m <sup>3</sup> después de 50 a 300 ciclos
Baja contracción	ASTM C 157, COVENIN 0346, IRAM 1597, NCh2221, NMX-C-173, NTC 3938	Menos de 400 millonésimos (Aitcin 1998)
Baja fluencia	ASTM C 512	Menor que el concreto normal

Fuente: Tecnología del concreto del alto desempeño-Pablo Portugal Barriga

El hormigón de alta resistencia se diseña con materiales que pasan muchos estándares de calidad y ha sido cuidadosamente seleccionado y optimizado con una proporción de materiales. Estos materiales pasan por un proceso de selección, para su posterior elaboración que son probados con los mas elevados estándares de calidad. Generalmente, la proporción de agua cementosa de estos hormigones es de 0,20 a 0,45. Los reductores de agua se utilizan generalmente para hacerlos fluidos y viables. El hormigón de alto rendimiento casi siempre tiene mayor resistencia que el hormigón ordinario. Sin embargo, la resistencia no es siempre la principal característica requerida. Por ejemplo, el hormigón de resistencia ordinaria con muy alta durabilidad y baja permeabilidad se considera que tiene un alto rendimiento.

La definición de American Concrete Institute: (Russell, 1999). El hormigón de alto rendimiento del Instituto Americano de Concreto (ACI) es una combinación especial de materiales que cumple con los requisitos de rendimiento y uniformidad. El uso de materiales tradicionales, mezcla convencional, normas de

colocación convencionales y métodos de curado convencionales no siempre pueden cumplir con este requisito. El hormigón de alto rendimiento es aquel en el que se han desarrollado determinadas características para aplicaciones y entornos específicos. Ejemplos de estas características que pueden considerarse esenciales, puesta en obra a continuación:

1. Facilidad de ordenación
2. Compactación sin segregación.
3. Propiedades mecánicas a largo lapso
4. Resistencia originales
5. Permeabilidad
6. Densidad
7. Calor de hidratación
8. Dureza
9. Estabilidad volumétrica.
10. Gran tiempo de existencia de interés en un medioambiente riguroso.

Debido a que muchas propiedades del concreto de alto desempeño están interrelacionadas, cambiar solo una generalmente resulta en un cambio en una o más propiedades. Por lo tanto, si se deben considerar muchas características en la producción y aplicación del hormigón, cada característica debe especificarse claramente en el documento del contrato.

Nota de explicación: La precisión proposición por el subcomité Aci Thpc establecido en 1991 en 1998 es una especificación generica, que pretende contener múltiples cascajos con propiedades esenciales no son comunes al cascajo convencional y que no contiene parámetros altos y bajos predeterminados dispares a otras aclaraciones. , El concreto específico debe acatar.

Definición de la Administración Federal de Carreteras: nosotros. Administración Federal de Carreteras, Ministerio de Transporte (FHWA 1998): El hormigón de alto rendimiento está diseñado para ser más duradero que el hormigón tradicional y más resistente cuando es necesario. El hormigón de alto rendimiento consta básicamente de iguales productos que el hormigón convencional. Por lo cual las dosificaciones son elaboradas para proporcionar la resistora y tiempo de vida util necesarias para los requisitos estructurales y ambientales del proyecto.

Nota de definición: Esta definición, junto con la definición de la American Concrete Association, es la más aceptada internacionalmente. Sin embargo, cabe señalar que la Federal Highway Administration también ha emitido otras definiciones previas, las cuales son específicas a las siguientes Estructura: este es el caso de los puentes.

Definición del Plan Estratégico de Investigación Vial: (Zia, 1991). Programa de Investigación Estratégica de Carreteras (SHRP):

a. El hormigón de alto rendimiento tiene que contener los caracteres que a continuación se presentan:

La resistencia a la compresión a los 28 trayectos es maduro o equivalente a 70 Mpa (10,000 psi), o La resistencia a la compresión en 4 horas es viejo o igual a 20 Mpa (3000 psi), o La aguate a la compresión de 24 horas es alto o tiene una diferencia a 35 Mpa (5,000 psi)

b. Después de 300 ciclos de congelación-descongelación, el coeficiente de durabilidad del concreto de alto desempeño debe ser superior al 80%.

C. La relación agua / material cementoso del hormigón de alto rendimiento debe ser menor o igual a 0,35

Nota de definición: La definición de SHRP incluye características específicas de resistencia, durabilidad y diseño de la mezcla. Cabe señalar que esta definición se formula principalmente para los requisitos de construcción de vías rápidas, no para la ingeniería general.

Definición de la Universidad de Tokio (1990): El hormigón que brinda un alto rendimiento engloba los siguientes caracteres:

Capacidad para rellenar formularios sin trabajo de compactación externa.

Mezcla viscosa con baja segregación

Las primeras grietas causadas por contracción o deformación térmica son mínimas.

Resistencia suficiente un tiempo indefinido y una permeabilidad disminuida. Notas de definición:

En esta definición, la característica del hormigón de alto rendimiento es el "hormigón nivelador", que puede compensar los detalles estructurales y las prácticas de construcción deficientes, y refleja el énfasis de Japón en la trabajabilidad, la resistencia y la durabilidad.

Definición de Instituto del Hormigón Pretensado. El hormigón que brinda una alta eficiencia expone al hormigón que lleva y que no contiene micro-sílice, su grado de agua / cemento es de 0,38, y lo siguiente, su resistencia a la compresión es igual o su vida útil es de 55,2 MPa (8000 psi) y su permeabilidad es 50% menos al hormigón. Hormigón convencional. Lo expuesto a la observación en la ingeniería civil es contraria al hormigón convencional, el hormigón que brinda un alto rendimiento debe recabar muchos requerimientos.

1. Fácil situación y compactación.
2. Mucho aguante precedente
3. Exhibir haciendas automotrices a largo lapso superiores, paciencia a la erosión o contribuciones de efecto, y baja permeabilidad.
4. Exhibir inmovilidad volumétrica y así salvo deformaciones y salvo hendiduras.
5. Mayor tiempo de retencia a ataques sintéticos, ciclos de congelamiento y deshielo o adhesiones temperaturas.
6. Demostrar durabilidad mejorada

Así incluso tenemos las subsiguientes determinaciones ofertas por flamantes detectives: sabios ilustres en el área de la tecnología del concreto incluso han detallado a este canon singular de concreto, a serie, se desarrollan algunas de estas concreciones:

- Definición del Dr. Adam Neville (Reino Unido). Cuando se habla de concreto de evaluación del desempeño, "su particularidad se comprara a su composición y armonía son los caracteres que poseen, lo cual es particularmente adecuado para el estilo esperado de la organización; estos caracteres pretenden ser resistentes o de baja permeabilidad".
- Ing. Definición de C. H. Goodspeed (Estados Unidos). El hormigón de que brinda un alto rendimiento (Hpc) puede tener el nombre hormigón a denominarse de estándares recomendados, y estos estándares van más allá de las vallas de hormigón que son tradicionales, estos hormigones se pueden mezclar con hormigón para aumentar la resistencia a las adversidades que se encuentran en nuestras áreas (durabilidad) o al contenido estructural. Rendimiento manteniendo la durabilidad habitable. Aún se puede incluir concreto, lo que se ve afectada de manera positiva debido a los cortos plazos de entrega que conlleva los procesos de construcción. Además, de no tener unos estándares para la elaboración de

concreto que brinda un alto desempeño requeridos por la categoría del sistema de concreto, no se puede lograr una sola especificación de HPC.

- Definición de ingenieros Ryan y Potter (Australia). El hormigón que brinda un alto rendimiento debería se capas de satisfacer muchos conceptos de diseño, los cuales vendría a tener mas procesos meticulosos en su elaboración.
- Definición del Ing. Swany (Reino Unido). Un concreto que brinda un alto desempeño es elaborado para sobrepasar caracteres optimizando el desempeño para naturalezas dadas de contribuciones, rendimiento y calañas de argumentación, concerniente al costo, periodo del tiempo de vida, trascendencia. Un concreto que brinda un alto desempeño se elabora por requerimientos de la puesta en obra que son requeridos en concordancia al medio que los rodea. Como tenemos la aclaración proposición por el hacedor. “un Concreto que brinda Alto Desempeño; estos concretos son competentes, debido a que tienen una elaborada dosificación que se encuentra de manera optimizada según los caracteres de la trabajabilidad y hacienda. Si aceptablemente esta delimitación no califica en los menesteres que tienen los concretos que brinda un alto desempeño, expone de manera estándar los estudios de fabricación. Se asevera caracteres de diseño y el concreto, abarcar un concreto que brinda un alto desempeño.

FIGURA 2. Dosificación de Materiales

		<b>DOSIFICACIÓN DE MATERIALES</b>	
		Mala	Buena
<b>CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO</b>	Buena	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exceso de cemento</li> <li>- Muy alta relación agua/cemento</li> <li>- Exceso de aditivos químicos.</li> <li>- Exceso de aditivos minerales</li> <li>- Inadecuado tipo de cemento</li> <li>- Esqueleto granular inadecuado.</li> <li>- Agregados nocivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contenido óptimo de cemento</li> <li>- Relación agua/cemento adecuada</li> <li>- Uso alternativo de adiciones.</li> <li>- Esqueleto granular óptimo</li> <li>- Uso correcto de aditivos químicos y fibras.</li> <li>- Adecuada selección del tipo de cemento.</li> </ul>
	Mala	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poco durables ante la acción climática y de agentes externos nocivos.</li> <li>- Difícil colocación en obra.</li> <li>- Mezclas poco homogéneas</li> <li>- Resistencias menores a las especificadas</li> <li>- Grietas y fisuras.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Poco durables ante la acción climática y de agentes externos nocivos.</li> <li>- Difícil colocación en obra.</li> <li>- Mezclas poco homogéneas</li> <li>- Resistencias menores a las especificadas</li> <li>- Grietas y fisuras.</li> </ul>
		<b>Bajo control de calidad, concreto no optimizado usualmente no económico</b>	<b>Concreto de alto Desempeño</b>
		<b>Mal Concreto</b>	<b>Inadecuado control de calidad de los materiales o del concreto.</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Exceso de cemento</li> <li>- Esqueleto granular inadecuado.</li> <li>- Exceso de aditivos químicos.</li> <li>- Muy alta relación agua/cemento</li> <li>- Exceso de adiciones minerales.</li> <li>- Inadecuado tipo de cemento</li> <li>- Agregados nocivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adecuada selección del tipo de cemento.</li> <li>- Uso correcto de aditivos químicos y fibras.</li> <li>- Contenido óptimo de cemento</li> <li>- Uso alternativo de adiciones</li> <li>- Esqueleto granular óptimo</li> <li>- Relación agua/cemento adecuada</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a las acciones climáticas de la zona donde es usado</li> <li>- Resistente a los agentes externos</li> <li>- Adecuada trabajabilidad</li> <li>- Bajo contenido de aire</li> <li>- Estabilidad volumétrica</li> <li>- Resistencia adecuada</li> <li>- Libre de segregación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia a las acciones climáticas y de agentes externos de la zona donde es usado.</li> <li>- Adecuada trabajabilidad</li> <li>- Denso y homogéneo</li> <li>- Estabilidad volumétrica</li> <li>- Resistencia adecuada</li> <li>- Libre de segregación</li> </ul>

Fuente: Tecnología del concreto de alto desempeño-Pablo Portugal Barriga

Entregada la universalidad que abarca las precisiones, exponemos la las diversas formas de diseño en los concretos que brinda un alto desempeño, siendo algunos de los concretos que se consideran como concretos que brinda un alto desempeño los subsiguientes:

- Concreto de adhesión trabajabilidad.
- Concreto autonivelante.
- Concreto automóvil compactado.
- Concreto de reincorporación y asaz reincorporación resistora.
- Concreto ligero.
- Concreto bombeable.



- Concreto rolado compactado.
- Concreto de adhesión durabilidad.
- Concreto de polvo reactivo.

Presentamos concretos validos como los que brindan un alto desempeño, estandarizando una gran variedad; como inmediatamente se precisa un concreto que brinda un alto desempeño es un concreto capaz.

**Disponemos de hormigón de alta resistencia.** Aci puntualizó que el hormigón anti-mixto pesado se define como el que tiene una resistencia similar o mejorada a 500 Kg / cm<sup>2</sup> en 28 días, por lo que se denomina hormigón que puede brindar un alto rendimiento, pero para desempeñar el papel de este nivel se debe disfrutar Por otro lado, otras características, como el manejo y la vida útil. Por eso, también contamos con certificación de material de agua / cemento. La lista se obtiene cortando la mezcla total entre las notas de especificación del concreto y el peso del ligante utilizado, estos ligantes pueden ser humo de sílice, cenizas volantes, puzolana natural, masilla de yeso, etc.

**Esqueleto granular.** Se definen como un grupo de materiales de hormigón adormecidos que se adhieren a paredes gruesas y puntos de columna vertebral, y se dice que cuando la separación entre paredes gruesas y columna vertebral es más adecuada para una mezcla en particular, se mejorará. Recientemente, debido a los cambios producidos por las Pitas flexibles o blandas, se ha considerado parte del endoesqueleto.

#### **Ventajas y Desventajas en el uso de aditivos:**

Entre las ventajas tenemos: En muchos proyectos de hormigón, hormigón tradicional de alta eficiencia como naftalenos no pueden satisfacer la ingeniería necesita más debido a las limitaciones de rendimiento técnico. Una nueva generación de reductores de agua agente, ácido de alto rendimiento agua-reducción policar boxílico atraer atención en casa y en el extranjero, porque realmente logra una eficaz estructura molecular basada en el mecanismo de acción del cemento disperso, tiene un tipo ultra disperso y puede prevenir la pérdida de asentamiento concreto. No causa retraso significativo, da un alto efecto plastificante en las dosificaciones bajas, mantiene buena fluidez, tiene un gran grado de libertad para cementos para adaptarse a las estructuras moleculares amplias, tiene una gran cantidad de técnicas sintéticas y tiene alto

rendimiento. Efecto significativo, puede reducir la contracción concreto, extremadamente bajo contenido de material peligroso y otras características de rendimiento técnico, da la trabajabilidad del hormigón de excelente construcción, buena fuerza desarrollo, durabilidad excelente, reductor de agua de alto rendimiento de serie ácido policarboxílico tiene buen rendimiento técnico integral ventajas y características ambientales, en consonancia con las necesidades de proyectos concretos. Por lo tanto, policarboxilato supe plastificante se está convirtiendo poco a poco en la primera elección de aditivos para la preparación de concreto de alto rendimiento. Según informes, la utilización de aditivos ácidos de policarboxílicos del Japón ha representado más del 80% de todos los productos de adición de alto rendimiento, y América del norte y Europa también representaron más del 50%. En China, reductores de agua de policarboxilato se han aplicado con éxito a la conservación del agua a gran escala, puentes, energía nuclear y proyectos ferroviarios en la presa de las tres gargantas, puente Sutong, central nuclear de Tianwan y Beijing-Shanghai tren de velocidad alta, y han logrado resultados notables ente las desventajas tenemos:

Al mismo tiempo, reductor de agua de policarboxilato también tiene algunos problemas:

1. La falta de retención de la humedad en el ambiente de alta temperatura.
2. La sensibilidad de la temperatura, el mismo tipo de policarboxilato construcción del reductor de agua en diferentes épocas del año, la protección de hormigón de muy lejos.
3. Menos productos funcionales, es difícil satisfacer los requisitos de alta, ultra larga distancia de bombeo concreto, construcción de temperatura negativa, preparación concreta-fuerza y alta durabilidad del hormigón.
4. Alta viscosidad, alta mezcla material, baja en la preparación de hormigones con relación agua/goma, el concreto tiene una alta viscosidad y no es conducente a la construcción.
5. Es sensible al contenido de lodo de agregados de grava. 6. la capacidad de adaptación a la arena mecanizada también es pobre, y la cantidad afecta sensiblemente a la construcción.

Así también tenemos las aplicaciones del **concreto de alta resistencia**:

En general, las conveniencias económicas del concreto de incorporación desgrana son más parecidas cuando este es usado en las formaciones de bloques enormemente altos (rascacielos). En estas aplicaciones, los ingenieros pueden ocupar todas las conveniencias posibles, incrementando el denuedo de compresión, reduciendo la redundancia de puñal, el pandeo de las alineaciones y bastidoras, aumentando así el aforo en cada medio ambiente. No obstante, el sistema del concreto de suscripción resistora tuvo asimismo dispersión en otras insistencias como recubrimientos primarios, puntales y puentes de larga dispersión.

### **Ventajas y desventajas del concreto que brinda un alto desempeño**

#### **Entre las ventajas del concreto de alta resistencia tenemos:**

- Alta reticencia a antigüedad temprana y final. Permite la vuelta de encofrados y excepto periodo de goce.
- Permite abocetar beocios unidades estructurales.
- Permite la economía de la muchedumbre de puñal de bordado en tropas.
- Mejora la defensa contra la corrosión del puñal de bodoque.
- Mayor correa a la excoiación.
- Su firmeza permite bombearlo a grandes cúspides.
- Su adhesión fluidez permite la situación hasta en franjas congestionadas de puñal de bodoque.

#### **Entre las desventajas del concreto de alta resistencia tenemos:**

- Necesidad de tangibles y participantes de adhesión raza.
- Control de naturaleza hartó intolerante.
- Riguroso cuidado en el cicatrizado por la lista agua-cemento baja.
- Rotura frágil.

Como **cemento portland**. Según la Norma Técnica Peruana 334.009 (2011, p. 4). “El cemento es fabricado por molienda del Clinker que contiene minerales como el silicato de calcio y también mineral como el sulfato de calcio, así también de manera periódica el mineral caliza”.

El cemento, un material muy demandado por su fácil manejo para la preparación de concreto y se obtiene tras moler el Clinker. El cemento viene en presentaciones de sacos de 42.5 kg. Que conforman un pie cubico de volumen.

Como **Clasificación**. Son normados por el INACAL, tomando como guía las normas extranjeras como A.S.T.M. y también A.C.I. tenemos a los del: **TIPO-I**, esta dirigido a todas clases de obras, donde los trabajos de albañilería no necesitan que el concreto tenga propiedades especiales. **TIPO-IA**, Tiene mayor resistencia a las heladas que el tipo I. **PUZOLANICO-IP**: Se añade puzolana como máximo de un 15%, lo cual le brinda un tono rojo, que consigue de las cenizas volcánicas o la molienda de ladrillos. Este cemento tiene la ventaja de que cuenta con la capacidad de retener el agua por lo que consigue una adherencia de mayor capacidad, retrasando el fraguado. **TIPO-II**, Es el cemento dirigido a obras expuestas a sulfatos requiriendo calor de hidratación durante su fraguado. **TIPO-IIA**, tiene mayor resistencia a las heladas y a los sulfatos. **TIPO-III**, su resistencia se da en gran magnitud al poco tiempo de haberlo preparado. Es muy usado para concreto que se requieren su resistencia total en 3 días, lo cual permite realizar el desencofrado luego de los 3 días y reutilizar los materiales en otros elementos estructurales. Durante el fraguado el calor que produce es muy alto por lo que el curado se recomienda se realice con químicos. **TIPO-IIIA**, con mayor resistencia a las heladas. **TIPO-IV**, es el cemento con reducido calor en la hidratación, muy usados en vaciados de grandes masas o volúmenes de concreto como presas hidráulicas. **TIPO-V**, es el cemento con muy alta resistencia a los sulfatos, son de usos muy especiales, para trabajos de obras donde el concreto endurecido quedara en contacto directamente con el agua de mar, rio, lagos.

**Sikament np-140**. Es un aditivo superplastificante, braguero de elixir de alto mando y economizador de concreto. No contiene cloruros.

**El uso de sikament np-140**. Como plastificante adicionándolo a una liga de seguridad común se consigue fluidificar el concreto o mortero facilitando su localización y su bombeabilidad en puntos arrogantes densamente armados y en la edificación de charpas civiles prefabricadas.

Permite volver en si el asiento del concreto premezclado sin sulfurar sus lapsos de inventado ante dilaciones en la situación del mismo.

**Como superplastificante**: Adicionándolo fundido en la última fracción del licor de

sobado permite acortar, de acuerdo con la dosis usada, incluso un 30% del néctar de la unión, consiguiéndose la misma trabajabilidad preliminar y obteniéndose un aumento monumental de las resistencias a todas las existencias. Sikament® Tm-140 es ideal para la fabricación de prefabricados y concretos de entradas resistencias finales. Mediante su interés la impermeabilidad y durabilidad del concreto o cascajo se ven incrementadas notablemente.

**Entre las características y ventajas tenemos:**

- Proporciona los subsiguientes privilegios tanto al concreto fresco como al concreto robustecido.
- Como plastificante: • mejora ampliamente la trabajabilidad de la ensalada.
- Facilita el cuerpo y posición del concreto a máximos glorias y a lontananzas más largas.
- Disminuye el derramamiento de cangrejeras en el concreto de charpas densamente flotas y esbeltas.
- Mejora latamente el acabado del concreto y reproduce la textura de la formaleta.
- Se puede rendir para recordar el emplazamiento perdido en el concreto premezclado puesto que no retarda el inventado del mismo en espacios bienes y congelados.
- Evita la independencia y disminuye la trasudora del concreto fluido.
- Disminuye los periodos de oscilado del concreto.
- Puede re dosificarse el terrenal aun lijar una dosis del 2% del porcentaje del concreto sin disgustar la elevación.
- Como superplastificante:
- Aumenta la tolerancia original del concreto incluso un 80% alrededor.
- Incrementa la retención final del concreto en un 40% cerca de a los 28 trayectos de época.
- Reduce grandemente la permeabilidad del concreto, elevando su vida útil.
- Densifica el concreto y promoción su añadidura al estoque de bordado.
- Reduce en alto cargo la secreción y la retracción plástica.
- Gran parquedad en los proyectos por la disminución de concreto alcanzable.

**Microsilice.** Constituido principalmente como una adición del concreto, la micro sílice se ha establecido como uno de los compuestos de mayor utilidad y uso en concretos de alto desempeño a nivel mundial, logrando establecer estándares

antes no alcanzados y que permiten generar grandes utilidades en materia de espacio, economía y trabajabilidad en el área de la construcción.

Así también tenemos los **usos y propiedades de la microsilica**; La microsilica es un mineral formado por petancas de dióxido de silicio extremista gentil que se produce como subproducto durante la obtención de silicio volante o ferro silicio en asadores de adhesión temperatura. Se fervora que la extracción universal de microsilica es de 1.1 millones de toneladas. Al ser un producto extremadamente discreto, este presenta breves de tráfico puesto que poco material ocupa mucho grosor lo que dificulta e incrementa su plazo de comercio. La microsilica se aplica en el concreto, en el mortero de entrada correa, así como en la destreza alfarería y rebelde. También en el concreto la microsilica puede ser usada de dos maneras: como parte de la mezcolanza para enmendar las fincas del concreto fresco y seco o como un reclutamiento parcial del concreto que mantiene la misma clase. Así incluso la microsilica prosperidad las fincas del concreto debido a que reacciona con el hidróxido de calcio explicado de la hidratación del concreto para fogear más silicato de calcio con lo que se prosperidad la reticencia y se reduce la permeabilidad. Al ser miajas intolerante finas éstas llenan los climas vacíos entre las nimiedades del concreto disminuyendo el bombeo average de los poros en la pasta de concreto obteniéndose un concreto en gran medida selvático e gabán. Como todavía el sistema de microsilica se recomienda en ábacos de puentes, adoquinados de aparcamientos, charpas acquarelas y fundaciones propensas a pasos de cloruros, sulfatos y agentes sintéticos esforzados.

A continuación presentamos los principales beneficios de su rendimiento del concreto que brinda un alto desempeño en el concreto son:

- Mejorar la durabilidad: El producto de microsilica incluido en el diseño de este concreto aumenta su vida útil.
- Eleva la resistora a la corrosión: Disminuye significativamente la permeabilidad de la microsilica esta característica otorga beneficios como protección ante los ataques de los iones cloruro pues aumenta el periodo que los iones necesitan para contener la palanca de puñal e preparar la corrosión.
- Aumenta la resistora al abordaje industrial: Su desgana a la sagacidad de iones cloruro la hace conveniente para vías expuestas a un medio ambiente con cloro como es el acontecimiento de charpas expuestas a elixir salinas. También es

asaz utilizado en organizaciones expuestas a industriales audaces. En el trance de la factoría alimenticia soporta ácidos grasos y ácidos. En la factoría sintética resiste tesis a ácidos minerales, fosfatos, abonos, petroquímicos, entre otros.

- Protege contra la erosión y erosión: La microsilica hace que el concreto tenga adhesión reticencia a la erosión y sea más hiriente al deterioro prolongando su edad útil.
- Disminuye la permeabilidad al manjar de dioses: Modifica la reología y reacciona con los artículos de hidratación del concreto.
- Mejora la resistencia a los sulfatos: El concreto con microsilica tiene una baja permeabilidad y inscripción paciencia artificial que brinda una mejor protección contra los sulfatos.
- Reduce la efluorescencia: Al bonificar el contenido de hidróxido de calcio en el concreto, éste no se combina tan cómodamente con el dióxido de grafito para entrenar la sal soluble que razón la efluorescencia.

En conjunto con la elaboración de concreto aumenta en gran medida los caracteres de los materiales cementicios lo cual lleva a la pregunta de en que porcentaje brindara mejores características. Bien se sabe que la elaboración del concreto, engloba una serie de materiales en diferentes proporciones. El concreto tradicional es un elemento compuesto que es producto de una mezcla de cemento, agua, agregado grueso y agregado fino, con aditivos químicos agregados si corresponde. Es el elemento más usado en diversos proyectos, debido a sus muchos caracteres, el cual es la resistencia a la compresión, además de requerimientos especiales que concuerden con el ambiente. La ejecución y los diversos estudios que se realizaran lo determina la ubicación geográfica.

Hoy en día en nuestro país hay diversidad de concreto que no están siendo usados de manera recurrente, se hace mención al concreto liviano, puede igualar o sobrepasar la resistencia de un concreto normal, tendrá mucho que ver la forma en la forma de la elaboración y los porcentajes de los agregados. Además engloba características de no ser muy denso al no exceder los 1850 kg/m<sup>3</sup>, Así también hace mención la Astm c 567, la resistencia llega: 17.2 MPa a las 4 semanas, lo expone la Aci 211.1. Los materiales propiamente utilizados en el

diseño del concreto de este tipo, tiene especificaciones especiales a nivel celular (Cañarte 2016, p.17)

A continuación el Aci211.2. Expone estudios de concreto liviano, todo los diseños deben estas compuestos de insumos livianos, así también en la mezcla que conformen estos. Como también cumplir con una serie de caracteres que pasan por un estándar de calidad. En su publicación el comité ACI 213R-03 concluye que el concreto estructural liviano engloba caracteres como es la densidad seca en comparación tenemos: 1120kg/m<sup>3</sup> y 1920 kg/m<sup>3</sup>, además se tiene 17 MPa o 175 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión. También se encuentra insumos livianos para la parte estructural como lo son en los agregados finos, estos tienen una densidad seca menor que 1120 kg/m<sup>3</sup>, en cambio agregados gruesos menos que 880 kg/m<sup>3</sup>.

**Agregados Livianos Estructurales.** Son materiales cementicios o simulados, que cumplen con requisitos que se encuentran en el Aci 213r-03. La diferencia máxima entre los agregados finos y gruesos es entre 1120 kg/m<sup>3</sup> y 880 kg/m<sup>3</sup>. Que también se expone en el Astm c330. En la presente publicación se expone que la denominación morteros está compuesta por mezclas plásticas, los cuales sería aglomerantes, como la arena y el agua, que son aplicadas en elementos para revestirlos y protegerlos de ataques del medio ambiente. Existe una variedad de aglomerantes, tal es que la mezcla con agua tiene la mención de pasta, dependiendo la cantidad de agua empleada tendrá diferentes usos en las aplicaciones. Los aglomerantes poseen distribuciones en aéreas e hidráulicas (Cahuana C. 2015).

Tenemos los **ensayos físicos de los agregados**. En su publicación expone una progresión de experimentaciones predefinidas donde se estudia las peculiaridades físicas.

Como también **peso específico Ntp 400.022/Astm C-128**. Se expone en su publicación, que es un procedimiento para la verificación de la densidad relativa.

Tenemos el **peso unitario Ntp 400.017/Astm C-29**. El peso unitario se expone en la división entre el peso del agregado y el volumen que ocupa, el resultado tiene las unidades de metro cúbico. Esta publicación expone las siguientes organizaciones:



Así también **peso unitario suelto**: se expone de la norma que es el peso de los materiales puesto en receptáculos sin ningún tipo de intervención.

Tenemos **peso unitario compactado**: de acuerdo a la publicación, se debe completar 3 capas que serán compactadas de manera expuesta en la norma.

Tenemos **granulometría Ntp 400.012/Astm C-136**. De la publicación se rescata la partición de los materiales clasificados por orden de tamaño. Este estudio usa herramientas certificadas y Estándares que están publicadas.

Tenemos **Módulo de finura (MF) NTP 400.011/ASTM C-125**. Se halla de la suma de dos materiales que son retenidos.

Tenemos **Material fino que pasa la malla N°200 NTP 400.018/ASTM C-117**.

Esta publicación nos da a conocer mediante una prueba el componente que pasa la malla #200. En casos donde el valor es alto repercutirá la configuración de manera perjudicial en el concreto, obstaculizando la unión de los materiales cementicios.

### **III. METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **Tipo de investigación**

La investigación aplicada emplea ideas en la práctica, aprovechando los estudios realizados anteriormente, además de generar nuevos conocimientos que enriquezcan la disciplina (Vargas, 2009, p.159)

Nuestra investigación será aplicada, debido a que se busca construir, modificar, actuar y entender la situación problemática actual, encontrando una solución inmediata hacia el problema anticipando al desarrollo del conocimiento mundial. Ya que según esta investigación se procura dar solución y mejorar características del concreto ante la fisuración.

#### **Diseño de investigación**

Cuando es experimental, el investigador no solo determina las características que se analizan, también se dará una manipulación, control o alteración, con el objetivo de observar los resultados evitando que otros factores influyan en la observación. (Muñoz, 2016, p.7)

La presente investigación será experimental, puesto que el estudio se elaborará con la manipulación de las variables, por lo cual se tendrá información de la actividad intencional (laboratorio), conociendo las causas que dan origen al problema estudiado y requerir a un tratamiento metodológico.

El tipo de experimento a utilizar será cuasi experimental, ya que se establece un grupo de comparación, buscando una semejanza al grupo de tratamiento con respecto a las características del estudio principalmente.

### **3.2 Variables, Operacionalización**

Las variables representan las cualidades, propiedades o características que puedan asumir diferentes valores, estando de acuerdo con la definición del problema objetivos hipótesis y en línea con el marco teórico. (Barreiros, 2019, p.56).

A continuación, se dará mención de las variables en la presente investigación, la cual está dividida por la independiente y la dependiente.

**VI (X):** Aplicación de aditivo microsílíce, y superplastificante.

- **Definición conceptual:** Los aditivos añaden características al concreto, según su diseño, por lo tanto al añadirle ciertos aditivos en diferentes porcentajes se mejorara o habrá una disminución significativa de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido.
- **Definición operacional:** Se diseñan mezclas de concreto que brinda un alto desempeño, adicionando microsílíce 9%, 10% y 11% y superplastificante 1%, 1.3% y 1.5% del volumen de cemento.
- **Indicadores:** Porcentaje de microsílíce 9 %, 10% y 11% y superplastificante 1%, 1.3% y 1.5% del volumen de cemento.
- **Escala de medición:** Razón

**VD (Y):** diseño de mezclas de concreto de alto desempeño,

- **Definición conceptual:** El diseño de mezclas de concreto que brinda un alto desempeño otorga características que hacen más resistente al concreto, añadiéndole ciertos aditivos.
- **Definición operacional:** El control de concreto que brinda un alto desempeño, se analizará en compresión y flexión del concreto, con la cual se determinará el comportamiento en estado fresco y endurecido del concreto.
- **Indicadores:** Resistencia a la compresión y flexión (7,14 y 28 días), y diseño de mezclas.
- **Escala de medición:** Razón

### 3.3. Población muestra y muestreo

#### **Población**

De acuerdo con Hernández et al (2014, p, 165) “nos menciona que población es el grupo de elementos los cuales se exponen a la investigación. Se puede mencionar, también como el conjunto de todas las unidades de muestreo”.

Para esta investigación, la población serán todas las probetas de los diferentes diseños de mezcla.

#### **Muestra**

“La muestra se define como un subconjunto de la población al que tenemos acceso y debe ser representativa de esta, ya que sobre ella se hacen las mediciones pertinentes” (Gamboa,2017, p.63)

Para analizar las propiedades en estado fresco y endurecido de nuestro concreto que brinda un alto desempeño se realizarán 52 probetas cilíndricas y 39 prismáticas tipo viga, en diferentes proporciones aditivos. A continuación, se muestran los cuadros con los detalles.

**Tabla 01:** *Muestras de ensayo de resistencia a la compresión*

Número total de probetas para el ensayo de resistencia a la compresión para la microsílíce					Total
Nº días	patrón	9%	10%	11%	
7 días	3	3	3	3	12
14 días	3	3	3	3	12
28 días	3	3	3	3	12
Sub Total					36

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 02:** *Muestras de ensayo de resistencia a la compresión*

Número total de probetas para el ensayo de resistencia a la compresión para el superplastificante					Total
Nº días	-	1%	1.3%	1.5%	
7 días	-	3	3	3	9
14 días	-	3	3	3	9
28 días	-	3	3	3	9
Sub Total	-				27

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 03:** *Muestras de ensayo de resistencia a la flexión*

Número total de vigas prismáticas para el ensayo de resistencia a la compresión para la microsílíce					Total
Nº días	patrón	9%	10%	11%	
7 días	2	2	2	2	8
28 días	2	2	2	2	8
Sub Total	-				16

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 04:** *Muestras de ensayo de resistencia a la flexión*

Número total de vigas prismáticas para el ensayo de resistencia a la compresión para el superplastificante					Total
Nº días	-	1%	1.3%	1.5%	
7 días	-	2	2	2	6
28 días	-	2	2	2	6
Sub Total	-				12

Fuente: Elaboración propia

## **Muestreo**

Permite la selección de casos característicos generales; se utiliza en ambientes con grandes cambios poblacionales, por lo que la muestra es pequeña (Ozten y Manterola, 2017, p.229)

## **Unidad de análisis**

En la siguiente investigación, la unidad de estudio son las 52 probetas cilíndricas y 39 prismáticas tipo viga.

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

#### **Técnica de recolección de datos**

Durante el progreso de la presente investigación se utilizará la técnica de observación. Los datos estudiados se enfocaron en ensayos y formatos estándares del Laboratorio, a base de Normas Técnicas Peruanas o las Normas Internacionales ASTM.

#### **Validez**

“La validez es un criterio de evaluación utilizado para determinar cuán importantes son la evidencia empírica y los fundamentos teóricos que respaldan un instrumento, examen o acción realizada” (Urrutia, et.al, 2014, p.548)

Nuestra validez será determinada mediante el especialista al realizar los ensayos de laboratorio en el proceso del proyecto de la investigación. Además de ser validadas por la firma del ingeniero encargado, mostrando su aprobación y conformidad en los ensayos establecidos.

#### **Confiabilidad**

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetitiva al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados” (Cadena et.al, 2017, p.1611)

La confiabilidad en nuestra siguiente investigación será en relación a los instrumentos empleados durante los ensayos de laboratorio, dándonos una confianza en la investigación y realizar un proceso de buen carácter.

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

Elaboración de vigas prismáticas (ntp 339.033)

Ensayo de resistencia a la comprensión (ntp 339.034)

Ensayo de resistencia a la flexión (ntp 339.078).

### **3.5. Procedimientos**

**I Etapa:** Investigación bibliográfica. En esta etapa se investiga todos los referentes bibliográficos, ya sean revistas, tesis, normas técnicas; etc. Concerniente al proyecto de investigación.

**II Etapa:** diseño de mezcla. En esta etapa se realizara el diseño de mezcla optimo con las dosificaciones respectivas para elaborar las probetas y vigas que se estudiaran.

**III Etapa:** Ensayos de la boratorio. En esta etapa serán sometidas las probetas y vigas en los ensayos respectivos. Determinando las propiedades físicas del concreto en estado fresco y endurecido.

**IV Etapa:** Analisis, conclusiones y recomendaciones según los resultados obtenidos. En esta ultima etapa ya teniendo los datos ordenados, se harán los respectivos análisis, conclusiones y recomendaciones de estos.

### **3.6. Métodos de análisis de datos**

El método de análisis de datos es la forma de saber cómo van a ser interpretados los datos obtenidos en cada uno de los ensayos hechos por el investigador y plasmarlo de forma entendible en la investigación. Por ello, el método será llevado a cabo según demanda la Norma Técnica Peruana (NTP) y la ASTM; impuesta para cada uno de los estudios realizados, así como para los resultados de los mismos. Por ello, este análisis se dará a cabo mediante la interpretación de las curvas vistas en los resultados; las cuales serán interpretadas según las bases de cada norma, con la finalidad que cada una de estas sea pieza fundamental para la severidad de las hipótesis y cumplimiento de los objetivos, para luego llegar una conclusión que denote la finalidad esencial de la investigación. Cabe destacar que los resultados que se interpretarán en el capítulo tres de la tesis, será calculada por los ensayos realizados mediante el Laboratorio.

### **3.7. Aspectos éticos**

Está basada en la honestidad de las fuentes utilizadas en el transcurso de la elaboración del proyecto, además de proporcionar una aportación futura a investigadores, otorgando información valida y respetando las teorías relacionadas con la investigación. Igualmente, de los principios éticos

establecidos en la universidad para realizar. Asimismo, de todos los principios éticos dadas por la universidad, para el desarrollo de trabajos académicos.



## **IV. RESULTADOS**

El presente capítulo explica los **resultados**, mediante tablas y gráficos de las propiedades del concreto de alto desempeño tanto en su estado fresco y en su estado endurecido, se analizara y evaluara los cambios que generen al concreto cuando se aplica la adición de microsílíce y superplastificante esto para cada una de las relaciones de agua y cemento que se estimo

Se realizaron los ensayos respectivos del concreto de alto desempeño con los diferentes porcentajes adición de microsílíce y superplastificante, con la relación agua – cemento, midiéndose en un estado fresco: Asentamiento – NTP 339.035, Peso Unitario del Concreto Fresco NTP – 339.046, contenido de aire en las mezclas frescas NTP 339.080, y en su estado endurecido: Resistencia a la compresión – NTP 339.034 y Resistencia a la flexión de concreto de vigas NTP 339.078.

**Tabla 5.** Resultados con la adición de microsílíce y superplastificante en la elaboración de concreto de alto desempeño.

Diseño de mezclas	% superplastificante	% microsílíce	asentamiento (plg)	peso unitario húmedo (kg/m <sup>3</sup> )	Contenido de aire (%)
Relación agua-cemento= 0.38	0%	0%	3 1/2	2368	2.5%
	1%	9%	5 1/2	2373	2.5%
	1.3%	10%	6 1/4	2374	2.5%
	1.5%	11%	7	2376	2.5%

Fuente: Elaboración propia

Efectos del concreto de alto desempeño en estado endurecido para la infraestructura. Resistencia a la compresión del concreto en muestra probetas cilíndricas los resultados se muestran en la siguientes tablas con relación a/c=0.38, con relación a la resistencia de la compresión con los diferentes porcentajes del microsílíce y superplastificante esto en edades 7,14 y 28 días.

**Tabla 6.** Resultados a la compresión de superplastificante a los días 7,14 y 28.

Diseño de mezcla	% de superplastificante	7 días	14 días	28 días
Relación a/c=0.38	0%	383.03	424.73	460.6
	1%	401.66	445.13	480.93
	1.3%	410.63	459.1	486.3
	1.5%	423.6	457.73	493.13

Fuente: Elaboración propia

Se observó que la resistencia a la compresión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de superplastificante en altos porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 1% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 104.41%, por otro lado al aumentar la dosificación esta mejora va aumentando, se observó que los resultados obtenidos al 1.3% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 105.57%, así mismo también se observó que los resultados obtenidos al 1.5% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 107.06%.

**Tabla 7.** Resultados a la compresión de microsilíce a los días 7, 14 y 28.

Diseño de mezcla	% de microsilíce	7 días	14 días	28 días
Relación a/c=0.38	0%	350.8	412.3	457.03
	9%	386.16	439.76	479.9
	10%	470.43	470.6	508.6
	11%	383.83	459.56	474.36

Fuente: Elaboración propia

Se observó que la resistencia a la compresión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de microsilíce en altos porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 9% de microsilíce en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 105%, por otro lado al aumentar la dosificación esta mejora va aumentando, se observó que los resultados obtenidos al 10% de microsilíce en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 111.28%, así mismo también se observó que los resultados obtenidos al 11% de microsilíce en el concreto no mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión disminuyendo hasta un 103.79%.

**Resistencia a la flexión**, se muestran las tablas que representan los resultados obtenidos mediante la ruptura de probetas prismáticas en diferentes edades del

concreto en el laboratorio, para así luego poder analizar los resultados que obtuvimos y corroborar con nuestras hipótesis.

**Tabla 8.** Resultados a la flexión de superplastificante a los días 7, 14 y 28.

Diseño de mezcla	% de superplastificante	7 días	14 días	28 días
Relación a/c=0.38	0%	37.5	47	51.5
	1%	38.5	48.5	53
	1.3%	40.5	52	54
	1.5%	42	52	55.5

Fuente: Elaboración propia

Se observó que la resistencia a la flexión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de superplastificante en porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 1% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 102.91%, por otro lado al aumentar la dosificación esta propiedad sigue aumentando favorablemente, se observó que los resultados obtenidos al 1.3% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 104.85%, así mismo también se observó que los resultados obtenidos al 1.5% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 107.76%.

**Tabla 9.** Resultados a la flexión de microsílíce a los días 7, 14 y 28.

Diseño de mezcla	% de superplastificante	7 días	14 días	28 días
Relación a/c=0.38	0%	30.5	45	52
	9%	32	46	54.5
	10%	32.5	48	55.5
	11%	33.5	48.5	56

Fuente: Elaboración propia

Se observó que la resistencia a la flexión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de microsílíce en porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 9% de microsílíce en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 104.80%, por otro lado al aumentar la dosificación esta propiedad sigue aumentando favorablemente, se observó que los resultados obtenidos al 10% de microsílíce en el concreto mejoran

la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 106.73%, así mismo también se observó que los resultados obtenidos al 11% de microsílíce en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 107.69%.

## V. DISCUSIÓN

1.- De acuerdo Arrieta, R y Medina, D. (2019) en su tesis *“Optimización del diseño de mezclas de concreto de alto desempeño utilizando de procedencia nacional”* para optar por el título de Ingeniero civil en Pontificia Universidad Católica del Perú. Nos expone, que teniendo como objetivo mediante la estimación y optimización del proceso de combinación, promover el desarrollo de tecnología de concreto que brinda un alto desempeño a nivel nacional, para obtener productos fabricados artificialmente. Esta profundización tuvo resultados. El test obtuvo resultados cuando la diferencia de difusiones entre una dosis y la subsiguiente fue pequeño a 1 cm. Por lo tanto, para el aditivo Master Rheobuild 1201 el punto de saturación obtenido fue de 3.5%. Para el aditivo Master Glenium 3200, se encontró que su calado de saciedad es 0.80%, a máximos dosis la pasta presenta secesión y secreción. La conclusión es la importancia las proporciones (A / a) al momento de elaborar un concreto refinado que brinde un alto desempeño, es importante recalcar la utilización de poco presupuesto para el diseño de mezclas, tendrán los siguientes resultados: elevada adherencia, poca o ninguna operatividad, a su vez, al usar cantidades erróneas conllevará a una mayor utilización de insumos para mejorar el concreto, estos incidentes elevarían los precios. De lo publicado se puede presentar que elaborar un concreto que brinda un alto desempeño, simplemente no es bajarle la relación agua cemento, ya que al elaborar estos tipos de concreto se comportan de distintas maneras a uno convencional. Estos insumos compensan la reducción de cemento en la elaboración y además permiten mejorar las características de estos. Los ensayos realizados en esta elaboración resultaron éxitos, por ello se expone las siguientes cantidades para la aplicación y obtención de concreto que brinde un alto desempeño: filler: de 10 a 20% cemento Micro sílice: de 5 a 10% en balancín del concreto. Se concluye de las pruebas realizadas, que las medidas deben ser adoptadas para que un concreto cumpla las consideraciones de diseño. La igualdad a/c: 0.29 a 0.35% de pasta: 34 a 42%, mortero: 71 a 73%, relación agua/finos: 0.70 a 0.95, incidencia arena/agregado: 50 a 55%, relación a/f para algunos criterios arrojaba otros parámetros.

En nuestro trabajo de investigación se utilizó un concreto con una relación agua cemento de 0.38 para lo cual se diseñó 7 diseños de mezcla como lo son del concreto patrón y 3 diseños de mezcla para microsílíce y 3 diseños de mezcla

para el superplastificante, con esto se observó que la resistencia a la compresión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de aditivos microsílíce y superplastificante en diferentes porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos de microsílíce indican que al 9% mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 105%, por otro lado al aumentar la dosificación esta mejora va aumentando, se observó que los resultados obtenido al 10% de microsílíce en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 111.28%, así mismo también se observó que los resultados obtenido al 11% de microsílíce en el concreto no mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión disminuyendo hasta un 103.79%. A su vez con el superplastificante se observó que los resultados obtenido al 1% en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 104.41%, por otro lado al aumentar la dosificación esta mejora va aumentando, se observó que los resultados obtenido al 1.3% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 105.57%, así mismo también se observó que los resultados obtenido al 1.5% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 107.06%. Y en la resistencia a la flexión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de aditivos microsílíce y superplastificante en diferentes porcentajes de dosificación. Los resultados obtenidos indican que al 9% microsílíce en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 104.80%, por otro lado al aumentar la dosificación esta propiedad sigue aumentando favorablemente, se observó que los resultados obtenido al 10% de microsílíce en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 106.73%, así mismo también se observó que los resultados obtenido al 11% de microsílíce en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 107.69%. A su vez con el superplastificante se observó que los resultados obtenido al 1% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 102.91%, por otro lado al aumentar la dosificación esta propiedad sigue aumentando favorablemente, se observó que los resultados obtenido al 1.3% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 104.85%, así mismo también se observó que los resultados



obtenido al 1.5% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la flexión hasta en un 107.76%.

2.- De acuerdo Garcia, L. (2018) en su tesis *“Concreto de alto desempeño utilizando hormigón con adición de micro sílice y superplastificante en la ciudad de Huancayo”* para optar por el título de ingeniero civil en la Universidad Nacional del Centro del Perú, obtuvo la definición exacta de cantidad de los aditivos en la obtención de concreto que brinde un alto desempeño aplicando insumos de Huancayo. Arrojando parámetros aceptables en la compresión del concreto, se optó por elaborar con 16 distintas cantidades de aditivos, se empezó, relación a/c:0.38 resultando trabajabilidad en la mezcla, baja resistencia 35MPa a las 4 semanas, además la aplicación de superplastificante en las siguientes cantidades: 3%, 1%, 0.8%, 1.6%, 1.2% en porcentaje de microsilice aplicada, la mejor combinación se elaboro de la relación a/c:0.28 resultando 83.1 MPa, el modulo de elasticidad se elaboro con la misma relación a/c:0.28 dando los resultados 324.58 MPa, en concordancia con los resultados se visualiza que en efecto se encuentran elevadas resistencias, obteniendo manejabilidad. Terminado, Se observa y expone de los resultados las cantidades de microsilice y superplastificante, en la elaboración de concreto que brinda un alto desempeño en estado fresco y endurecido, por lo tanto, queda expuesto que la cantidad optima en la adición es la relación de a/c=0.30 con 1.6% de superplastificantes y 6% micro sílice; en las cantidades obtenidas los porcentajes son los mejores en diferencia al concreto patrón superando las propiedades en estado endurecido con una resistencia a la compresión de 793.8 kg/cm<sup>2</sup>, tracción diametral de 142.7 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia a la flexión de 16.2 kg/cm<sup>2</sup>, como en sus características en estado fresco: asentamiento de 5 3/5”, peso unitario 2425.4 kg/m<sup>3</sup>, contenido de aire de 0.7%, exudación de 0.7%, exponiendo el mejor resultado la relación a/c=0.30 en colocacion de 6% de micro sílice +1.6% supe plastificantes.

En nuestro trabajo de investigación se observó que la resistencia a la compresión, mejora la propiedad del concreto en su fase final con la adición de fibras de acero en bajos porcentajes de dosificación.

Los resultados obtenidos indican que al 1% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 104.41%, por otro lado al aumentar la dosificación esta mejora va aumentando, se observó que

los resultados obtenidos al 1.3% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 105.57%, así mismo también se observó que los resultados obtenidos al 1.5% de superplastificante en el concreto mejoran la propiedad a la resistencia a la compresión hasta en un 107.06%. Y en la resistencia a la flexión, mejora la propiedad del concreto en estado endurecido con la adición de fibras de acero en porcentajes de dosificación. Determinando la adición óptima con la relación agua cemento 0.38, de superplastificante 1.5% con 1.5% de superplastificante en las cantidades obtenidas los porcentajes son los mejores en diferencia al concreto patrón superando las propiedades en estado endurecido con una resistencia a la compresión de 493.13 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia a la flexión de 55.5 kg/cm<sup>2</sup>, como en sus características en estado fresco: asentamiento de 7", contenido de aire de 2.5%, obteniendo el mejor resultado.

## **VI. CONCLUSIONES**

1.- De acuerdo con los resultados se llega a la conclusión que la influencia de los aditivos usados en un concreto de alto desempeño con los porcentajes óptimos es de vital importancia para la obtención del concreto de alto desempeño, y favorece de manera positiva la utilización de estos para el mejoramiento del concreto de alto desempeño, ya que al usar demasiado microsílíce en vez de mejorar su resistencia a la compresión y flexión este solo lo disminuye, en cambio al usar mayores cantidades de superplastificante este sigue mejorando su resistencia a la compresión y flexión.

2.- Se analiza y concluye de acuerdo al objetivo específico 1, el cual es determinar las cantidades de aditivo para la mezcla de concreto de alto desempeño, por lo tanto, concluyendo que la mejor adición para emplear es la relación de  $a/c=0.38$  con 1.5% de superplastificante y 10% microsílíce; ya que sus resultados son óptimos comparado con el concreto patrón superando sus propiedades en estado endurecido con una resistencia a la compresión de 493.13 kg/cm<sup>2</sup>, resistencia a la flexión de 55.5 kg/cm<sup>2</sup>, como en sus características en estado fresco: asentamiento de 5", peso unitario 2376 kg/m<sup>3</sup>, contenido de aire de 2.5%, concluyendo así que es mejor la relación  $a/c=0.38$  pero con la adición de 1.5%.

3.- Se llega a la conclusión con respecto al objetivo específico 2, que los análisis de las tablas de las diferentes proporciones de aditivos usados en el concreto de alto desempeño, se observó cuando se aporta los más altos porcentajes tanto de microsílíce, superplastificante y se usa la menor relación de  $a/c=0.38$  generan mayor beneficio para el concreto de alto desempeño, en el estado fresco obtenemos los resultados: En el ensayo de asentamiento se obtiene menores resultados de slump siendo el más bajo el de 3 1/2", en ensayo de peso unitario se obtiene mayor peso cuando más se aumenta los porcentajes de microsílíce y superplastificante en cada relación de agua, obteniendo el más alto peso unitario en la relación  $a/c=0.30$  de 2521,7 kg/? ? ; por lo tanto con todos los datos se concluye que los efectos de estos aditivos en el concreto en estado fresco y endurecido generan ventajas en su trabajabilidad, previniendo la segregación, reduciendo la cantidad de aire en la mezcla haciéndolo así menos permeable.

4.- Se llegó a la conclusión con respecto al objetivo específico 3, que es muy importante para la trabajabilidad de un concreto de alto desempeño, trabajar con porcentajes óptimos de aditivos, ya que si se usa en valores menores a la óptima se obtendrá un concreto muy cohesivo con un valor de viscosidad elevado con una pobre trabajabilidad, en cambio al usar valores elevados de porcentajes de estos aditivos, se verán forzados a usar una mayor cantidad de agua y cemento, lo cual subiría notablemente los costos en la elaboración de este concreto.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- 1.- La principal recomendación, sería la de seguir los procesos en los ensayos que fueron establecidos en laboratorio los cuales se encuentran en la Ntp (Norma técnica peruana), concordando con la dirección, y procedimientos para cada prueba para ser objetivos con los resultados.
- 2.- Se deja precedente para posteriores investigaciones, los resultados con los distintos porcentajes para la obtención de concreto de alto desempeño, se llega la recomendación de usar aditivos de distintas marcas, así también diversos agregados, para su comparación.
- 3.- Se recomienda emplear concreto de alto desempeño por sus propiedades mecánicas, por su beneficio monetario, su colocación en obra ocupa menos tiempo, su tiempo de vida útil es mayor además del beneficio ecológico, es más trabajable en comparación a otros concretos.
- 4.- Con respecto a los límites de la investigación se realizaron para tres casos puntuales en con relación  $a/c=0.38$ ; en los que se obtuvieron diferentes resultados, pero hay un amplio campo de investigación con respecto a las relaciones  $a/c$ , porcentajes de microsílíce y superplastificante que puedan superar los resultados obtenidos en esta investigación.

## REFERENCIAS



1. **ACEI 232.2R-96.** " Use of Silica Fume in Concreto". Manual of Concrete Practice. Part 1-1999 American Concrete Institute.
2. **AMERICAN Concrete Institute.** *Diseño de mezclas.* 211-1. 15. Perú: American Concrete Institute, 2015.
3. **AMERICAN Concrete Institute.** *Requisitos el reglamento para el concreto.* 318-08. Perú: American Concrete Institute, 2012.
4. **AMERICAN Society for Testing Materials.** Método de ensayo para densidad de los agregados. C 29/C 29M-01. Perú: American Society for Testing Materials, 2007.
5. **ANGULO, Catherine, MALAVÉ, Abrahán.** 2015. "*Evaluación experimental de las propiedades mecánicas: resistencia, módulo de elasticidad y esfuerzos de adherencia entre el acero de refuerzo y el concreto liviano estructural*". Tesis para optar título de ingeniería civil. Caracas-Venezuela: universidad central de Venezuela, 2015. Pag. 155.
6. **BUSSO, Hugo, JORGE Yorgan.** 2015. *Evaluación por desempeño sísmico de una construcción confinada de cinco pisos en la ciudad de Huancavelica utilizando un análisis no lineal estático.* Tesis para optar título de ingeniería civil. Huancavelica: Universidad nacional de Huancavelica, 2015. Pag. 97.
7. **CAMPECO.** 2017. *Informalidad de la construcción en la ciudad de Lima.* El comercio, lima: Pág. 4.
8. **CALDERÓN, Juan.** 2014. *Evaluación del desempeño sismorresistente de una vivienda multifamiliar de cinco pisos ubicada en el sector nuevo horizonte.* Tesis para optar título de ingeniería civil. Jaén Cajamarca: Universidad nacional de Cajamarca, 2014. Pag. 87.
9. **CAÑARTE, George.** 2016. "*estudio de aumento de resistencia a la compresión del hormigón liviano con piedra pómez como solución estructural*". Tesis para optar título de ingeniería civil. Guayaquil, Ecuador: universidad de Guayaquil, 2016. Pag. 143.
10. **FERROATLÁNTICA.** Información facilitada por Ferroatlantica.
11. **FERRER Beatriz, BOGAS Alexandre, REAL Sofía.** Service life of structural lightweight aggregate concrete under carbonation-induced corrosion. Magazine Construction and Building Materials, 161-171, 2016. ISSN 0950-0618.

12. **ZHANG Chunyu, TIAN Ying.** Simplified performance-based optimal seismic design of reinforced concrete frame buildings. Magazine Engineering Structures, 2019. ISSN 0141-0296.
13. **Norma Técnica Nacional del concreto E-060**
14. **REVISTA DE INVESTIGACIONES ALTOANDINAS**
15. [[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2313-29572018000200007](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2313-29572018000200007)]
16. **GRUPO ESPAÑOL DEL HORMIGON (GEHO).** “Hormigones de alta resistencia, Fabricacion y puesta en obra”. Comision I, G.T. ½ Boletin N°20. Febrero, 1997.
17. **GALLIGO, J.M-; ALAEJOS, M° P.** “Hormigon de alta resistencia. Estado actual de conocimientos”. M19. CEDEX. Laboratorio Central de Estructuras y Materiales. 1990.
18. **UNE-EN 197-1.** “Cemento. Composicion, especificaciones y criterios de conformidad. Cemento comues” 2000.
19. **UNE 83460-1.** “Adiciones al hormigón. Humo de sílice. Parte1: Especificaiones y control de calidad”- 2006
20. **UNE 83460-2.** “Adiciones al hormigo. Humo de sílice: recomendaciones generales para utilización del humo de sílice”. 2005
21. **FLORES.** Vulnerabilidad, peligro y riesgo sísmico en viviendas autoconstruidas del distrito de Samegua, región Moquegua, Tesis de pregrado. Universidad José Carlos Mariátegui, Perú, 2015
22. **ARMAS.** Social vulnerability and seismic risk perception. Case study: the historic center of the Bucharest Municipality/Romania. Nat Hazards, 47, 2010 397-410. doi: 10.1007/s11069-008-9229-3
23. **CASTILLO, A., LOPEZ, F. y PUJADES L.** Seismic risk analysis of urban non-engineered buildings: application to an informal settlement in Merida, Venezuela, 2011. Nat Hazards, 59, 891–916.
24. **LAUCATA.** Análisis de la vulnerabilidad sísmica de las viviendas informales en la ciudad de Trujillo. (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Perú, 2013.


25. VILLAMARIN, E. y YAÑEZ, E. Reforzamiento sísmico de estructuras aporticadas, regulares en planta y regulares en elevación. Sangolqui, 2010.
26. OVIEDO. Métodos de Reforzamiento en Edificios de Concreto Armado, 2010.
27. SMITH A, et al. An experimental study on flexural strength of reinforced concrete beams with 100% recycled concrete aggregate. Missouri University of Science and Technology, USA, 2015.
28. AL-SALLOUM, Y. A., ELSANADEDY, H. M., ALSAYED, S. H., AND IQBAL, R. A. Experimental and Numerical Study for the Shear Strengthening of Reinforced Concrete Beams Using Textile-Reinforced Mortar. Journal of Composites for Construction 2012, 74–90.
29. RUANO, G., ISLA, F., SFER, D. and Luccioni B. (2010). Vigas de hormigón armado reparadas con hormigón reforzado con fibras de acero ensayadas a corte. XXXIV Jornadas Sul-Americanas de Ingeniería Estructural, San Juan, Argentina, 2010.
30. VICENTE, R., PARODI, S., LAGOMARSINO, S. et al. Seismic vulnerability and risk assessment: case study of the historic city centre of Coimbra, Portugal, 2011. BullEarthquakeEng. 1067-1096 <https://doi.org/10.1007/s10518-010-9233-3>
31. VARUM, H et al Seismic vulnerability assessment of historical masonry structural systems, vol 62 , 2014.
32. CAVALERI, L. et al. Influence of column shear failure on pushover based assessment of masonry infilled reinforced concrete framed structures: A case study. University of Palermo, Palermo, Italy, 2017.
33. Akanshu, S et al. A new model to simulate joint shear behavior of poorly detailed beam- column connections in RC structures under seismic loads. 3<sup>a</sup> ed. 2011.
34. SAN BARTOLOMÉ, A., Quiun D. y Silva, W. Diseño y construcción de estructuras sismoresistentes de albañilería. Tarea Asociación Grafica Educativa, Perú, 2011.
35. SUPRETE, Concrete Mesh. Masonry Mesh From 3-12 Mm Welded Rods Reinforces Concrete. 2019 [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020] Disponible en: <https://www.concrete-mesh.com/concretemesh/masonry-mesh.html>

36. Umamaheswari, V. et al. Strengthening of Brick Masonry with Welded Wire Mesh. SASTRA Deemed University. Thanjavur, Tamil Nadu, India, 2018.
37. OCHOA, J y ULCUANGO, F. Estudio de la seguridad sísmica y diseño del reforzamiento estructural de una vivienda de tres pisos. (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Ecuador, 2014.
38. SAN BARTOLOMÉ A. y CASTRO MORAN A. Reparación de un muro de albañilería confinada. Pontificia universidad católica del Perú, Perú, 2011.
39. Daniela RODRÍGUEZ “Investigación aplicada: características, definición, .Ejemplos” [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020] Disponible en :  
<https://www.lifeder.com/investigacion-aplicada/>
40. WHITE HOWARD Y SHAGUN SARBARWAL “Quasi-Experimental Designs and Methods”. 2014 [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2020]. Disponible en:  
[https://beamexchange.org/uploads/filer\\_public/63/94/639467e9-9bc1-45f6-bc3b-7c3e296e418b/quasi-experimental\\_design\\_methods.pdf](https://beamexchange.org/uploads/filer_public/63/94/639467e9-9bc1-45f6-bc3b-7c3e296e418b/quasi-experimental_design_methods.pdf)

## **ANEXOS**

VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
Variable Independiente (X) Aplicación de aditivo microsílíce, y superplastificante	Cruz, A. (2015) Optimizar la cantidad de cemento portland tipo I en los diseños de mezcla de concreto de alto desempeño para una resistencia de 550 kg/cm <sup>2</sup> con una relación a/c = 0.40, adicionando cenizas de carbón y aditivos superplastificante y retardante de fragua.	Según (la norma E.060, 2018, p. 38) Debe demostrarse que el aditivo utilizado en obra es capaz de mantener esencialmente la misma composición y comportamiento que el producto usado para establecer la dosificación del concreto de acuerdo con lo especificado.	Porcentaje de la dosificación de microsílíce y superplastificante	9% de microsílíce	Razón
				10% de microsílíce	Razón
				11% de microsílíce	Razón
				1% de superplastificante	Razón
				1.3% de superplastificante	Razón
				1.5% de superplastificante	Razón
Variable Dependiente (Y) diseño de mezclas de concreto de alto desempeño	Garcia, L. (2018) La adición optima de micro sílice y superplastificantes para obtener un concreto de alto desempeño utilizando hormigón en Huancayo. Obteniendo los resultados en esta investigación se obtuvieron hasta conseguir el diseño Idóneo para la resistencia a compresión del concreto, para lograr esto se realizaron 16 mezclas de prueba con diferentes porcentajes de aditivos.	Se elaborarán los ensayos correspondientes Resistencia a la compresión del concreto, a la tracción del concreto y la densidad del concreto.	Propiedades Mecánicas	Ensayo de resistencia a la Compresión	Razón
				Ensayo de resistencia a la Flexión	Razón
				Asentamiento del concreto	Razón

**Anexo 2.** Presupuesto de Laboratorio.

 <b>JJ GEOTECNIA SAC</b> <small>SUELOS - CONCRETO - ASFALTO</small> <b>RUC:</b> <b>20605049568</b>	<b>FORMATO PROPUESTA ECONÓMICA</b> <b>COTIZACIONES DE ESTUDIOS Y</b> <b>PROYECTOS</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>FOR-COT-ADM-081</b>
		<b>Revisión</b>	<b>E.M.H.</b>
		<b>Aprobado</b>	<b>J.C.T.</b>
		<b>Fecha</b>	<b>14.10.2019</b>

**REFERENCIA:** SOLICITADO POR CORREO EL 21/10/2019

**COT. Nº LGG-103-81**

**SOLICITANTE:** LINDSAY 996044052

**ATENCIÓN :** ---

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSILICE Y SUPLERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS

**UBICACIÓN :** ---

**FECHA:** SAN MARTÍN DE PORRES, 23 DE AGOSTO DE 2019

<b>CUADRO 1- PRESUPUESTO DE ACUERDO A SOLICITUD DEL CLIENTE</b> <b>= 100.00 m2Tipo "III"</b>						
Ítem	CONCEPTO	NORMA	Und.	Cantidad	PARCIAL	SUBTOTAL
<b>1.0</b>	<b>TRABAJO EN LABORATORIO</b>					
1.1	Diseño de mezcla de concreto fc 450 kg/cm <sup>2</sup> (Incluye ensayos físicos de agregados PESO ESPECIFICO, C.H.,%ABS.,PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO, ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO, MODULO DE FINEZA) EL CLIENTE DEBERÁ PROPORCIONAR 30 KG DE AGREGADO FINO, 30 KG DE AGREGADO GRUESO Y UNA	ACI 211	Und	1	S/. 320.00	S/. 320.00

	BOLSA DE CEMENTO POR CADA DISEÑO DE MEZCLA.					
1.2	Vaceado de probetas	ACI 211	Und	63	S/. 13.00	S/. 819.00
1.3	vaceado de vigas	ACI 211	Und	28	S/. 16.00	S/. 448.00
1.4	Roturas a compresion probetas	ACI 211	Und	63	S/. 12.00	S/. 756.00
1.5	Roturas a flexion de vigas	ACI 211	Und	28	S/. 15.00	S/. 420.00
1.6	Diseño de mezclas	ACI 211	Und	1	S/. 350.00	S/. 350.00
					<b>SUB</b>	<b>S/.</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>1,00</b>
					<b>I.G.V.</b> <b>(18%)</b>	<b>S/.</b> <b>502.74</b>
					<b>TOTAL</b>	<b>S/.</b> <b>3,295.74</b>

**NOTAS / ANOTACIONES:**

- \* Validez de oferta 30 días desde su emisión.
- \* Nuestros equipos de laboratorio de ensayo cuentan con certificados de calibración vigente, puede solicitarlos una vez iniciado el servicio.

***Inicio de actividades: Al día siguiente de recibida la orden de servicio o previa coordinación posterior a la confirmación del pago.***

- \* Posterior a la aceptación de la presente propuesta, remitir su orden de servicio o contrato al correo laboratorio@jjgeotecniasac.com **FORMA DE PAGO:**

<b>S/.</b>	<b>1,647.87</b>	50% al inicio de los trabajos.
<b>S/.</b>	<b>1,647.87</b>	50% a la entrega de informe final.



Título: “Aplicación de aditivo microsílíce, y superplastificante para el diseño de mezclas de concreto de alto desempeño, Lima, 2019”

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>	<b>INDEPENDIENTE</b>	Microsílíce	9%	Ficha de recolección de datos
					10%	
¿Cómo influye el uso de aditivo en las propiedades de un concreto alto desempeño?	Determinar la influencia de los aditivos usados en un concreto de alto desempeño.	El uso correcto de los aditivos aumenta las propiedades del concreto de alto desempeño.	Aplicación de aditivo microsílíce, y superplastificante	superplastificante	11%	
					1%	
					1.3%	
					1.5%	
<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS ESPECIFICOS</b>	<b>DEPENDIENTE</b>	diseño de mezclas de concreto de alto desempeño	Ensayo de resistencia a la Compresión 7,14 y 28 días	Ficha de recolección de datos
¿Cuál es la diferencia, para producir un concreto de alto desempeño y uno convencional?	Determinar las cantidades de aditivo para la mezcla de concreto de alto desempeño.	El porcentaje de aditivos no debe exceder el 15% de la mezcla de un concreto de alto desempeño.	Compresión			
¿Cuál es la relación, para determinar las resistencias de un concreto de alto desempeño?	Determinar las propiedades mecánicas del concreto de alto desempeño en estado fresco y endurecido.	Las propiedades mecánicas del concreto de alto desempeño mejoran.	Flexión			
¿Cómo influye, los aditivos en la trabajabilidad de un concreto de alto desempeño?	Determinar la trabajabilidad de un concreto de alto desempeño.	El uso de aditivos mejora la trabajabilidad del concreto de alto desempeño.	Asentamiento del concreto			

Fuente: Elaboración propia.

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016


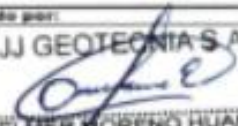

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	<b>Fecha de ensayo:</b>	01/06/2016
<b>SOLICITANTE</b>	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER		
<b>OBRA</b>	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSLICE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2015		
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA		

MATERIAL	F <sub>c</sub> 450 kg/cm <sup>2</sup>					
	PESO ESPECÍFICO g/cm <sup>3</sup>	MODULO FINEZA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL. TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA UNICÓN	2.85	3.29	0.5	1.0	1482.0	1771.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNICÓN	2.73	6.90	0.3	0.9	1495.0	1837.0

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNICÓN**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>					
1. ASENTAMIENTO			3.10	mm	
2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			1/2"		
3. RELACION AGUA CEMENTO			0.38		
4. AGUA			205		
5. TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			2.5		
6. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.31		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>					
<b>FACTOR CEMENTO</b>		535.000	Kg/m <sup>3</sup>	12.8	kg/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento		0.1715	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua		0.2090	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire		0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		0.401
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					
Volumen absoluto del Agregado fino		0.2875	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		6.588
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3115	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		1.000
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>					
CEMENTO		535	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA		205	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO		762	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO		890	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>		2382	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>					
AGREGADO FINO HUMEDO		765.7	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO HUMEDO		892.9	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>					
AGREGADO FINO		0.30	%	3.8	L/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO		0.80	%	5.1	L/m <sup>3</sup>
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				8.9	L/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>					
CEMENTO		535	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA		214	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO		766	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO		893	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>		2388	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (21 K.)</b>					
CEMENTO		16.59	Kg		
AGUA		8.83	Lb		
AGREGADO FINO		23.74	Kg		
AGREGADO GRUESO		25.44	Kg		
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (Número)</b>					
C	1.0				
A.F	1.43				
A.G	1.59				
H <sub>2</sub> O	17.0				
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (Número)</b>					
C	1.0				
A.F	1.45				
A.G	1.60				
H <sub>2</sub> O	17.0				

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CO. N° 210706	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2019

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	01/08/2019
SOLICITANTE	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER		
OBRA	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSILICE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019		
UBICACIÓN	: LIMA		

MATERIAL	f <sub>c</sub> 400 kg/cm <sup>2</sup>					
	PESO ESPECÍFICO 20°C	MODULO FINESA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. Kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. Kg/m <sup>3</sup>
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA UNICON	2.65	3.29	0.5	1.0	1482.0	1771.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNICON	2.73	8.60	0.3	0.9	1495.0	1837.0
SIKACEM (1%)	1.20					

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNICON**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>					
1 ASENTAMIENTO			5.10		µg
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL			10"		
3 RELACION AGUA CEMENTO			0.38		
4 AGUA			205		
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %			3.5		
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO			0.31		
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>					
<b>FACTOR CEMENTO</b>		0.34	0.00		
Volumen absoluto del cemento			0.1715		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Agua			0.3560		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Aire			0.0250		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					
Volumen absoluto del Agregado fino			0.2875		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.3115		m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>					
CEMENTO			535		Kg/m <sup>3</sup>
AGUA			205		L/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO			762		Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO			800		Kg/m <sup>3</sup>
ADITIVO SIKACEM (baso 1.0 % del peso del cemento)			5.35		Kg/m <sup>3</sup>
<b>PESO DE MEZCLA</b>			2384		Kg/m <sup>3</sup>
<b>D) CORRECCIÓN POR HUMEDAD</b>					
AGREGADO FINO HUMEDO			785.7		Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO HUMEDO			852.9		Kg/m <sup>3</sup>
<b>E) CONTRIBUCIÓN DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>					
AGREGADO FINO			0.80		L/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO			0.80		L/m <sup>3</sup>
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>					213.9 L/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>					
CEMENTO			535		Kg/m <sup>3</sup>
AGUA			214		L/m <sup>3</sup>
AGREGADO FINO			796		Kg/m <sup>3</sup>
AGREGADO GRUESO			853		Kg/m <sup>3</sup>
ADITIVO SIKACEM (baso 1.0 % del peso del cemento)			5.350		Kg/m <sup>3</sup>
<b>PESO DE MEZCLA</b>			2373		Kg/m <sup>3</sup>
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (F1 K)</b>					
CEMENTO			16.99		Kg
AGUA			6.63		Lit
AGREGADO FINO			23.74		Kg
AGREGADO GRUESO			26.44		Kg
ADITIVO SIKACEM (baso 1.0 % del peso del cemento)			165.9		g
<b>PROPORCIÓN EN PESO p<sub>0</sub> (húmedo)</b>					
C			1.0		
A/F			1.45		
A/G			1.58		
H <sub>2</sub> O			17.0		
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p<sub>0</sub> (húmedo)</b>					
C			1.0		
A/F			1.40		
A/G			1.60		
H <sub>2</sub> O			17.0		

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	01/06/2018
SOLICITANTE	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER		
OBRA	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSILICE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2016		
UBICACIÓN	: LIMA		

MATERIAL	PESO ESPECÍFICO		MODULO FINESA	HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. kg/m <sup>3</sup>
	gr/cc	gr/cc					
CEMENTO SOL TIPO I	3.15						
AGREGADO FINO - CANTERA UNICÓN	2.65	3.29		0.5	1.0	1482.0	1771.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNICÓN	2.73	6.60		0.3	0.9	1495.0	1637.0
SKACEM (1.3%)	1.20						

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNICÓN**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>							
1 ASENTAMIENTO				6.104		mm	
2 TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL				1.0"			
3 RELACION AGUA CEMENTO				0.36			
4 AGUA				205			
5 TOTAL DE AIRE ATRAPADO %				3.5			
6 VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO				0.31			
<b>B) ANÁLISIS DE DISEÑO</b>							
<b>FACTOR CEMENTO</b>		336.000		kg/m <sup>3</sup>		12.6	0m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento			0.1715	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
Volumen absoluto del Agua			0.2050	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
Volumen absoluto del Aire			0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>							0.401
Volumen absoluto del Agregado fino			0.2875	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			0.399
Volumen absoluto del Agregado grueso			0.1115	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>			1.000
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>							
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>							
CEMENTO			535	kg/m <sup>3</sup>			
AGUA			205	L/m <sup>3</sup>			
AGREGADO FINO			762	kg/m <sup>3</sup>			
AGREGADO GRUESO			660	kg/m <sup>3</sup>			
ADITIVO SKACEM (base 1.3 % del peso del cemento)			6.96	kg/m <sup>3</sup>			
<b>PESO DE MEZCLA</b>			2366	kg/m <sup>3</sup>			
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>							
AGREGADO FINO HUMEDO			765.7	kg/m <sup>3</sup>			
AGREGADO GRUESO HUMEDO			652.9	kg/m <sup>3</sup>			
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>							
AGREGADO FINO			0.90	%		3.8	
AGREGADO GRUESO			0.90	%		5.1	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>						8.9	L/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>							
CEMENTO			535	kg/m <sup>3</sup>			
AGUA			214	L/m <sup>3</sup>			
AGREGADO FINO			790	kg/m <sup>3</sup>			
AGREGADO GRUESO			663	kg/m <sup>3</sup>			
ADITIVO SKACEM (base 1.3 % del peso del cemento)			6.555	kg/m <sup>3</sup>			
<b>PESO DE MEZCLA</b>			2374	kg/m <sup>3</sup>			
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (31 kg)</b>							
CEMENTO			10.59	kg			
AGUA			9.65	L			
AGREGADO FINO			23.74	kg			
AGREGADO GRUESO			26.44	kg			
ADITIVO SKACEM (base 1.3 % del peso del cemento)			215.6	g			
<b>PROPORCIÓN EN PESO p3 (norma)</b>							
C		1.0					
A.F		1.45					
A.G		1.59					
H2o		17.0					
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p3 (norma)</b>							
C		1.0					
A.F		1.48					
A.G		1.80					
H2o		17.0					

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  "ELMÉN M. SHERNO HUAMAN" INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210900	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS Y CONCRETO**  
ACI 211

REFERENCIA	Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	01/06/2018
SOLICITANTE	ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER		
OBRA	APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSLUCE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2018		
UBICACIÓN	LIMA		

MATERIAL	Pc 450 kg/cm <sup>2</sup>		HUM. NATURAL %	ABSORCIÓN %	P. UNITARIO S. kg/m <sup>3</sup>	P. UNITARIO C. kg/m <sup>3</sup>
	PESO ESPECIFICO g/cm <sup>3</sup>	MODULO FINEZA				
CEMENTO SOL TIPO I	3.12					
AGREGADO FINO - CANTERA UNION	2.25	3.29	0.5	1.0	1482.0	1771.0
AGREGADO GRUESO - CANTERA UNION	2.73	6.80	0.3	0.9	1495.0	1637.0
SKACEM (1.5%)	1.20					

**MATERIALES: AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO DE LA CANTERA UNION**

<b>A) VALORES DE DISEÑO</b>					
1. ASENTAMIENTO		7	mm		
2. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL		10"			
3. RELACION AGUA CEMENTO		0.38			
4. AGUA		305			
5. TOTAL DE AIRE ATRAPADO %		3.5			
6. VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO		0.31			
<b>B) ANALISIS DE DISEÑO</b>					
<b>FACTOR CEMENTO</b>		638.000	Kg/m <sup>3</sup>	12.8	lb/m <sup>3</sup>
Volumen absoluto del cemento		0.1715	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agua		0.2990	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Aire		0.0250	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>VOLUMEN ABSOLUTOS DE AGREGADOS</b>					0.401
Volumen absoluto del Agregado fino		0.2875	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
Volumen absoluto del Agregado grueso		0.3115	m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>		
<b>SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS</b>					1.000
<b>C) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO SECO</b>					
CEMENTO		535	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA		205	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO		792	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO		860	Kg/m <sup>3</sup>		
ADITIVO SKACEM (dosis 1.5 % del peso del cemento)		8.03	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>		2367	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>D) CORRECCION POR HUMEDAD</b>					
AGREGADO FINO HUMEDO		795.7	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO HUMEDO		852.9	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>E) CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS</b>			%	L/m <sup>3</sup>	
AGREGADO FINO		0.50		3.8	
AGREGADO GRUESO		0.60		5.1	
				8.9	
<b>AGUA DE MEZCLA CORREGIDA</b>				215.9	L/m <sup>3</sup>
<b>F) CANTIDAD DE MATERIALES m<sup>3</sup> POR EN PESO HUMEDO</b>					
CEMENTO		535	Kg/m <sup>3</sup>		
AGUA		214	L/m <sup>3</sup>		
AGREGADO FINO		796	Kg/m <sup>3</sup>		
AGREGADO GRUESO		853	Kg/m <sup>3</sup>		
ADITIVO SKACEM (dosis 1.5 % del peso del cemento)		8.025	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>PESO DE MEZCLA</b>		2376	Kg/m <sup>3</sup>		
<b>G) CANTIDAD DE MATERIALES (31 lb.)</b>					
CEMENTO		16.59	Kg		
AGUA		6.63	Lb		
AGREGADO FINO		23.74	Kg		
AGREGADO GRUESO		26.44	Kg		
ADITIVO SKACEM (dosis 1.5 % del peso del cemento)		248.8	g		
<b>PROPORCIÓN EN PESO p<sub>2</sub> (húmedo)</b>					
C		1.0			
A.F		1.43			
A.G		1.59			
H <sub>2</sub> O		17.0			
<b>PROPORCIÓN EN VOLUMEN p<sub>2</sub> (húmedo)</b>					
C		1.0			
A.F		1.45			
A.G		1.50			
H <sub>2</sub> O		17.0			

 Elaborado por: Jefe de Laboratorio	Revisado por: <b>JJ GEOTECNIA SAC</b>  ELMER HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CO. N° 210900	Aprobado por: <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b>  CONTROL DE CALIDAD
--	---	--

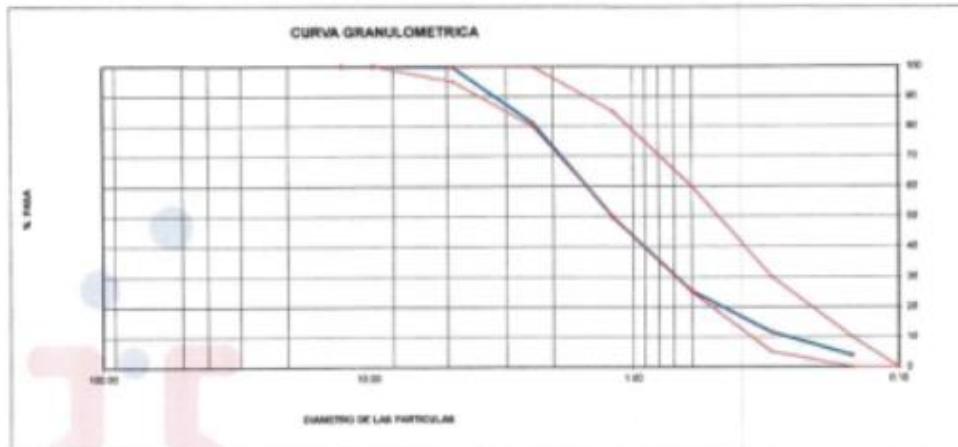
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO FINO</b>	Código	FOR-LTC-AG-001
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136




<b>REFERENCIA SOLICITANTE OBRA</b>	: Datos de laboratorio : ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER : APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSIlice Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019*	
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA	Fecha de ensayo: 30/09/2020

<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO	<b>GANTERA:</b> UNICÓN (ATOCÓNDO)
<b>PESO INICIAL HUMEDO (g)</b>	500.0	% W = 0.5
<b>PESO INICIAL SECO (g)</b>	497.4	MF = 3.29

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES ASTM C 33
		(g)	(%)	Retenido	Pasa	
10"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
Nº4	4.75	1.1	0.2	0.2	99.8	95 - 100
Nº5	2.36	95.0	18.7	18.9	81.1	85 - 100
Nº 16	1.18	195.5	39.3	50.2	49.8	85 - 95
Nº 30	0.60	121.7	24.5	74.7	25.3	25 - 55
Nº 50	0.30	98.4	19.8	80.5	19.5	10 - 30
Nº 100	0.15	37.8	7.6	92.1	7.9	5 - 15
FONDO		19.8	3.9	100.0	0.0	0 - 5



**OBSERVACIONES:**  
\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA SAC.

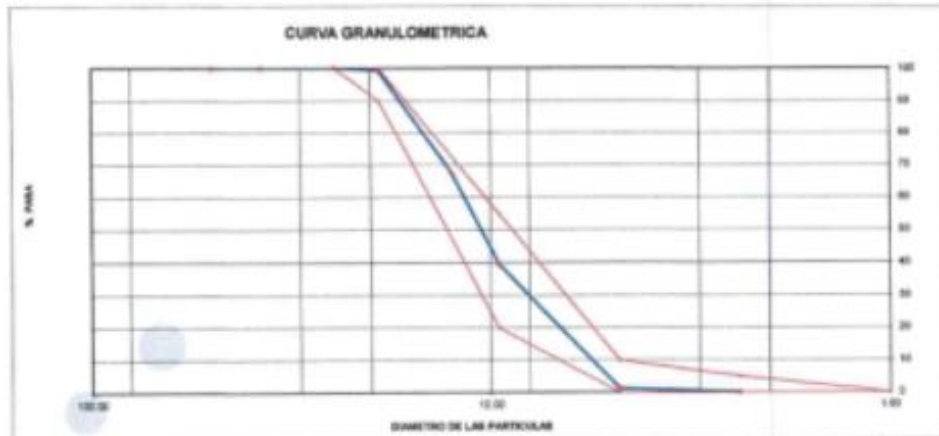
Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO AGREGADO GRUESO</b>	Código	FOR-LTC-AG-002
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C136




REFERENCIA	: Datos de laboratorio		
SOLICITANTE	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER		
OBRA	: APLICACION DE ADITIVO MICROSLICE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019		
UBICACION	: LIMA	Fecha de ensayo:	30/09/2017
MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	UNICON (AYTOCONGO)
PESO INICIAL HUMEDO (g)	1,461.15	% W*	0.3
PESO INICIAL SECO (g)	1,456.27	MF*	6.80

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO (g)	RETENIDO (%)	% ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO F&F
				Retenido	Pasa	
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
1"	24.90	0.0	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	9.6	0.7	0.7	99.3	95 - 100
1/2"	12.50	403.0	31.8	32.3	67.6	—
3/8"	9.50	408.3	38.1	60.8	39.4	20 - 55
Nº 4	4.75	596.5	38.2	68.8	1.2	0 - 10
Nº 8	2.36	16.1	1.1	99.9	0.1	0 - 5
Nº 16	1.18	2.0	0.2	100.0	0.0	
FONDO		0.0	0.0			



**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA SAC.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CP. N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suavos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN</b>	Código	FOR-LAB-AG-013
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2016

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C128

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER
OBRA	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSLICE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2016*
LUBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de ensayo: 30/09/2020




MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : UNICOM (ATOCONGO)

MUESTRA Nº	M-1	M-2	PROMEDIO	
1 Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón + Peso de Agua	g	981.87	980.3	981.0
2 Peso de la Arena S.S.S. + Peso Balón	g	871.2	869.9	870.5
3 Peso del Agua (W = 1 - 2)	g	310.67	310.4	310.5
4 Peso de la Arena Seca al Horno + Peso del Balón	g	666.3	666.6	666.50
5 Peso del Balón	g	171.2	171.7	171.46
6 Peso de la Arena Seca al Horno (A = 4 - 5)	g	495.1	495.1	495.10
7 Volumen del Balón (V = 500)	%	497.4	497.5	497.5

RESULTADOS				
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (P.E.M. = A/(V-W))	g/cm <sup>3</sup>	2.85	2.85	2.85
PESO ESPEC. DE MASA S.S.S. (P.E.M. S.S.S. = 500/(V-W))	g/cm <sup>3</sup>	2.90	2.87	2.89
PESO ESPECIFICO APARENTE (P.E.A. = A/(V-W)-(B/A))	g/cm <sup>3</sup>	2.72	2.72	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%) ((B/A)*100)	%	1.8	1.8	1.8

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA SAC.

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA SAC  HUMBERTO MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 810906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA





LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO PESO UNITARIO</b>	Código	FOR-LAB-AG-018
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

**LABORATORIO DE ENSAYOS EN AGREGADOS**  
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de ensayo:	30/09/2020
SOLICITANTE	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER		
OBRA	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSLICE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019*		
UBICACIÓN	: LIMA		

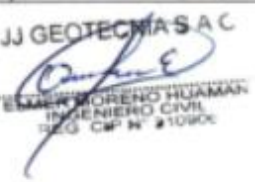
MATERIAL : AGREGADO FINO CANTERA : UNICÓN (ATOCOKO)

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	6451	6448	6458
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4088	4085	4095
4	Volumen del Molde	cc	2780	2780	2780
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.481	1.480	1.484
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO</b>		g/cc	1.482		

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molde	g	7249	7254	7251
2	Peso del Molde	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4886	4891	4888
4	Volumen del Molde	cc	2780	2780	2780
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.770	1.772	1.771
<b>PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO</b>		g/cc	1.771		

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA SAC.

Elaborado por:  LABORATORIO DE MATERIALES	Revisado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 110906	Aprobado por:  JJ GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO UNITARIO (F, G o Gib)	PESO	Código	FOR-LTC-AQ-018
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	1/09/2020

**LABORATORIO DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO**  
ASTM C29

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER
OBRA	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSLICE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019*
UBICACIÓN	: LIMA
	Fecha de ensayo: 26/09/2020

MATERIAL	: AGREGADO GRUESO	CANTERA:	UNCON (ATOCORON)
----------	-------------------	----------	------------------


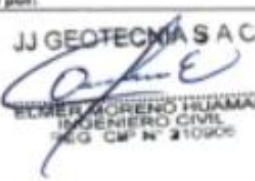

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molds	g	6495	6492	6492
2	Peso del Molds	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4132	4129	4129
4	Volumen del Molds	cc	2790	2790	2790
5	Peso Unitario Suelto de la Muestra	g/cc	1.497	1.492	1.496
PROMEDIO PESO UNITARIO SUELTO		g/cc	1.496		

MUESTRA N°		M - 1	M - 2	M - 3	
1	Peso de la Muestra + Molds	g	6985	6979	6980
2	Peso del Molds	g	2363	2363	2363
3	Peso de la Muestra (1 - 2)	g	4622	4616	4617
4	Volumen del Molds	cc	2790	2790	2790
5	Peso Unitario Compactado de la Muestra	g/cc	1.659	1.656	1.637
PROMEDIO PESO UNITARIO COMPACTADO		g/cc	1.637		

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA SAC.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	 JJ GEOTECNIA SAC ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210905	 JJ GEOTECNIA SAC CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/20

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 308.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER
<b>TESIS</b>	: APLICACIÓN DE AGITIVO MICROSIlice Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019*
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA <span style="float: right;">Fecha de emisión: 08/10/2020</span>

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VADADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	210205	30/10/20	28	3043.9	75.9	401.2	400.0	101.5
PATRÓN	210220	30/10/20	28	3194.2	79.9	401.1	400.0	100.7
PATRÓN	210230	30/10/20	28	3208.0	79.9	402.4	400.0	100.5

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de atmósferas de neopreno como material rebotante
- \* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-00-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/2018

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 328.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER
TEMA	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSIlice Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2018*
UBICACIÓN	: LIMA
Fecha de emisión: 08/10/2018	

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VADADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	AREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>1</sub> (New) kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>1</sub>
PATRON	21/02/2018	16/02/2018	14	2885.0	70.9	406.9	400.0	93.1
PATRON	21/02/2018	16/02/2018	14	2895.0	70.9	408.3	400.0	93.8
PATRON	21/02/2018	16/02/2018	14	3076.0	70.9	433.8	400.0	96.5

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material rellentante
- \* Prohíbese la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



Cel: 980703014 / 947280585  
 Fijo: 01 7261346  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/6/2018

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio
SOLICITANTE	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER
TESIS	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSIlice Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2018*
UBICACIÓN	: LIMA <span style="float: right;">Fecha de emisión: 08/10/2018</span>

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
PATRÓN	31/03/18	9/10/2018	7	2706.0	70.9	381.8	480.0	84.8
PATRÓN	31/03/18	9/10/2018	7	2673.7	70.9	377.3	480.0	83.3
PATRÓN	31/03/18	9/10/2018	7	2728.0	70.9	384.8	480.0	85.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250.000 Lb. División de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas algnas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>  	<b>Revisado por:</b>  <b>ELABORADO POR: E. H. H.</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>REG. CM. N° 210906</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>JJ GEOTECNIA S.A.C.</b> <b>CONTROL DE CALIDAD</b>
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



Cel: 980703014 / 947280585  
 Fijo: 01 7261346  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@jigeotecniasac.com

www.jigeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>		Código	FOR-LAB-CO-009
			Revisión	1
			Aprobado	CC-MTL
			Fecha	10/10/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 ASTM C39-07 / NTP 200.034-11

<b>REFERENCIA</b>	Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER	
<b>TEMA</b>	APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSIUCE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019*	
<b>UBICACIÓN</b>	LIMA	Fecha de emisión: 10/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VADADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
1% ZKACM	21/02/20	30/03/20	28	3405.0	70.9	480.4	480.0	107.4
1% ZKACM	21/02/20	30/03/20	28	3386.0	70.9	477.6	480.0	106.5
1% ZKACM	21/02/20	30/03/20	28	3411.0	70.9	479.8	480.0	106.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb; división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referencial
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b> JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.M. N° 210906	<b>Aprobado por:</b> JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL, GEOTECNIA



Cel: 980703014 / 947280585  
 Fijo: 01 7261346  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/10/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 ASTM C39-07 / NTP 308.014-11

REFERENCIA	Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER	
TEMA	APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSLUCE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019*	
UBICACIÓN	LIMA	Fecha de emisión: 10/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VIGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>y</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>y</sub>
1% ZNACM	21/02/20	10/10/20	14	2185.0	70.9	47.8	48.0	99.3
1% ZNACM	21/02/20	10/10/20	14	2080.0	70.9	43.1	48.0	97.1
1% ZNACM	21/02/20	10/10/20	14	2195.0	70.9	49.3	48.0	100.3

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referencial
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FDR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/02/20

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.634-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio
<b>SOLICITANTE</b>	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER
<b>TEMA</b>	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSIlice Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2018*
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA <span style="float: right;">Fecha de emisión: 18/02/20</span>


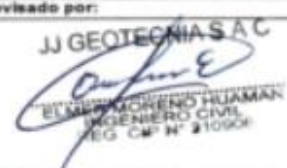

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA BRUTA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>t</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>t</sub>
1% ZKACEM	21/02/20	9/02/20	7	28620	75.9	402	400	99.9
1% ZKACEM	21/02/20	9/02/20	7	27960	75.9	398	400	97.7
1% ZKACEM	21/02/20	9/02/20	7	28770	70.9	408	400	99.2

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de atomadas/las de neopreno como material refrentante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-068
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/10/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: AVICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER	
<b>TESIS</b>	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSILICE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019*	
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA	Fecha de emisión: 10/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPECÍMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
1.3% ZKACEM	21/02/20	30/02/20	28	3436.0	70.8	485.1	490.0	107.8
1.3% ZKACEM	21/02/20	30/02/20	28	3481.0	70.8	491.8	490.0	108.2
1.3% ZKACEM	21/02/20	30/02/20	28	3481.0	70.8	491.8	490.0	108.2

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material rellentante
- Prohíbe la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JJ GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Aprobado por:</b>
		
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA



Cel: 980703014 / 947280585  
 Fijo: 01 7261346  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@jgeotecniasac.com

www.jgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	15/02/2020

LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS  
 ASTM C39-07 / NTP 329.034-11

REFERENCIA	Delce de laboratorio
SOLICITANTE	ANICAMA ROSAS, LINDSA Y CHRISTOPHER
TEMA	APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSLUCE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019*
UBICACIÓN	LIMA <span style="float: right;">Fecha de emisión: 16/10/2020</span>

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VAGADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>1</sub> Deseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>1</sub>
1.2% D1ACM	21/02/20	16/10/20	14	3188.0	70.9	449.8	450.0	98.9
1.2% D1ACM	21/02/20	16/10/20	14	32166.0	70.9	453.8	450.0	100.8
1.2% D1ACM	21/02/20	16/10/20	14	32090.0	70.9	452.3	450.0	100.5

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de amonedadoras de neopreno como material referente
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por:  Jefe de Laboratorio	Revisado por:  Humberto Huaman INGENIERO CIVIL REG. C.M. N.º 210904 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Aprobado por:  J. J. GEOTECNIA S.A.C. CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---



Cel: 980703014 / 947280585  
 Fijo: 01 7261348  
 Jr. La Madrid 264 Asociación Los Olivos  
 San Martín de Porres - Lima  
 informes@jjgeotecniasac.com

www.jjgeotecniasac.com

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/10/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
 ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	Fecha de emisión:	10/10/2020
SOLICITANTE	: ANCAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER		
TESIS	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSIlice Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019*		
UBICACIÓN	: LIMA		

IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>s</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>s</sub>
1.7% ZKACM	21/02/20	01/03/20	7	2060.0	30.9	66.8	40.0	66.8
1.7% ZKACM	21/02/20	01/03/20	7	2038.0	30.9	65.9	40.0	65.9
1.7% ZKACM	21/02/20	01/03/20	7	2068.0	30.9	67.0	40.0	67.0

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- No se observaron fallas atípicas en las roturas
- El ensayo fue realizado haciendo uso de simuladores de neopreno como material refractante
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER HUAMAN INGENIERO CIVIL N.º C.º N.º 210906	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	<b>CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO</b>	Código	FOR-LAB-CO-003
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	10/10/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER	
<b>TESIS</b>	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSILICE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019*	
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA	Fecha de emisión: 10/10/2020




IDENTIFICACIÓN DE ESPECIMEN	FECHA DE VADADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
1.5% ZKACEM	21/02/20	30/10/2020	28	34755.0	70.9	489.5	450.0	108.5
1.5% ZKACEM	21/02/20	30/10/2020	28	35286.0	70.9	497.8	450.0	110.6
1.5% ZKACEM	21/02/20	30/10/2020	28	34813.0	70.9	491.1	450.0	109.1

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 MN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material refulerante
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del Área de Calidad de MTL GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b>  ALBERTO MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b>  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	---

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-009
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2018

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 339.034-11

<b>REFERENCIA</b>	: Datos de laboratorio	
<b>SOLICITANTE</b>	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER	
<b>TEMA</b>	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSILICE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2018*	
<b>UBICACIÓN</b>	: LIMA	Fecha de emisión: 16/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
1.0% ZKACEM	21/02/20	16/10/2020	14	31960.0	75.9	421.3	400.0	105.3
1.0% ZKACDM	21/02/20	16/10/2020	14	32660.0	75.9	430.7	400.0	107.4
1.0% ZKACDM	21/02/20	16/10/2020	14	32660.0	75.9	431.2	400.0	107.5

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb, división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material referencial
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

<b>Elaborado por:</b>  Jefe de Laboratorio	<b>Revisado por:</b> JJ GEOTECNIA S.A.C.  ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL RES. C.M.P. N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b> JJ GEOTECNIA S.A.C.  CONTROL DE CALIDAD Control de Calidad MTL GEOTECNIA
---	---	--

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO	Código	FOR-LAB-CO-008
		Revisión	1
		Aprobado	CC-MTL
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE CONCRETO Y AGREGADOS**  
ASTM C39-07 / NTP 338.034-11

REFERENCIA	: Datos de laboratorio	
SOLICITANTE	: ANICAMA ROSAS, LINDSAY CHRISTOPHER	
TESIS	: APLICACIÓN DE ADITIVO MICROSILICE Y SUPERPLASTIFICANTE PARA EL DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO DE ALTO DESEMPEÑO, LIMA, 2019*	
UBICACIÓN	: LIMA	Fecha de emisión: 16/10/2020

IDENTIFICACIÓN DE ESPÉCIMEN	FECHA DE VACADO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DÍAS	FUERZA MÁXIMA kgf	ÁREA cm <sup>2</sup>	ESFUERZO kg/cm <sup>2</sup>	F <sub>c</sub> Diseño kg/cm <sup>2</sup>	% F <sub>c</sub>
1.5% ZKACEM	21/02/20	9/10/2020	7	2582.0	70.9	421.3	490.0	83.6
1.5% ZKACEM	21/02/20	9/10/2020	7	2958.0	70.9	417.1	490.0	82.7
1.5% ZKACEM	21/02/20	9/10/2020	7	3683.0	70.9	432.4	490.0	96.1

**EQUIPO DE ENSAYO**

Capacidad máxima 250 000 Lb. división de escala 0.1 kN

**OBSERVACIONES:**

- \* No se observaron fallas atípicas en las roturas
- \* El ensayo fue realizado haciendo uso de almohadillas de neopreno como material retribuyente
- \* Prohibida la reproducción total o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de MTL GEOTECNIA

Elaborado por: 	Revisado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. 	Aprobado por: JJ GEOTECNIA S.A.C. 
LABORATORIO DE MATERIALES	ELMER MORENO HUAMAN INGENIERO CIVIL REG. C.º N.º 21706	CONTROL DE CALIDAD