



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de diatomita, Lima 2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORA:

Br. Moscoso Vergara, Stefanny Brigette (ORCID: 0000-0002-6282-6196)

ASESOR:

Dr. Abel A. Muñoz Paucarmayta (ORCID: 0000-0002-1968-9122)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

Lima – Perú

2019

Dedicatoria

A mi familia, en especial a mis hermanas por haberme apoyado en esta etapa de mi vida, por sus enseñanzas y palabras de aliento, enseñando a superarme cada día más, ser perseverante y así culminar lo que me propongo.

En especial a mi padre Miguel Moscoso ya que has trabajado duro, y sin importar si llegases cansado de tu trabajo siempre tenías una sonrisa para ofrecerme. La ayuda brindada formando prioridades en mi vida y así forjar valores en mí.

A mi hermoso hijo Nicolás, por ser mi incitación e estímulo, eficacia para sobresalir en la vida y así lograr emprender para que la supervivencia nos proporcione un porvenir excelente.

Agradecimiento

A Jehová mi dios, por haber escuchado mis oraciones, y haberme iluminado en el camino. A mi madre Yovana Vergara, por demostrarme su valentía, su ejemplo de trabajo y superación, por su amor, apoyo y comprensión.

A mi estimado asesor Dr. Ing. Abel A. Muñiz Paucarmayta por guiarme durante la elaboración la investigación y tenerme paciencia hasta culminar mi investigación.

Al laboratorio de materiales de la UCV, por brindarme la oportunidad de hacer uso de las instalaciones y por su colaboración en la fase más importante de mi investigación. A UNICON – Cantera Yerbabuena por brindarme el apoyo de la donación de agregados. A Jamie, Pedro, Miguel, Alina, Kevin y a todos mis estimados compañeros.

Página del jurado

Declaratoria de autenticidad

Yo, Stefanny Brigette Moscoso Vergara, quien se identifica con DNI N° 769949145, para verificar con las condiciones que se consideran en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, expongo bajo compromiso que total la investigación plasmada en esta documentación que se anexa a esta tesis de grado es de mi autoría: “Propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de diatomita, Lima 2019”.

De igual modo, declaro haber venerado las normas universales de citas y referencias para las fuentes analizadas, así mismo proclamo bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son genuinos y ciertos incontestables.

Debido a lo exhibido, acepto cuyo compromiso que incumba ante cualquier falsedad, camuflaje u supresión tanto de los extractos como de la información aportada por lo cual me subyugo a lo preparado en las normas académicas de la Universidad Cesar Vallejo.

Los Olivos, 20 de julio de 2019



Stefanny Brigette Moscoso Vergara

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MÉTODO	24
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	25
2.2. Población, muestra y muestreo	26
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
2.4. Procedimiento.....	29
2.5. Método de análisis de datos.....	29
2.6. Aspectos éticos	30
III. RESULTADOS.....	31
IV. DISCUSIÓN	76
V. CONCLUSIONES	80
VI. RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS.....	84
ANEXOS	90

RESUMEN

En la presente tesis de pregrado titulado: "Propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita, Lima 2019", tuvo como objetivo general evaluar la influencia de la implementación de la diatomita en el diseño del concreto expuesto al fuego y la repercusión de éste en las propiedades mecánicas de la mezcla; en el contenido de la presente se detalla el uso de agregados provenientes de la cantera "UNICON - Yerbabuena." y de la adición: "diatomita", materiales que han sido donados para dicha investigación. Aplicando una metodología que corresponde al diseño Experimental, tipo Aplicada, enfoque Cuantitativo, nivel Descriptivo y Explicativo. Se realizaron ensayos a los agregados y a la mezcla en su conjunto conforme a las dimensiones de estudio, obteniendo como resultados, un hendimiento para el diseño de mezcla convencional de 220kg/cm^2 y para el diseño de la mezcla aplicando 5% de diatomita 180 kg/cm^2 , al existir una disminución de estabilidad debido a la dosificación empleada se realizó la corroboración de la mezcla aplicando el 7.5% y 10% de diatomita, lo cual se obtuvo 219.5 kg/cm^2 de estabilidad a compresión siendo favorable. Por lo que se considera, que al adicionar 10% de diatomita a la mezcla y ser expuesta al fuego existe una leve variación satisfactoria en la resistencia a compresión y por ende en la relación de flexión y tracción en semejanza con la mezcla convencional, a su vez da mención en la mejora de las dimensiones de estudio.

Palabras claves: Diatomita, frústulas, hendimiento, repercusión, resistencia al fuego.

ABSTRACT

In the present undergraduate thesis entitled: "Mechanical properties of concrete exposed to fire with the addition of diatomite, Lima 2019", had as a general objective to evaluate the influence of the implementation of the diatomite in the design of the concrete exposed to fire and the repercussion of this in the mechanical properties of the mixture, the content of the present is detailed the use of aggregates from the quarry "UNICON - Yerbabuena." and the addition: "diatomite", materials that have been donated for this research. methodology that corresponds to the Experimental design, Applied type, Quantitative approach, Descriptive and Explanatory level Tests were performed on the aggregates and the mixture as a whole according to the study dimensions, obtaining as results, a split for the design of conventional mixture of 220kg / cm² and for the design of the mixture applying 5% diatomite 180 kg / cm², as there is a decrease in stability of When the dosage was used, the corroboration of the mixture was carried out applying 7.5% and 10% of diatomite, which gave 219.5 kg / cm² of compressive stability being favorable. Therefore, it is considered that when adding 10% of diatomite to the mixture and being exposed to fire there is a slight satisfactory variation in the resistance to compression and therefore in the relation of flexion and traction in similarity with the conventional mixture, to its It is time to mention the improvement of the study dimensions.

Keywords: Diatomite, frustules, splitting, repercussion, resistance to fire.

I. INTRODUCCIÓN

La presente investigación se inicia debido a la demanda de la necesidad de edificar construcciones seguras que se caractericen por garantizar seguridad y calidad a sus usuarios, entre ello se encuentra la conservación de una edificación tras ser afectado ante un incendio; se han ejecutado varios estudios enfocados principalmente en el comportamiento de la edificación expuesta al fuego, en base a pruebas en edificaciones u elementos estructurales afectados por un incendio.

Esta investigación se basa y se rige en las normas técnicas peruanas así que: NTP 400.012, NTP400.012, NTP 400.012, NTP 400.17 o ASTM C-29, NTP 339.185y NTP 400.022. Por ende, la implementación de una serie de circuitos de ayuda después de ocurrido ya el incendio es muy escaso. Es por ello que la presente investigación analizará las propiedades de la diatomita en el concreto, para saber la conducta que tiene ser sometidos a altas temperaturas en las propiedades de este concreto y de ser óptimo los resultados, dar como recomendación a mediano y/o largo plazo emplearlo a nivel nacional este componente. La vigente tesis está fraccionada en los consecuentes párrafos:

En el capítulo I. Introducción: comprende la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y los objetivos.

En el capítulo II. Método: examina el diseño de investigación, las variables, operacionalización, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad, método de análisis de datos y aspectos éticos.

En el capítulo III: implica los resultados, análisis descriptivo.

En el capítulo IV. Discusión, en el capítulo V conclusión, en el capítulo VI recomendaciones, y por último en el capítulo VII Referencias bibliográficas.

Actualmente, el ámbito de la construcción es una actividad de vital trascendencia; debido a que es parte fundamental para el desarrollo de nuestro país. Es por ello que se ha desarrollado la necesidad de edificar construcciones seguras que se caractericen por garantizar seguridad y calidad a sus usuarios.

A nivel mundial se han ejecutado varios estudios enfocados principalmente en el comportamiento del hormigón expuesto al fuego, en base a pruebas en edificaciones u elementos estructurales afectados por un incendio. Ante ellos múltiples estructuras han sufrido una suma de incendios habiendo sido calculados en procedencia a sus decadencias pérdidas materiales de construcción y perjuicios humanas, pues en la actualidad existen varios estudios que estudian la conducta entre el concreto estructural y el fuego. Quienes estudian de forma específica el comportamiento de una estructura completa que haya sufrido un incendio. El concreto es un sólido compuesto, la cual tiene muchas ventajas frente a otros materiales de construcción, por ende, una de las ventajas más importantes es su buen comportamiento frente a acciones térmicas, es evidente como una estructura de concreto no queda igual después de un incendio que otras estructuras.

López-Perales *et al.* indica que: El concreto es un utilitario predilecto que exterioriza una excelente conducta al someterse a altas temperaturas, ya que el fuego difiere un tiempo formidable en adquirir efectiva profundidad” (p.7, 2016). No obstante, durante su vida útil de tipo ocasional o de detalle, este material logra verse sujeto a altas temperaturas, ocasionando una sucesión de variaciones en la estructura interna del concreto afectando sus propiedades, como desvalorización en la resistencia a compresión.

En la perspectiva nacional se presenta la necesidad de relacionar más acerca de la relación del ardor por la exposición al fuego. En estos últimos años existe testimonio del aumento patente de los sucesos de incendio de los deterioros utilitarios y no materiales que logran alcanzar a originar.

Actualmente se presenta indagación bibliográfica en cuanto al resultado de las altas temperaturas, pero gran fragmento está ejecutado en circunstancias limitada desviadas y no muy reales tal como de un evento de incendio ni al fuego directo como es este caso.

La implementación de una serie de circuitos de ayuda después de ocurrido ya el incendio es muy escaso. Según Figueroa y Bello: “Una estructura de concreto al ser sometida

a altas de temperatura genera una serie de alteración drástica en su resistencia [...]” (p.34, 2018). Estos cambios que se generan son de suma importancia en la patología del concreto, debido a que esto puede servir como índice para determinar la pérdida de resistencia y los cambios de condiciones que ha experimentado el concreto.

Últimamente en estos años alcanzamos a atender estas circunstancias ya sean formados por el hombre o ya la naturaleza. Arce- Palomino indica que: El día 29 de diciembre de 2001 en el Perú ocurrió uno de los desastres urbanos más grandes: un desastre en Mesa Redonda, induce 447 víctimas, 277 muertos y 180 desaparecidos. El fuego fue provocado por los fuegos artificiales de la festividad del año nuevo (2004, p.2)

La zona de Mesa Redonda se halla ubicada en el centro de Lima, es muy abarrotado en tiempos festivos y centraliza el mercadeo de fuegos artificiales, por ende, se despliegan unos accidentes de fuego con previos en esta área y alrededores.

Soto precisa que: La indagación precedente manifestó desinterés de autoridades, negociantes y clientes, y la integral informalidad de las reglas de seguridad a pesar de las reiteradas quejas de los bomberos (2005, p.20).

Es por ello que la presente investigación analizará las propiedades de la diatomita en el concreto, para saber la incidencia que tiene ser sometidos a altas temperaturas en las propiedades de este concreto y de ser óptimo los resultados, dar como recomendación a mediano y/o largo plazo emplearlo a nivel nacional.

Hace unos cuantos meses, y de nuevamente a la regularidad: lo que permanece del escenario de Mesa Redonda abre nuevamente sus puertas, nuestro país es más y más descomunal que sus dificultades, solo que con más exterminios absurdos que se queda impune.



Figura 1. 1 Incendio de un almacén en Francia

Fuente: Revista “Soldats du Feu magazine”



Figura 1. 2 El incendio en un edificio residencial en Londres

Fuente: publico.es

Para esta sección se indagó tesis, libros y artículos científicos que tenga relación con las variables de estudio, puesto que se considera las más vitales para la investigación, adicionando fundamento sustancial y son presentadas a continuación.

Los antecedentes nacionales se muestran a continuación:

Chauca y Cruz (2014) En la presente tesis de pregrado **titulado** : Evaluación del concreto $F'c = 210 \text{kg/cm}^2$ a altas temperaturas, cuyo **objetivo**: fue el de determinar y evaluar la variación de su resistencia a la compresión después de estar sometidas a temperaturas de 400, 600 y 800 ° centígrados. Aplicando una **metodología**: de tipo cuasi - experimental, obtuvo los **resultados** siguientes: Proporcionados las trascendencias adquiridos en laboratorio logramos resumir de que el concretos de alta resistencia expuesto al fuego y a enormes temperaturas, posee mínimo resistencia a fuego que fluctúan entre temperaturas de 500 °C a 550 °C, esto es correspondido que a excesivo comprendido de cemento en el componente estructural este basa principalmente su resistencia a la particularidad o calidad y resistencia que ofrecen los agregados, razón por el cual los concretos que poseen pequeña resistencia brindan una resistencia mayor frente al fuego. Finalmente, fija como **conclusión**: Para una dosificación de $F'c=210 \text{kg/cm}^2$ el disipado promedio es de 4.99% del peso total en una temperatura de 300° C, 5.11%. en una temperatura de 600° C y 13.53% en una temperatura de 900° C.

Chuchullo (2015) En la presente tesis de pregrado **titulado**: “Estudio del uso de tierras de diatomita para limpiar por filtración la solución de SX en XSTRATA TINTAYA”, tuvo como **objetivo**: Obtener una solución concentrada libre de impurezas, listo para la etapa de EW. Aplicando una **metodología**: recolección, análisis, diseño y comparativas, obtuvo los **resultados** siguientes: La enorme parte del flujo de electrolito (90 % aproximadamente), es bombeado directo a las celdas, que constituye un flujo nominal de 1 530 m³ /Hr; la otra parte es derivada al intercambiador de calor para alcanzar una temperatura entre 47 oc, a 50 oc, con un flujo nominal de 170 m³ /Hr aproximadamente. Finalmente, fija como **conclusión**: Gracias a la aplicación de la limpieza con diatomitas, en nuestra planta se logra que la concentración de ión férrico sea menor al 1 % del total de Fe + 3. En el Perú existen diatomitas de origen marino y lacustre, siendo característico la mayor pureza en diatomitas de ambientes lacustres (> 80 % depósitos en actividad).

Huincho (2017) En la presente tesis de pregrado **titulado:** Evaluación de la resistencia mecánica del concreto sometido a altas temperaturas por incidencia del fuego directo, tuvo como **objetivo:** Determinar el efecto del fuego directo en la estructura física del concreto, para las temperaturas alcanzadas. Aplicando una **metodología:** recolección, análisis, diseño y comparativas, obtuvo los **resultados** siguientes: Inmediatamente después de percibir el virtuoso acercamiento de las curvas de temperatura de evolución se obtuvo una curva de evolución de la temperatura promedio para todo el estudio, referida a la zona no expuesta al fuego directo P01 y las temperaturas alcanzadas fueron: 274°C, 350°C y 441°C. Finalmente, fija como **conclusión:** Respecto a la resistencia a compresión, para la relación a/c=0.60 las pérdidas de resistencia (%) fueron de 20.6%, 32.1% y 71.5 % para la 1°, 2° y 3° hora de exposición respectivamente, para la relación a/c=0.65 las pérdidas de resistencia (%) fueron de 50.1 %, 79.1 % y 83.9 % para la 1°, 2° y 3° hora de exposición respectivamente, para la relación a/c=0.70 las pérdidas de resistencia (%) fueron de 53.3 %, 72.3 % y 82.5 % para la 1°, 2° y 3° hora de exposición respectivamente.

Leandro (2010) En la presente tesis de pregrado **titulado:** Evaluación del uso de la diatomita como adición mineral en el concreto de alta resistencia, tuvo como objetivo: Dar a conocer a la industria de la construcción todo lo relacionado a este tipo de concreto con adiciones puzolánicas naturales (diatomitas de Ica, Piura y Arequipa) como remplazo del cemento, es decir, sus características, ventajas, materiales a utilizar, ensayos a practicarle (procedimiento y manejo de resultados), y las resistencias logradas con mezclas hechas con materiales de nuestro medio. Aplicando una **metodología:** de tipo cuasi - experimental, obtuvo los **resultados** siguientes: Los depósitos de diatomitas frecuentados de superior importancia se descubren principalmente en las regiones de Ayacucho, Arequipa e Ica, por lo que se empleó para el estudio en el concreto de alta resistencia, a eso se suma la diatomita de Piura que actualmente el proyecto Bayovar tiene por explotar más de dos mil millones de toneladas de productos no metálicos. Finalmente, fija como **conclusión:** El tiempo de fraguado del concreto con el 5% de diatomitas de Ica, y el 5% y 10% de diatomitas Piura retardaron el tiempo de fragua y los otros tipos de diatomitas presentaron casi el mismo tiempo de fragua que el concreto patrón sin adición. La resistencia al desgaste por abrasión disminuye con la adición de las diatomitas, excepto la mezcla que contiene el 10% de diatomitas de Piura.

Pumar y Gonzáles (2008) En la presente tesis de pregrado **titulado:** Comportamiento estructural de edificaciones diferentes ante la presencia del fuego y sus fallas por ruina progresiva, tuvo como **objetivo:** Analizar el comportamiento de una estructura específica ante la presencia de fuego, generador de altas temperaturas, y definir si fallaría por ruina progresiva. Aplicando una **metodología:** de tipo cuasi - experimental, obtuvo los **resultados** siguientes: Para cumplir con los objetivos planteados en este Trabajo Especial, se tomaron algunas variables que caracterizaron el incendio del 11 de septiembre de 2001, en el World Trade Center, en la ciudad de New York, Estados Unidos de Norte América (véase Tabla 2), las cuales junto con los planos de planta tipo de la estructura de la Torre Este de Parque Central, conformaron los datos de entrada del software, CFAST, en el cual se modeló un incendio cuyo punto de origen se ubicaba en el piso 28, el rango de pisos utilizados va entre el 26 y el 31; se colocaron objetivos (targets) en cada piso para así poder conocer resultados por cada planta. Finalmente, fija como **conclusión:** La simulación realizada indica que la estructura pudiese sufrir algunos colapsos parciales mas no totales; tomando en consideración los criterios de resistencias del concreto y el acero ante la presencia del fuego, la duración del incendio, 4 770 s (1 hora y 19,5 min), las características del proyecto de PC y analizando la temperatura máxima alcanzada en la simulación, 1 192 °C, se puede estimar que la estructura de acero no falla debido a los recubrimientos retardantes contra fuego, protección pasiva de todos los miembros de acero, los cuales estaban diseñados para soportar incendios.

Sánchez y Takahashi (2018) En la presente tesis de pregrado **titulado:** "Influencia de la adición de tierra de diatomeas en el potencial de corrosión del acero ASTM A615 dentro del concreto reforzado elaborado con cemento portland tipo I y cemento tipo ICO en el distrito de Máncora- Piura", tuvo como **objetivo:** Determinar la influencia de la adición de tierra de diatomeas en el potencial de corrosión del acero ASTM - A615 dentro del concreto reforzado fabricado con cemento tipo ICo y cemento portland tipo I en el distrito de Máncora - Piura. Aplicando una **metodología:** recolección, análisis, diseño y comparativas, obtuvo los **resultados** siguientes: Se representa la relación de $a/c = 0.60$ elaborado con cemento portland tipo I, y a medida que se incrementa el porcentaje hasta un 10% en peso de adición de tierras de diatomeas la resistencia a la compresión tiene una tendencia casi similar que la del 5%, pero a medida que se sigue incrementando el porcentaje de diatomita, hasta de 20%, observamos que disminuye linealmente. El comportamiento casi similar de la resistencia a

la compresión del concreto a 5% se debe a que la diatomita ha reaccionado con suficiente hidróxido de calcio del cemento para alcanzar a la mezcla de 10% de diatomita, con dicha resistencia. Finalmente, fija como **conclusión:** Se determinó que la mezcla de concreto elaborada con Cemento Portland Tipo I y relación a/c=0.60 adicionando un 10% de diatomita, tiene el menor potencial de corrosión del acero de todas las probetas elaboradas; con esto se puede comprobar la hipótesis planteada pero la disminución del potencial no fue del 70%, sino del 23% respecto a la mezcla patrón con 0% de adición; cabe resaltar que las lecturas a los 14 días de secado son mucho menores que a los 07 días debido a que estuvo más tiempo expuesto a secar en el medio ambiente por sí solo. Cabe resaltar que el Cemento Tipo I de uso general presenta un mejor comportamiento a diferencia del Cemento Extraforte ICO que también es de uso general pero debido a sus adiciones minerales le dan cierto tipo de propiedades como moderado calor de hidratación; el hidróxido de calcio presente en este cemento reacciona primero con las adiciones minerales que vienen de planta y por lo tanto la diatomita al tener un fraguado lento, irá hidratándose y ganando propiedades de manera más lenta.

Las investigaciones internacionales se muestran a continuación:

Alvarado (2016) En la presente tesis de pregrado **titulado:** Estudio del comportamiento del concreto estructural expuesto al fuego, tuvo como **objetivo:** Estudiar el comportamiento del concreto estructural sometido a fuego. Aplicando una **metodología:** exploratorio, descriptivo, de tipo experimental obtuvo los **resultados** siguientes: Se reconoció los distintos niveles de afectación de cada muestra expuestas al fuego, el peso del elemento fue una de las propiedades físicas que mayor variación presentó, puesto que al exponerse a temperaturas mayores a 1000°C el peso disminuyó en un 21%, ocasionando resquebrajamiento del material, fisuras y agrietamientos. Finalmente, fija como **conclusión:** El concreto se comporta como aislante térmico de muy buenas características, protegiendo al acero de refuerzo de una exposición directa al flagelo, sin embargo ante exposiciones prolongadas de tiempo a temperaturas mayores a los 950°C su comportamiento muestra alteraciones y modificaciones internamente y de manera externa.

Flores (2012) En la presente tesis de pregrado **titulado:** Estudio del comportamiento de estructuras durante un incendio usando como ejemplo el Edificio Emilio Pugín UACH Valdivia, tuvo como **objetivo:** abordar los problemas sufridos por las estructuras ante la

acción de altas temperaturas provocadas por el fuego, y las patologías que este provoca en materiales como el hormigón, usando para estos efectos bibliografía, ensayos de ultrasonido y programas de elementos finitos para el correcto diagnóstico del problema. Aplicando una **metodología:** explicativa, cuantitativa, obtuvo los **resultados** siguientes: Como muestra el programa SAFIR, en una hora la temperatura aumenta hasta los 600°C a 4.5cm desde el borde de la sección al interior, por lo que si el acero de refuerzo lo colocamos con un recubrimiento de 5cm sería menos afectado porque no llegaría a la temperatura crítica. Finalmente, fija como **conclusión:** Por lo estudiado, para diseñar una estructura es necesario saber que los esfuerzos se distribuyen de distinta manera, dependiendo de la temperatura a la que se verán afectados los distintos elementos en caso de incendio, y no necesariamente todos se someten a la misma temperatura, por lo que hay que reforzar la estructura completa, aunque no esté necesariamente expuesta al fuego.

Saldarriaga (2009) En la presente tesis de pregrado **titulado:** Fabricación de ladrillos aislantes y revestimientos cerámicos con diatomitas de San Juan, Argentina tuvo como **objetivo:** determinar la fabricación de ladrillos aislantes y revestimientos cerámicos con diatomitas. Aplicando una **metodología:** exploratorio y descriptivo, obtuvo los **resultados** siguientes: Como se observó en los resultados presentados en el Capítulo II, las propiedades térmicas de ladrillos cerámicos mejoraron notablemente al aumentar los porcentajes de diatomita. Con tan sólo un 40% de este material, la conductividad térmica disminuye en más del 50% pasando de 0,93 a 0,33 W/m·K. Sin embargo, las propiedades mecánicas disminuyen notablemente como consecuencia del incremento de porosidad. Finalmente, fija como **conclusión:** La etapa de cocción no se realizó de manera adecuada debido a la falta de información para elaborar un programa de cocción óptimo. Este hecho también ocasionó que los ladrillos no tuviesen mejores propiedades. Al aumentar la temperatura de cocción para el caso del ladrillo con 100% de diatomita, la resistencia mecánica mejoró en 38,5% siendo el valor de resistencia obtenido de 3,86 MN/m², pudiéndose modificar los distintos programas de cocción empleados para obtener los resultados requeridos.

Ramírez (2014) En la presente tesis de pregrado **titulado:** Modelo numérico y comportamiento de pórticos planos de hormigón frente a fuego tuvo como **objetivo:** principal de este trabajo es el desarrollo de un modelo para evaluar la respuesta global de pórticos de hormigón armado expuesto a la acción del fuego, basado en métodos de cálculo no lineal. Aplicando una **metodología:** exploratorio y descriptivo, obtuvo los **resultados** siguientes: El

modelo numérico está compuesto por la relación constitutiva del EN 1992 1- 2, para el hormigón, se plantea una distribución no lineal para la rama ascendente, de Anderberg, y lineal para la rama descendente. Para el acero de refuerzo su relación constitutiva tensión deformación es la trilineal, dependiendo, los dos modelos, de la temperatura. De esta manera se puede analizar, fundamentados en los códigos, el comportamiento de estructuras porticadas, determinando la respuesta de los elementos individuales y su colaboración con el conjunto. Finalmente, fija como **conclusión:** Para el análisis estructural de los pórticos, se utilizaron los criterios de los elementos finitos, enfocados a la teoría de flexión de vigas, específicamente la flexión de vigas esbeltas que cumplen las leyes de Euler-Bernoulli. Se utilizó la plataforma del programa Matlab, aprovechando la organización matricial de este, además, de la fácil representación gráfica de los resultados. La siguiente investigación se basó en teorías relacionadas al tema planteada por distintos autores.

DIATOMITA

Es aquella piedra sedimentaria silícea de grano muy selecto, constituida extraordinario fragmento por una agrupación de Frústulas de organismos emplazadas diatomeas acumuladas por exposición al morir la dicha célula.

Cuando está en etapa seco son muy leves y capaz de impregnar y conservar gran importe de líquidos. Chuchullo (2015) indica que: Este utilitario se utiliza de medio de destilación; su granulometría es perfecta para la refinación del vino (p.18). Es por ello que este material es la diatomita el cual posee propiedades físicas y químicas que permiten funciones insolubles en otro tipo de material de composición silícea.

Peso específico:

A lo largo del tiempo se han pretendido determinar la diatomita extraída del suelo de forma exacta, pero no ha sido viable debido a que este elemento es incomparable y no todas se encuentran localizadas en el mismo lugar. Desde el primer instante que es obtenido de suelo o minas, demanda ser vinculada a un ciclo de métodos químicos y físicos para posteriormente ser utilizada en las industrias de manera conveniente. Seguidamente, se presenta, el proceso de producción de la diatomita:



Figura 1.3 Proceso de extracción de la diatomita

Fuente: (Salgado, 2015)

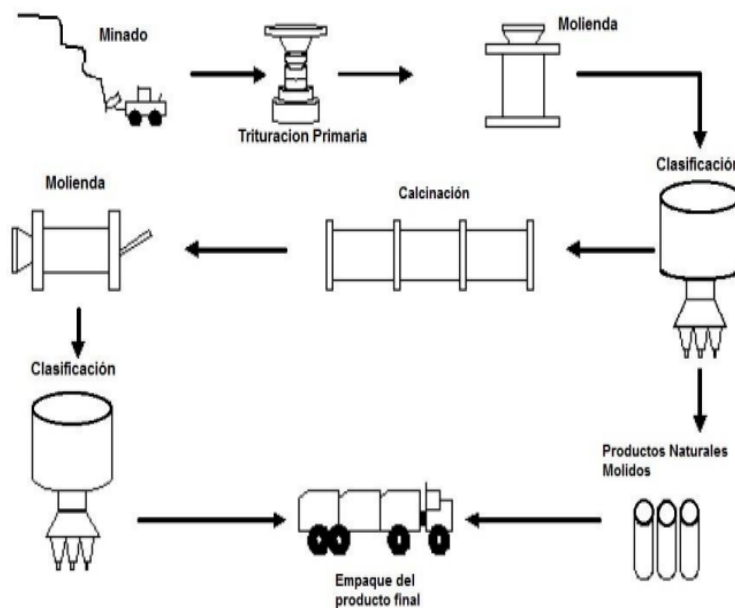


Figura 1.4 Procesos de diatomitas

Fuente: (Salgado, 2015)

Entre las características de la diatomita es aquella de una estabilidad blanca, de poca densidad aparente. Este componente logra absorber entre una a cuatro ciclos su peso de agua, tiene gran desplazamiento de permeabilidad de aceite. Es agredida exclusivamente por álcalis fuertes y por el ácido fluorhídrico. Las peculiaridades de estos utilitarios, fabricados por partículas diminutas, complicadas y muy moderadas en tamaño, los han hecho interesantes para varios empleos, esta propiedad es:

- Contiene un peso específico promedio 2.0.

En nuestro país, se dio la localización geográfica en territorios interandina. Los sedimentos distinguidos son:

- Piura – Bayóvar
- Ica - Pisco, Ocucaje
- Arequipa - Tarucani, Polobaya y Chiguata
- Ayacucho - Quicapata, Tambillos y Quinua
- Junín - Concepción y Yanacancha

Se nombra al **peso específico** de un inorgánico al cociente entre su peso y el peso de un volumen equivalente de agua a 4°C, siendo un valor adimensional. En contraste, la **densidad relativa** es un importe semejante conveniente a la masa por unidad de volumen y viene indicado en unidades tales como g/cm³. El peso específico es una facultad fundamental e invariable para un mineral de constitución química establecida y depende fundamentalmente de dos factores:

- De los átomos que constituyen
- Del tipo de empaquetamiento de los átomos

En los compendios isoestructurales, con similar tipo de empaquetamiento, los compendios de mayor peso atómico mantienen grande densidad relativa.

Granulometría:

Con la finalidad de cotejar con la colocación de dimensiones de los efectos de interrupciones y terminables adquiridos durante el proceso de la diatomita se estudia su granulometría. Es trascendental frecuentar el repartimiento granulométrico de las diatomitas, para descifrar los efectos de la filtración.

Del mismo modo, esta peculiaridad perfecciona a la cualidad natural porosa y permeable de las diatomeas. En la Tabla 1, se exponen los efectos derivados del análisis granulométrico de una modelo M6 DM del estrato D2 molida a – 20 #. El examen se realizó combinando los métodos de tamizado en seco y la técnica de sedimentación utilizando una Pipeta de Andreasen (Zuleta, 1994).

Obsérvese que la distribución granulométrica es una clase muy abierta, con mayores porcentajes en las fracciones gruesas.

Tabla 1. *Análisis granulométrico- muestra molida*

Tamaño de partícula		Peso (%)		
Mallas ASTM	Micrones	Directo	Peso acumulado	
			Retenido	Pasante
+ 20		--	--	100
-20 + 30		0.1	0.1	99.9
-30 + 50		1.0	1.1	98.9
-50 + 70		2.8	3.9	96.1
-70 + 100		5.9	9.7	90.2
-100 + 150		12.1	21.8	78.1
-150 + 200		10.4	32.2	67.7
	-74.0 +53.0	15.5	47.7	52.2
	-53.0 + 44.0	13.4	61.1	38.8
	-44.0 + 30.0	5.4	66.5	33.7
	-30.0 + 15.0	10.7	77.3	22.7
	-15.0 + 10.0	4.2	81.5	18.8
	-10.0	18.8	100.0	

Fuente: Elaboración Propia

Dosificación:

En la indagación se estudia la diatomita en una infinidad de porcentajes agregados en el concreto, por ello es muy importante la dosificación.

A lo largo del tiempo se han pretendido determinar la diatomita en distintos porcentajes, pero no ha sido viable debido a que este elemento es incomparable en el concreto para hacer concretos de altas resistencias y no todos los concretos cumplen con esas condiciones.

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO EXPUESTO AL FUEGO

El concreto es aquella mezcla que se señala así a la piedra simulada constituida por la unión de agregado fino, grueso y cemento portland que junto con el agua de manera homogénea con características ligantes.

La defensa contra incendios es un elemento de conocimiento multidisciplinar y colateral que afecta al compuesto del edificio y de su procedimiento proyectual: capacidad del programa, estructuras y construcción.

Al término del fraguado el concreto comienza un proceso denominado retracción permitiendo al material adquirir su resistencia final a los 28 días. El concreto se presenta excelentes peculiaridades ante esfuerzos de compresión pese a su comportamiento cambia de manera drástica al presentarse solicitaciones de tracción por lo cual se tiende a utilizar barras de acero corrugadas.

Kennedy (2018) indica que: Se le denomina incendio al acontecimiento de fuego no controlada que afecta algo que no está designado a quemarse, en el cual se puede ver perjudicado estructuras y seres vivos (p.1).

Asimismo, Rodríguez precisa lo siguiente: Debido a ello, se ha incrementado la necesidad en los últimos años una vital inversión en materiales de extinción, aparatos de prevención, disposiciones nuevas, equipamiento público más costoso, regulaciones de edificación más meticulosas, etc. (1987, p.2).

Arbocco et. al señala que: la comprobación de campo residida por los bomberos indica que, en el Perú, por ejemplo, que en los almacenes colapsan, se muestra que los techos de casi la mayor parte de industrias incendiadas han colapsado en 10 a 15 minutos (2012, p.17).

De igual manera en campo se divide o se nombra al inicio del incendio como fase incipiente o foco primario, y así alude Anero en su investigación: El punto en el que se inicia el fuego se le nombra como foco primario del incendio. Ya que puede ocurrir que durante su difusión el incendio genere otros focos de fuego, tomando otras trayectorias; estos son llamados focos secundarios del incendio (2007, p.33).

Asimismo, existe dos fases en la difusión de un incendio, esta depende del comportamiento propiamente dicho de la estructura, así lo explica el Programa de Investigación del Research Fund for Coal and Steel a continuación: “El comportamiento de pórticos de múltiples vanos de un edificio industrial sometido a incendio puede desglosarse en dos fases que dan lugar a comportamientos estructurales diferentes” (2007, p.6).

La resistencia final después de ser expuesta al fuego de una estructura depende de la resistencia al fuego del material componente, sin considerar las mantenencias, que podrían estar en un mal estado de conservación, ni los medios de extinción, que posiblemente falle. Desde este punto de vista la continuidad del hormigón es absoluta y asegura, permanentemente, un buen comportamiento de la estructura frente al fuego (Catalán y Burón, 2007, p.1).

Cabe precisar que: Muchas estructuras de concreto están expuestas a riesgo de incendio a lo prolongado de su vida en servicio, por ende, los códigos de construcción internacionales examinan y sistematizan los requisitos minúsculos a cumplir para garantizar la seguridad estructural durante el incendio y por tanto la seguridad de las personas (Cruz y Laguna, 2013, p.2).

Alvarado precisa que: “Parámetros de medición en función de sus dos estados ya sea en estado fresco mediante el ensayo de asentamiento que permitirá de manera más específica obtener la resistencia media del material” (2016, p.19). Las propiedades más significativas en la etapa endurecida comprenden las resistencias mecánicas:

Resistencia a la compresión

Esta propiedad fundamenta en la técnica de prueba para la aplicación a la compresión de muestras de concreto.

La propiedad más transcendental del concreto es la resistencia a la compresión. Debido a los 28 días de resistencia a la compresión $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ se usa comúnmente en forma convencional. En las estructuras de concreto mientras con mayor resistencia es usado en estructuras de hormigón pretensado (Caltrans, 2014, p.5).

Según Navarro y Forrero indican que: Se resume en aprovechar una carga axial de compresión a las muestras elaboradas previamente, a una rapidez de carga establecida, hasta que falle (2017, p.83). Este ensayo es muy certificado para poder verificar cuanto soporta el testigo la carga que se le impone, por ello, en la Norma Técnica Peruana 339.034 tiene como propósito: Delimitar la resistencia a la compresión en muestras cilíndricas de concreto y diamantinas de concreto (2015, p.5).

A su vez indica que el diámetro extremo del bloque no excederá los montos indicados a continuación:

Tabla 2. *Diámetros límites de muestras*

Diámetro de espécimen de ensayo, mm	Máximo diámetro mm
50	105
75	130
100	165
150	255
200	280

Fuente: NTP 339.034

En cuanto a todas las muestras para el definitivo tiempo de ensayo serán ejecutadas dentro del tiempo de tolerancias señaladas en la norma como sigue:

Tabla 3. *Edades de ensayo permisible*

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24h	$\pm 0,5$ h ó 2,1 %
3d	± 2 h ó 2,8 %
7d	± 6 h ó 3,6 %
14d	± 20 h ó 3,0 %
28d	± 48 h ó 2,2%

Fuente: NTP 339.034

Asimismo, los cilindros de ensayo para estipular los modelos de tipos de fisuras en la norma como sigue:

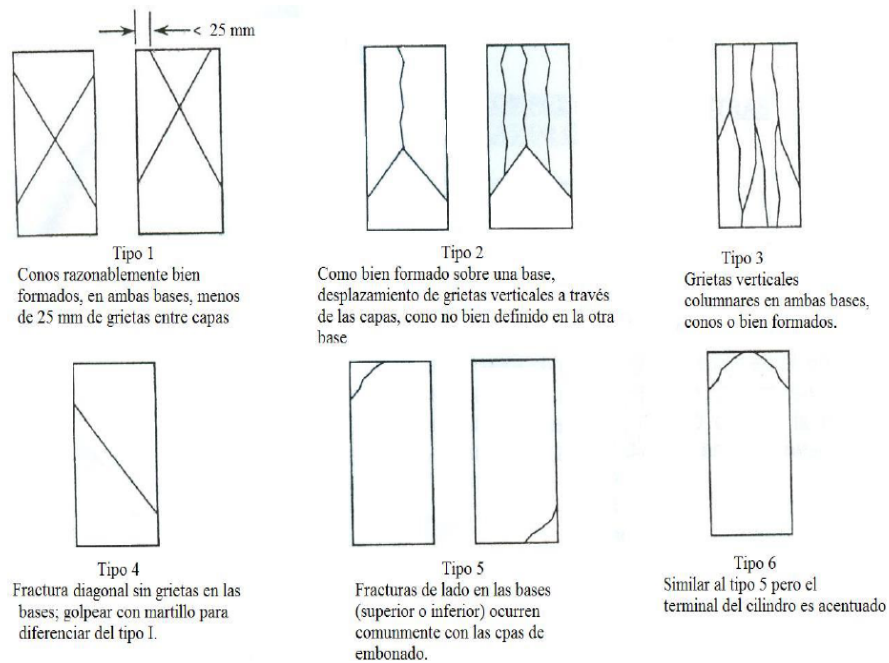


Figura 1.5 Modelos de tipos de fisuras

Fuente: NTP 339.034

De igual forma el autor indica que: “La calidad del concreto generalmente se establece por su resistencia a la compresión, debido a las funciones estructurales [...] que cumple este material al soportar cargas y esfuerzos” (Cuellar y Sequeiros ,2017, p.136).

Resistencia a la tracción

Según el método de Ensayo Normalizado para precisar la tracción por compresión diametral de las muestras cilíndricas del concreto: Reside en la concentración de una influencia de compresión diametral de manera longitudinal a una velocidad establecida hasta que se produzca la falla (2013, p.2).

Esta Norma Técnica Peruana establece lo siguiente: La ordenanza para la evaluación de la resistencia a la tracción indirecta de especímenes, tales como cilindros moldeados y diamantinas (2012, p.4).

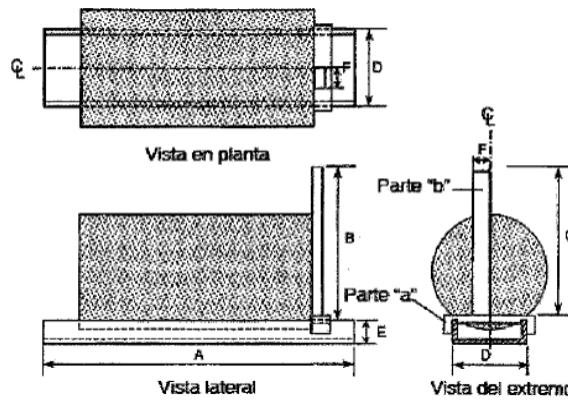


Figura 1. 6. Ensayo Normalizado para determinar la tracción del concreto

Fuente: ASTM C 496 - 96

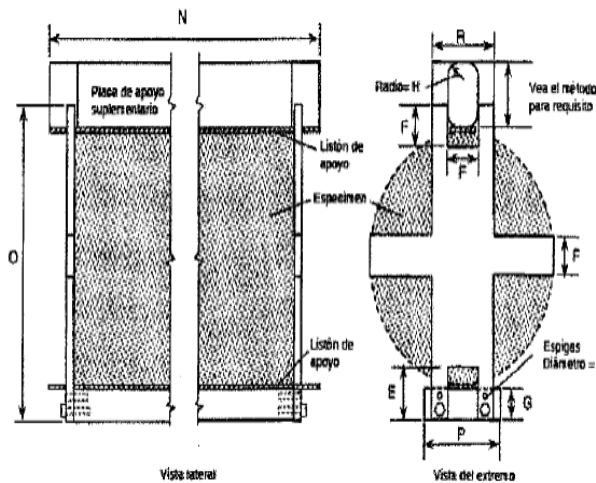


Figura 1. 7. Planos detallados para un espécimen adecuado de alineación

Fuente: ASTM C 496 - 96

Resistencia a la flexión

Así que, en cualquier equipo dado para el análisis o diseño, el miembro normalmente es sometido a flexión biaxial, así como a compresión. Además, para analizar o diseñar un miembro de compresión en una subestructura puente, muchos casos de carga deben ser considerado (Caltrans, 2014, p.20).

Se ejerce una carga en los tercios a lo extenso de la muestra hasta que falle. Los productos adquiridos se manifestarán como módulo de rotura (MR).

Asimismo, las demostraciones para prueba corresponderán con las imposiciones de la norma, NTP 339.033, NTP 339.059 o NTP 339.183.

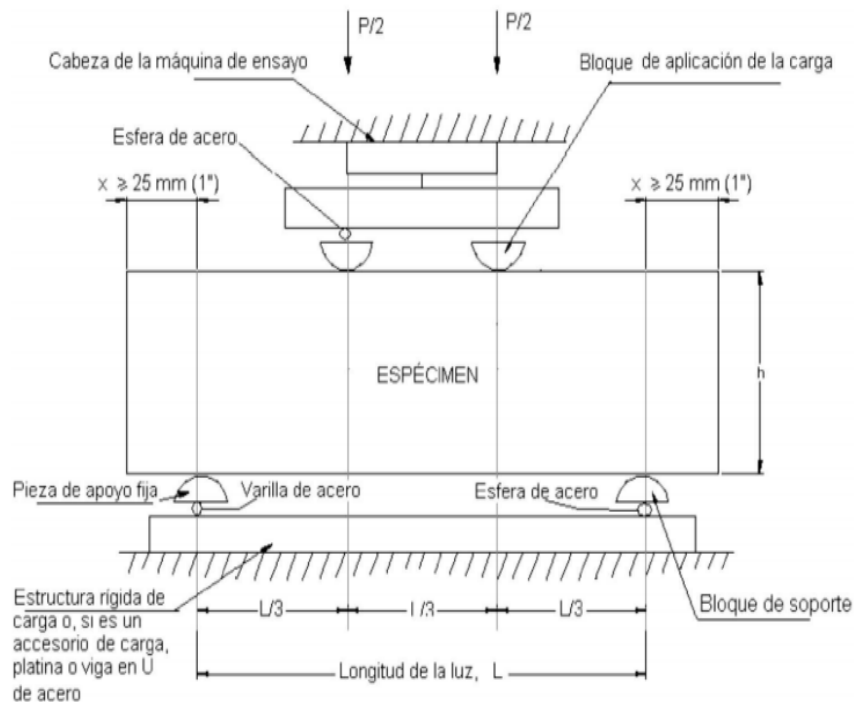


Figura 1. 8. Características del aparato de ensayo a flexión.

Fuente: NTP 339.078

Esta NTP constituye lo siguiente: El formalismo para concretar la resistencia a la flexión de vigas sencillamente apoyadas, modeladas con concreto o de vigas cortadas obtenidas del concreto solidificado y ensayadas con cargas a los tercios de la luz (2012, p.4).

Asimismo, la Norma precisa. “La máquina de prueba tiene que obedecer a las restricciones de las secciones, sobre la base de la verificación, correcciones, e intervalo de tiempo entre revisiones, según ASTM E 4. Corresponderá ser capaz de emplear cargas a una velocidad uniforme, sin golpes ni obstáculos” (2012, p.4).

Marco Referencial

- **ASTM:** Es una de las instituciones universales de difusión de normas más grandes del mundo (Asociación española para la calidad, 2008, p.2).
- **Especímenes:** Especímen o muestra, además de todo en el régimen en que es característica de un grupo de objetos o entidades (Real academia española, 2006, p.20).

- **Frústulas:** Pared celular impregnada de sílice característica de la diatomita (Borgel, 2007, p.45).
- **Diatomita:** Es aquella roca porosa silícica, compuesta por esqueletos fosilizados y finos gránulos de sílice amorfa (Borgel, 2007, p.45).
- **Hendimiento:** Formación o aparición de hendiduras o grietas (Real academia española, 210, p.35).
- **Resistencia al fuego:** Conjunto de métodos que nos proporciona reconocer y clasificar a un conjunto de materiales, constituyendo un componente constructivo perfecto en cuanto al cumplimiento de un cierto nivel de funciones estructurales en caso de incendio (Aitim, 2012, p.1).

Frente a esta problemática, la pregunta que ha motivado a la presente investigación, como problema general ha sido:

¿Cuánto varía las propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita, Lima 2019?

Del problema general se desglosan problemas específicos de acuerdo a las dimensiones de cada variable; estos problemas son los siguientes:

- ¿Cuánto varía en la resistencia a compresión del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita, Lima 2019?
- ¿Cuál es el cambio en la resistencia a tracción del concreto expuesto al fuego, con la adición de la diatomita, Lima 2019?
- ¿Cuál es la variación en la resistencia a flexión del concreto expuesto al fuego, con la adición de la diatomita, Lima 2019?

Justificación del estudio:

La vigente tesis se reforzará con las investigaciones realizadas por otros autores relacionados al tema, evaluar la resistencia del concreto en elementos estructurales sometidos a grandes cargas.

Justificación práctica:

Para realizar el diseño de este concreto se requiere evaluar la variable independiente y las características de este se va a ejecutar el análisis, para ello se estudiará y procesará de datos según el estado en que se encuentre.

Justificación metodológica:

Se guiará de la metodología fijada para cada uno de los métodos correspondientes en el diseño del concreto, justifica su uso, por ser una adición que beneficia a la propiedad del concreto y su aplicación es posible, actualmente, la diatomita aún no es utilizado en la construcción de obras de infraestructura en nuestra ciudad, pero lograría ser una alterna solución para la utilidad en la construcción como adición natural.

Delimitación de la investigación

Delimitación conceptual

Se revisará conceptos relacionados de diseños de concreto, en la cuales se estudiará la capacidad de la diatomita, podría ser una alternativa de solución.

Delimitación espacial

El estudio y las muestras que presenta investigación se realizara únicamente en laboratorio.

Delimitación temporal

Los datos y estudio que se tomara en consideración en la actual investigación data con estos concretos la trabajabilidad que se alcanza es óptima, también nos permite una buena impermeabilidad, y disminución de los poros del concreto. Asimismo, se puede aplicar en hospitales de la zona de rayos x para que no afecte el área de la edificación y alrededores.

La hipótesis para este proyecto de tesis, es el pensamiento que se especula manifestar; con respecto al argumento, Beardmore menciona que: La hipótesis cumple un papel importante en la investigación, ya que, puede discutir efectivamente si consideramos primero algunos ejemplos de descubrimientos que se originaron a partir de hipótesis (196, p.413).

Es por ello que la hipótesis general propuesta, se formuló de la siguiente manera:

La implementación de la diatomita reduce significativamente las propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego, Lima 2019.

De la hipótesis general se desglosan hipótesis específicas de acuerdo a las dimensiones de cada variable; estas hipótesis son las siguientes:

- La resistencia a compresión del concreto con la adición de la diatomita expuesto al fuego se reduce frente al concreto patrón, Lima 2019.
- La resistencia a tracción del concreto con la adición de la diatomita expuesto al fuego se reduce frente al concreto patrón, Lima 2019.
- La resistencia a flexión del concreto con la adición de la diatomita expuesto al fuego se reduce frente al concreto patrón, Lima 2019.

Los objetivos reconocidos para esta exploración se expresaron a raíz del problema de investigación, como objetivo general se presenta:

Evaluar la variación las propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita, Lima 2019.

Del objetivo general se desglosan específicos de acuerdo a las dimensiones de cada variable; estos son los siguientes:

- Calcular la variación en la resistencia a compresión del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita, Lima 2019.
- Estudiar el cambio en la resistencia a tracción del concreto expuesto al fuego, con la adición de la diatomita, Lima 2019.
- Analizar la variación en la resistencia a flexión del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita, Lima 2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

El diseño de la investigación, es un género de influencia resumida de cuanto lo que se debe realizar, con la intención de conseguir los objetivos de la tesis esbozados en una apertura.

Poseer un diseño suficiente metódico, nos establecerá la característica del mismo. Es por ello que Walliman indican lo siguiente: “Intenta aislar y controlar cada condición relevante que determina los eventos investigados y luego observa los efectos cuando se manipulan las condiciones” (2011, p.11).

Generalmente se dividen los diseños experimentales según su tipología, de esto se desglosan tres tipos: pre experimentos, experimentos puros y cuasi experimentos.

Por ende, corresponde al diseño experimental, se considera experimental porque se va manejar de manera premeditada la variable independiente sobre la variable dependiente.

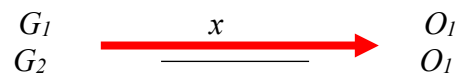


Figura 2. 1. Esquema de variable independiente (diatomita) y variable dependiente (propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego).

Fuente: Metodología de la investigación (2014)

Así como existe un diseño de investigación, este tiene sus tipos; el cual clasifica la orientación de la investigación.

Para los Jayanta y Priyanka: Este tipo de investigación se describe como un estudio que implica el empleo y el análisis de datos numéricos mediante métodos estadísticas (2015, p.157).

Establecido en ello, la vigente búsqueda aparece a ser empleada, pues se utilizarán en dificultades reales, y en ellas se piensa analizar soluciones satisfactorias.

2.2. Población, muestra y muestreo

Población

Un elemento que debe plantearse claramente en el diseño metodológico es la población que se realizará la investigación. Es el compuesto de personas u cosas de los que se anhela tratar algo en una exploración la población merece estar compuesta por personas, animales, los nacimientos, las muestras de laboratorio, entre otros (Pineda et. al, 1994, p.108). Es por ello que, la población será, el concreto endurecido en los laboratorios de Lima.

Muestra

La muestra es un subconjunto del registro de la población. Expresemos que es un subconjunto de compendios que conciernen a ese conjunto determinado en sus peculiaridades al que llamamos población (Hernández et. al, 2010, p.175). De lo esbozado en el párrafo anterior se establece que la muestra establecida será las probetas (doscientas dieciséis probetas de 10*20cm) y vigas (setenta y dos vigas de 20*20*60 cm) de resistencia nominal 210 kg/cm² elaborados en Lima.

Muestreo

En la investigación el muestreo vendría a ser las testificaciones de probetas y vigas prismáticas de concreto obtenidas después del diseño de mezcla.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Para la vigente tesis posee un enfoque cuantitativo, es por ello que, se visualizará en los efectos de las pruebas de laboratorio para la recolección y validez de datos.

Técnica de recolección de datos

“Las técnicas de recolección de datos son las diferentes representaciones o maneras de conseguir la investigación, la observación directa, la encuesta en sus dos modalidades, el análisis documental, análisis de contenido, etc (Sabino y Reyes, 1999, p.38).

Las técnicas para empezar una investigación señalan cómo el analista puede especular en investigar o ejecutar labores determinadas en esa exploración (Jonker y Pennink 2010, p.36). Es por ello que, para se utilizará la observación como primordial procedimiento de recolección de datos, ya que todo ello se representará en los efectos de los ensayos de laboratorio.

Instrumentos de recolección de datos

Para Hernández *et. al*, es aquel: Expediente que manipula el descubridor para reconocer exploración o datos sobre las variables (2010, p.200). Todas las labores de investigación solicitan datos secundarios para las referencias del estudio. Precisaré ineludiblemente establecer cuál es el argumento de su pregunta / problema de investigación es, y también adquirir una idea de las teorías e opiniones actuales (Walliman, 2011, p.78). En esta investigación se analizará las variables mediante ensayos de laboratorio, puesto que allí se determinará la influencia de la variable independiente con respecto a la variable dependiente.

Validez

Hernández *et. al*, en su libro “METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN” infieren al respecto: La validez, en técnicas generales, se narra a la categoría en que una herramienta efectivamente mide la variable que pretende medir (2010, p.201). En sumario, como la cita el autor quiere expresar que es lo que especulamos de las variables y como crear las preguntas en cuanto a las mismas variables de investigación. Según Oseda, la validez se mide en la siguiente tabla:

Tabla 4. *Tabla de validez*

0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

Fuente: Oseda (2011)

La validez se detalla como la medida en que una herramienta se calcula lo que afirma medir.

Según lo antedicho, alude que es razón de validar el instrumento de cálculo es obligatorio, el cual será valorado por un grupo de expertos, en este caso ingenieros civiles expertos en el área, la validez es de promedio es de 0.98 de excelente validez.

Tabla 5 *Índice promedio*

EXPERTO			
A	B	C	PROMEDIO
1	0.93	1	0.98
Excelente validez			0.98

Fuente: Elaboración propia

Confiabilidad

Cuanto mejor sea la fiabilidad, más precisos serán los resultados; cual aumenta la posibilidad de tomar una decisión correcta en la investigación. La fiabilidad es una necesidad, pero no una posición susceptible para la validez de la investigación.

Es por ello que, se hallará como confidencialidad a la manifestación de los certificados de los equipos que son utilizados para los ensayos, y sobre todo la supervisión de personas competentes durante el proceso de obtención de resultados. Según Ruiz, la validez se calcula de la consecutiva tabla:

Tabla 6. *Interpretación del coeficiente de confiabilidad*

Rangos	Magnitud
0.81 a 1.00	Muy alta
0.61 a 0.80	Alta
0.41 a 0.60	Moderada
0.21 a 0.40	Baja
0.01 a 0.20	Muy baja

Fuente: Ruiz (2000)

2.4. Procedimiento

La presente investigación consiste en el estudio de las propiedades mecánicas del concreto después de ser expuesto al fuego, posteriormente estos datos obtenidos son comparados con un concreto patrón y evaluar el cambio en este.

Para ello se estudia las dos variables de investigación:

Diatomita

Esta variable se estudiará en el laboratorio previos ensayos a la muestra

1. Granulometría
2. Peso específico
3. Dosificación

Propiedades mecánicas del concreto después de ser expuesto al fuego

Esta variable se estudiará mediante su respectivo ensayo a las muestras elaboradas previamente basadas en las NTP necesarias, con el uso de la máquina compresora

1. Resistencia a compresión
2. Resistencia a flexión
3. Resistencia a tracción

2.5. Método de análisis de datos

Para poder conceptualizar el método utilizado en esta investigación, Hernández *et al.* indica lo siguiente:

De acuerdo con el método hipotético deductivo, la lógica de la investigación científica se basa en la formulación de una ley universal y en el establecimiento de condiciones iniciales relevantes que constituyen la premisa básica para la construcción de teorías. Dicha ley universal se deriva de especulaciones o conjeturas [...] la ley universal puede corresponder a una proposición como la siguiente: Si “X sucede, Y sucede” o en forma estocástica: “X sucede si Y sucede con probabilidad P” (2008, p.186).

Así como el autor lo indica el Método hipotético-deductivo parte de la hipótesis para dar conclusiones de aspecto general.

2.6. Aspectos éticos

Reconocimiento, triunfo, éxito, luchando siempre por llegar al éxito, sé que no es difícil, pero no es fácil edificar un nombre de la noche a la mañana, pero tampoco imposible es necesario trabajar para esto, es necesario tener motivación incluso si se presentan obstáculos, y sobretodo no perder los valores fundamentales, el estar tan cerca de ser ingeniero demanda una vida ética, hacer lo que es correcto, tanto en cosas pequeñas como en la realización de un proyecto de investigación, tener la certeza que en el camino a lograrlo te mantuviste firme en tus ideales, se puede elegir entre lo que es sencillo y lo que es correcto, y siempre se puede elegir hacer lo que es correcto.

III. RESULTADOS

3.1. Ensayos de las propiedades físicas de los agregados naturales

- **Análisis granulométricos de los agregados** - NTP 400.012
- **Agregado fino** - NTP400.012
- **Agregado grueso** - NTP 400.012
- **Ensayo de Peso unitario suelto, peso unitario compactado** - NTP 400.17 o ASTM C-29
- **Ensayo de Contenido de humedad** – NTP 339.185
- **Ensayo de Peso específico y absorción** - NTP 400.022

3.2. Análisis

Se realizó los ensayos de laboratorio en la Universidad César Vallejo y se procedió a su evaluación e interpretación de la 5%, 7.5% y 10% de la adición de la diatomita con la información recolectada para su posterior análisis acorde a los objetivos planteados en la presente investigación.

3.2.1. Cálculo de la variación en la resistencia a compresión del concreto expuesto al fuego von la adición de la diatomita.

Las pruebas a compresión fueron realizadas según la NTP 339.034, se ejecutaron en muestras cilíndricas de 4x8 pulgadas y se contrastaron a la edad de 7, 14 y 28 días. Se utilizó bases de neopreno.

Los efectos de los ensayos a compresión se exponen en las siguientes tablas. Los valores de resistencia a compresión de todas las muestras: (Patrón, 5%, 7.5% y 10% de adición de diatomita) simple sin ser expuesto al fuego, 30 minutos, y 60 minutos de exposición al fuego, según los porcentajes de adición se muestran a continuación:

Tabla 7. Valores de resistencia a la compresión 7 días patrón

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
1	Patrón 7d	15/05/2019	22/05/2019	79,0	11.759	149	148.67 100%	Tipo 3
2	Patrón 7d	15/05/2019	22/05/2019	79,6	11.800	148		Tipo 3
3	Patrón 7d	15/05/2019	22/05/2019	79,0	11.778	149		Tipo 5
4	Patrón 7d - 30 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	78,4	7.790	99	100.00 67.26%	Tipo 4
5	Patrón 7d - 30 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	77,8	7.780	100		Tipo 3
6	Patrón 7d - 30 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	77,1	7.775	101		Tipo 3
7	Patrón 7d - 60 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	75,3	4.800	64	71.67 48.21%	Tipo 5
8	Patrón 7d - 60 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	75,9	5.700	75		Tipo 3
9	Patrón 7d - 60 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	76,5	5.780	76		Tipo 5

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 07 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 7 días patrón, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos dando una resistencia promedio de 148, 100 y 71.26 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

Tabla 8 *Valores de resistencia a la compresión 14 días patrón*

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
10	Patrón 14d	15/05/2019	30/05/2019	77,0	13.908	181	181.33 100%	Tipo 3
11	Patrón 14d	15/05/2019	30/05/2019	76,5	13.832	181		Tipo 3
12	Patrón 14d	15/05/2019	30/05/2019	77,6	14.091	182		Tipo 5
13	Patrón 14d - 30 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	78,4	10.754	137	140.33 77.39%	Tipo 4
14	Patrón 14d - 30 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	77,8	10.934	141		Tipo 3
15	Patrón 14d - 30 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	77,1	11.011	143		Tipo 3
16	Patrón 14d - 60 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	75,3	9.360	124	124 68.38%	Tipo 5
17	Patrón 14d - 60 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	75,9	9.438	124		Tipo 3
18	Patrón 14d - 60 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	76,5	9.516	124		Tipo 5

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 08 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 14 días patrón, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos dando una resistencia promedio de 181.33, 140.33 y 124 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

Tabla 9 Valores de resistencia a la compresión 28 días patrón

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
19	Patrón 28d	15/05/2019	12/06/2019	77,0	15.300	199	211.67 100%	Tipo 3
20	Patrón 28d	15/05/2019	12/06/2019	76,5	16.934	221		Tipo 4
21	Patrón 28d	15/05/2019	12/06/2019	77,6	16.711	215		Tipo 3
22	Patrón 28d - 30 min quemado	15/05/2019	12/06/2019	78,4	14.595	186	191.33 90.39%	Tipo 3
23	Patrón 28d - 30 min quemado	15/05/2019	12/06/2019	77,8	14.990	193		Tipo 2
24	Patrón 28d - 30 min quemado	15/05/2019	12/06/2019	77,1	15.005	195		Tipo 3
25	Patrón 28d - 60 min quemado	15/05/2019	12/06/2019	75,3	11.101	147	147 69.45%	Tipo 2
26	Patrón 28d - 60 min quemado	15/05/2019	12/06/2019	75,9	11.245	148		Tipo 3
27	Patrón 28d - 60 min quemado	15/05/2019	12/06/2019	76,5	11.200	146		Tipo 3

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 09 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 28 días patrón, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos dando una resistencia promedio de 211.67, 191.33 y 147 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

Tabla 10 *Valores de resistencia a la compresión 7 días con la adición de 5% de diatomita*

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
28	Patrón 7d 5%diatomita	21/05/2019	29/05/2019	77,8	9.855	122	120 100%	Tipo 3
29	Patrón 7d 5%diatomita	21/05/2019	29/05/2019	77,8	7.590	108		Tipo 3
30	Patrón 7d 5%diatomita	21/05/2019	29/05/2019	76,2	9.875	130		Tipo 2
31	Patrón 7d - 5% diatomita 30 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	80,9	7.690	99	98 81.67%	Tipo 4
32	Patrón 7d - 5% diatomita 30 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	80,1	8.690	97		Tipo 5
33	Patrón 7d - 5% diatomita 30 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	76,2	7.490	98		Tipo 3
34	Patrón 7d - 5% diatomita 60 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	75,3	4.936	66	65 54.17%	Tipo 5
35	Patrón 7d - 5% diatomita 60 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	75,9	4.831	64		Tipo 3
36	Patrón 7d - 5% diatomita 60 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	76,5	4.998	65		Tipo 5

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 10 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 7 de las probetas ensayadas con 5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos, dando una resistencia promedio de 120, 98 y 65 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

Tabla 11 *Valores de resistencia a la compresión 14 días con la adición de 5% de diatomita*

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
37	Patrón 14d 5% diatomita	21/05/2019	05/06/2019	78,5	12.959	165	167.67 100%	Tipo 2
38	Patrón 14d 5% diatomita	21/05/2019	05/06/2019	76,2	13.335	175		Tipo 3
39	Patrón 14d 5% diatomita	21/05/2019	05/06/2019	76,2	13.786	181		Tipo 4
40	Patrón 14d - 5% diatomita 30 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	78,5	11.703	149	151.67 90.46%	Tipo 3
41	Patrón 14d - 5% diatomita 30 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	76,2	11.659	153		Tipo 4
42	Patrón 14d - 5% diatomita 30 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	76,2	11.682	153		Tipo 3
43	Patrón 14d - 5% diatomita 60 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	78,5	10.288	131	133.67 79.72%	Tipo 4
44	Patrón 14d - 5% diatomita 60 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	76,2	10.248	134		Tipo 2
45	Patrón 14d - 5% diatomita 60 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	76,2	10.364	136		Tipo 2

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 11 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 14 de las probetas ensayadas con 5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos, dando una resistencia promedio de 167.67, 151.67 y 133.67 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

Tabla 12 *Valores de resistencia a la compresión 28 días con la adición de 5% de diatomita*

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
46	Patrón 28d 5% diatomita	21/05/2019	19/06/2019	77,8	15.327	197	202 100%	Tipo 3
47	Patrón 28d 5% diatomita	21/05/2019	19/06/2019	77,8	15.840	204		Tipo 4
48	Patrón 28d 5% diatomita	21/05/2019	19/06/2019	76,2	15.601	205		Tipo 2
49	Patrón 28d - 5% diatomita 30 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	78,4	15.077	192	194.67 96.37%	Tipo 3
50	Patrón 28d - 5% diatomita 30 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	77,8	15.200	195		Tipo 2
51	Patrón 28d - 5% diatomita 30 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	77,1	15.220	197		Tipo 3
52	Patrón 28d - 5% diatomita 60 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	79,0	14.365	182	183.33 90.76%	Tipo 4
53	Patrón 28d - 5% diatomita 60 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	79,6	14.433	181		Tipo 3
54	Patrón 28d - 5% diatomita 60 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	79,0	14.744	187		Tipo 2

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 12 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 28 de las probetas ensayadas con 5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos, dando una resistencia promedio de 202, 194.67 y 183.33 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

Tabla 13 *Valores de resistencia a la compresión 7 días con la adición de 7.5% de diatomita*

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
55	Patrón 7d 7,5%diatomita	27/05/2019	03/06/2019	76,7	11.330	148	148.67 100%	Tipo 2
56	Patrón 7d 7,5%diatomita	27/05/2019	03/06/2019	76,3	11.347	149		Tipo 3
57	Patrón 7d 7,5%diatomita	27/05/2019	03/06/2019	77,6	11.563	149		Tipo 3
58	Patrón 7d - 7,5% diatomita 30 min quemado	27/05/2019	03/06/2019	77,8	11.072	142	146.33 98.43%	Tipo 4
59	Patrón 7d - 7,5% diatomita 30 min quemado	27/05/2019	03/06/2019	77,8	11.483	148		Tipo 5
60	Patrón 7d - 7,5% diatomita 30 min quemado	27/05/2019	03/06/2019	76,2	11.363	149		Tipo 4
61	Patrón 7d - 7,5% diatomita 60 min quemado	27/05/2019	03/06/2019	80,0	10.675	133	137 92.15%	Tipo 3
62	Patrón 7d - 7,5% diatomita 60 min quemado	27/05/2019	03/06/2019	80,0	10.985	137		Tipo 2
63	Patrón 7d - 7,5% diatomita 60 min quemado	27/05/2019	03/06/2019	77,8	10.993	141		Tipo 3

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 13 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 7 de las probetas ensayadas con 7.5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos, dando una resistencia promedio de 148.67, 146.33 y 137 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

Tabla 14 *Valores de resistencia a la compresión 14 días con la adición de 7.5% de diatomita*

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
64	Patrón 14d 7,5% diatomita	27/05/2019	10/06/2019	80,0	15.131	189	192.67 100%	Tipo 3
65	Patrón 14d 7,5% diatomita	27/05/2019	10/06/2019	80,0	15.443	193		Tipo 3
66	Patrón 14d 7,5% diatomita	27/05/2019	10/06/2019	77,8	15.215	196		Tipo 3
67	Patrón 14d - 7,5% diatomita 30 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	77,8	14.393	185	189.67 98.44%	Tipo 3
68	Patrón 14d - 7,5% diatomita 30 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	77,8	14.882	191		Tipo 5
69	Patrón 14d - 7,5% diatomita 30 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	76,2	14.684	193		Tipo 4
70	Patrón 14d - 7,5% diatomita 60 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	76,7	12.939	169	171.67 89.10%	Tipo 5
71	Patrón 14d - 7,5% diatomita 60 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	76,3	12.999	170		Tipo 3
72	Patrón 14d - 7,5% diatomita 60 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	77,6	13.620	176		Tipo 2

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 14 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 14 de las probetas ensayadas con 7.5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos, dando una resistencia promedio de 192.67, 189.67y 171.67 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

Tabla 15 Valores de resistencia a la compresión 28 días con la adición de 7.5% de diatomita

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
73	Patrón 28d 7,5% diatomita	27/05/2019	25/06/2019	75,4	16.066	213	215.33 100%	Tipo 3
74	Patrón 28d 7,5% diatomita	27/05/2019	25/06/2019	73,1	15.696	215		Tipo 3
75	Patrón 28d 7,5% diatomita	27/05/2019	25/06/2019	79,3	17.265	218		Tipo 2
76	Patrón 28d - 7,5% diatomita 30 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	76,7	16.055	209	212 98.60%	Tipo 5
77	Patrón 28d - 7,5% diatomita 30 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	76,3	16.218	213		Tipo 1
78	Patrón 28d - 7,5% diatomita 30 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	77,6	16.598	214		Tipo 5
79	Patrón 28d - 7,5% diatomita 60 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	77,8	16.104	207	211.33 98.14%	Tipo 3
80	Patrón 28d - 7,5% diatomita 60 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	77,8	16.646	214		Tipo 3
81	Patrón 28d - 7,5% diatomita 60 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	77,0	16.386	213		Tipo 4

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 15 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 28 de las probetas ensayadas con 7.5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos, dando una resistencia promedio de 215.33, 212 y 211.33 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

Tabla 16 *Valores de resistencia a la compresión 7 días con la adición de 10% de diatomita*

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
82	Patrón 7d 10% diatomita	05/06/2019	13/06/2019	75,4	11.563	153	158.33 100%	Tipo 2
83	Patrón 7d 10% diatomita	05/06/2019	13/06/2019	73,1	11.410	156		Tipo 4
84	Patrón 7d 10% diatomita	05/06/2019	13/06/2019	79,3	13.140	166		Tipo 3
85	Patrón 7d - 10% diatomita 30 min quemado	05/06/2019	13/06/2019	80,0	11.959	149	157.66 99.58%	Tipo 2
86	Patrón 7d - 10% diatomita 30 min quemado	05/06/2019	13/06/2019	80,0	12.600	158		Tipo 3
87	Patrón 7d - 10% diatomita 30 min quemado	05/06/2019	13/06/2019	77,8	12.900	166		Tipo 3
88	Patrón 7d - 10% diatomita 60 min quemado	05/06/2019	13/06/2019	75,4	11.600	154	157 99.16%	Tipo 4
89	Patrón 7d - 10% diatomita 60 min quemado	05/06/2019	13/06/2019	73,1	11.699	160		Tipo 3
90	Patrón 7d - 10% diatomita 60 min quemado	05/06/2019	13/06/2019	79,3	12.450	157		Tipo 3

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 16 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 7 de las probetas ensayadas con 10% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos, dando una resistencia promedio de 158.33, 157.66 y 157 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

Tabla 17 Valores de resistencia a la compresión 14 días con la adición de 10% de diatomita

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
91	Patrón 14d 10% diatomita	05/06/2019	04/07/2019	76,7	15.800	206	211 100%	Tipo 3
92	Patrón 14d 10% diatomita	05/06/2019	04/07/2019	76,3	15.999	210		Tipo 2
93	Patrón 14d 10% diatomita	05/06/2019	04/07/2019	77,6	16.850	217		Tipo 2
94	Patrón 14d - 10% diatomita 30 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	80,0	16.150	202	205.67 97.47%	Tipo 3
95	Patrón 14d - 10% diatomita 30 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	80,0	16.555	207		Tipo 3
96	Patrón 14d - 10% diatomita 30 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	77,8	16.200	208		Tipo 3
97	Patrón 14d - 10% diatomita 60 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	76,7	15.500	202	204.33 96.84%	Tipo 5
98	Patrón 14d - 10% diatomita 60 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	76,3	15.560	204		Tipo 3
99	Patrón 14d - 10% diatomita 60 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	77,6	16.100	207		Tipo 2

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 17 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 14 de las probetas ensayadas con 10% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos, dando una resistencia promedio de 211, 205.67 y 204.33 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

Tabla 18 *Valores de resistencia a la compresión 28 días con la adición de 10% de diatomita*

Nº	Identificación de muestra	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Área (cm ²)	Carga máxima (kg)	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)	Tipo de fractura
100	Patrón 28d 10% diatomita	05/06/2019	04/07/2019	80,0	17.954	224	223.67 100%	Tipo 3
101	Patrón 28d 10% diatomita	05/06/2019	04/07/2019	85,0	18.400	216		Tipo 3
102	Patrón 28d 10% diatomita	05/06/2019	04/07/2019	77,8	17.971	231		Tipo 4
103	Patrón 28d - 10% diatomita 30 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	79,7	17.700	222	222 99.25%	Tipo 3
104	Patrón 28d - 10% diatomita 30 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	79,6	17.520	220		Tipo 3
105	Patrón 28d - 10% diatomita 30 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	79,0	17.680	224		Tipo 5
106	Patrón 28d - 10% diatomita 60 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	78,5	16.598	211	216.33 96.84%	Tipo 2
107	Patrón 28d - 10% diatomita 60 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	76,2	16.698	219		Tipo 4
108	Patrón 28d - 10% diatomita 60 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	76,2	16.659	219		Tipo 3

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 18 nos expresa los valores de resistencia a la compresión 28 de las probetas ensayadas con 10% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos, dando una resistencia promedio de 223.67, 222 y 216.33 kg/cm², es notorio la reducción de la resistencia al ser este expuesto al fuego directo durante ese lapso del tiempo.

3.2.2. Estudio del cambio en la resistencia a tracción del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita.

Las pruebas a compresión fueron realizadas según la NTP 339.084, se ejecutaron en especímenes cilíndricos de 4x8 pulgadas y se contrastaron a la edad de 7, 14 y 28 días. Se utilizó como base un molde de probeta y dos láminas para dicha resistencia. Los efectos de los ensayos a tracción por compresión diametral se exponen en las siguientes tablas. Los valores de resistencia a compresión de todas las muestras: (Patrón, 5%, 7.5% y 10% de adición de diatomita) simple sin ser expuesto al fuego, 30 minutos, y 60 minutos de exposición al fuego, según los porcentajes de adición se muestran a continuación:

Tabla 19 Valores de resistencia a la tracción 7 días patrón

N°	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
109	Patrón 7d	15/05/2019	22/05/2019	10,01	20	4992	15,9	14.87 100%
110	Patrón 7d	15/05/2019	22/05/2019	10,05	20,01	4536	14,4	
111	Patrón 7d	15/05/2019	22/05/2019	10,1	20,15	4576	14,3	
112	Patrón 7d - 30 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	10,04	20,04	4673	14,8	14.4 96.84%
113	Patrón 7d - 30 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	10,04	20,05	4455	14,1	
114	Patrón 7d - 30 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	10,02	20,03	4523	14,3	
115	Patrón 7d - 60 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	10	20	4379	13,9	13.7 92.13%
116	Patrón 7d - 60 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	10,04	20,01	4306	13,6	
117	Patrón 7d - 60 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	10,02	20,04	4300	13,6	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 19 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 7, días patrón simple y expuesto al fuego a 30 min y 60 min.

Tabla 20 *Valores de resistencia a la tracción 14 días patrón*

Nº	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
118	Patrón 14d	15/05/2019	30/05/2019	10,04	20	4301	13,6	14.03 100%
119	Patrón 14d	15/05/2019	30/05/2019	10,02	20,1	4462	14,1	
120	Patrón 14d	15/05/2019	30/05/2019	10	20,03	4520	14,4	
121	Patrón 14d - 30 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	10,03	20,05	4109	13,0	13.1 93.37%
122	Patrón 14d - 30 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	10,01	20,06	4199	13,3	
123	Patrón 14d - 30 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	10,05	20,04	4111	13,0	
124	Patrón 14d - 60 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	10,1	20	3912	12,3	12.33 87.88%
125	Patrón 14d - 60 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	10,04	20	3899	12,4	
126	Patrón 14d - 60 min quemado	15/05/2019	30/05/2019	10,1	20,01	3905	12,3	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 20 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 14, días patrón simple y expuesto al fuego a 30 min y 60 min.

Tabla 21 *Valores de resistencia a la tracción 28 días patrón*

Nº	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
127	Patrón 28d	15/05/2019	13/06/2019	10,02	20	5320	16,9	16.8 100%
128	Patrón 28d	15/05/2019	13/06/2019	10,3	20,5	5329	16,1	
129	Patrón 28d	15/05/2019	13/06/2019	10,05	20,06	5499	17,4	
130	Patrón 28d - 30 min quemado	15/05/2019	13/06/2019	10	20,08	4319	13,7	13.73 81.72%
131	Patrón 28d - 30 min quemado	15/05/2019	13/06/2019	10,03	20,1	4355	13,8	
132	Patrón 28d - 30 min quemado	15/05/2019	13/06/2019	10,05	20	4330	13,7	
133	Patrón 28d - 60 min quemado	15/05/2019	13/06/2019	10,06	20	3950	12,5	12.47 74.23%
134	Patrón 28d - 60 min quemado	15/05/2019	13/06/2019	10,01	20,03	3890	12,4	
135	Patrón 28d - 60 min quemado	15/05/2019	13/06/2019	10,05	20,05	3970	12,5	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 21 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 28, días patrón simple y expuesto al fuego a 30 min y 60 min.

Tabla 22 *Valores de resistencia a la tracción 7 días con la adición de 5% de diatomita*

Nº	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
136	5% diatomita 7d	21/05/2019	29/05/2019	9,95	20	4525	14,5	14.47 100%
137	5% diatomita 7d	21/05/2019	29/05/2019	9,96	20,01	4535	14,5	
138	5% diatomita 7d	21/05/2019	29/05/2019	10	20,02	4530	14,4	
139	5% diatomita 7d - 30 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	10,1	20	4473	14,1	14 96.75%
140	5% diatomita 7d - 30 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	9,98	20	4333	13,8	
141	5% diatomita 7d - 30 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	9,97	20,1	4423	14,1	
142	5% diatomita 7d - 60 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	9,96	20	4229	13,5	13.43 92.81%
143	5% diatomita 7d - 60 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	10	19,9	4206	13,5	
144	5% diatomita 7d - 60 min quemado	21/05/2019	29/05/2019	10,1	20	4215	13,3	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 22 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 7 días de las probetas ensayadas con 5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos

Tabla 23 *Valores de resistencia a la tracción 14 días con la adición de 5% de diatomita*

Nº	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
145	5 % diatomita 14d	21/05/2019	05/06/2019	10,04	20	5702	18,1	17.4 100%
146	5 % diatomita 14d	21/05/2019	05/06/2019	10,02	20,1	5200	16,4	
147	5 % diatomita 14d	21/05/2019	05/06/2019	10	20,03	5569	17,7	
148	5% diatomita 14d - 30 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	10,03	20,05	4858	15,4	15.37 88.33%
149	5% diatomita 14d - 30 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	10,01	20,06	4845	15,4	
150	5% diatomita 14d - 30 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	10,05	20,04	4850	15,3	
151	5% diatomita 14d - 60 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	10,1	20	3995	12,6	12.63 72.59%
152	5% diatomita 14d - 60 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	10,04	20	3996	12,7	
153	5% diatomita 14d - 60 min quemado	21/05/2019	05/06/2019	10,1	20,01	3999	12,6	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 23 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 14 días de las probetas ensayadas con 5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos

Tabla 24 *Valores de resistencia a la tracción 28 días con la adición de 5% de diatomita*

Nº	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
154	5% diatomita 28d	21/05/2019	19/06/2019	10,02	20	6045	19,2	18.83 100%
155	5% diatomita 28d	21/05/2019	19/06/2019	10,3	20,5	6039	18,2	
156	5% diatomita 28d	21/05/2019	19/06/2019	10,05	20,06	6040	19,1	
157	5% diatomita 28d - 30 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	10	20,08	5320	16,9	17.03 90.44%
158	5% diatomita 28d - 30 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	10,03	20,1	5329	16,8	
159	5% diatomita 28d - 30 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	10,05	20	5499	17,4	
160	5% diatomita 28d - 60 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	10,06	20	5000	15,8	15.83 84.07%
161	5% diatomita 28d - 60 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	10,01	20,03	4999	15,9	
162	5% diatomita 28d - 60 min quemado	21/05/2019	19/06/2019	10,05	20,05	4998	15,8	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 24 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 28 días de las probetas ensayadas con 5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos

Tabla 25 Valores de resistencia a la tracción 7 días con la adición de 7.5% de diatomita

Nº	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm²)	Resistencia promedio (kg/cm²)
163	7,5% diatomita 7d	27/05/2019	03/06/2019	10	20	6238	19,9	19.97 100%
164	7,5% diatomita 7d	27/05/2019	03/06/2019	10,01	20,01	6248	19,9	
165	7,5% diatomita 7d	27/05/2019	03/06/2019	9,9	20,02	6250	20,1	
166	7,5% diatomita 7d - 30min quemado	27/05/2019	03/06/2019	9,98	19,9	5006	16,0	16.17 80.97%
167	7,5% diatomita 7d - 30min quemado	27/05/2019	03/06/2019	9,89	19,98	5105	16,4	
168	7,5% diatomita 7d - 30min quemado	27/05/2019	03/06/2019	10,02	19,8	5009	16,1	
169	7,5% diatomita 7d - 60min quemado	27/05/2019	03/06/2019	10	20	4958	15,8	15.63 78.27%
170	7,5% diatomita 7d - 60min quemado	27/05/2019	03/06/2019	10,05	20,03	4900	15,5	
171	7,5% diatomita 7d - 60min quemado	27/05/2019	03/06/2019	9,97	20	4895	15,6	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 25 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 7 días de las probetas ensayadas con 7.5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 26 *Valores de resistencia a la tracción 14 días con la adición de 7.5% de diatomita*

Nº	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
172	7,5% diatomita 14d	27/05/2019	10/06/2019	10,04	20	8437	26,7	26.7 100%
173	7,5% diatomita 14d	27/05/2019	10/06/2019	10,02	20,1	8429	26,6	
174	7,5% diatomita 14d	27/05/2019	10/06/2019	10	20,03	8445	26,8	
175	7,5% diatomita 14d - 30 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,03	20,05	7956	25,2	24.97 93.52%
176	7,5% diatomita 14d - 30 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,01	20,06	7854	24,9	
177	7,5% diatomita 14d - 30 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,05	20,04	7849	24,8	
178	7,5% diatomita 14d -60 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,1	20	6549	20,6	20.73 77.64%
179	7,5% diatomita 14d -60 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,04	20	6654	21,1	
180	7,5% diatomita 14d -60 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,1	20,01	6499	20,5	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 26 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 14 días de las probetas ensayadas con 7.5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 27 Valores de resistencia a la tracción 28 días con la adición de 7.5% de diatomita

Nº	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
181	7,5% diatomita 28d	27/05/2019	25/06/2019	10,2	20	10470	32,7	32.27 100%
182	7,5% diatomita 28d	27/05/2019	25/06/2019	10,3	20,5	10320	31,1	
183	7,5% diatomita 28d	27/05/2019	25/06/2019	10,05	20,06	10465	33,0	
184	7,5% diatomita 28d - 30 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	10	20,08	9590	30,4	30.17 93.49%
185	7,5% diatomita 28d - 30 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	10,03	20,1	9495	30,0	
186	7,5% diatomita 28d - 30 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	10,05	20	9498	30,1	
187	7,5% diatomita 28d - 60 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	10,06	20	8999	28,5	28.47 88.22%
188	7,5% diatomita 28d - 60 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	10,01	20,03	8969	28,5	
189	7,5% diatomita 28d - 60 min quemado	27/05/2019	25/06/2019	10,05	20,05	8988	28,4	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 27 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 28 días de las probetas ensayadas con 7.5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 28 *Valores de resistencia a la tracción 7 días con la adición de 10% de diatomita*

Nº	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
190	10% diatomita 7d	05/06/2019	13/06/2019	10,01	19,99	6489	20,6	20.67 100%
191	10% diatomita 7d	05/06/2019	13/06/2019	10,01	19,98	6499	20,7	
192	10% diatomita 7d	05/06/2019	13/06/2019	9,98	20,01	6495	20,7	
193	10% diatomita 7d - 30min quemado	05/06/2019	13/06/2019	10,05	20	6399	20,3	20.37 98.55%
194	10% diatomita 7d - 30min quemado	05/06/2019	13/06/2019	10	20	6395	20,4	
195	10% diatomita 7d - 30min quemado	05/06/2019	13/06/2019	9,99	20,02	6397	20,4	
196	10% diatomita 7d - 60min quemado	05/06/2019	13/06/2019	9,94	20,03	6199	19,8	19.73 95.45%
197	10% diatomita 7d - 60min quemado	05/06/2019	13/06/2019	10	19,98	6198	19,7	
198	10% diatomita 7d - 60min quemado	05/06/2019	13/06/2019	9,99	20,01	6200	19,7	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 28 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 7 días de las probetas ensayadas con 10% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 29 Valores de resistencia a la tracción 14 días con la adición de 10% de diatomita

Nº	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
199	10% diatomita 14d	27/05/2019	10/06/2019	10,04	20	8976	28,5	28.47 100%
200	10% diatomita 14d	27/05/2019	10/06/2019	10,02	20,1	8980	28,4	
201	10% diatomita 14d	27/05/2019	10/06/2019	10	20,03	8979	28,5	
202	10% diatomita 14d - 30 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,03	20,05	7589	24,0	23.97 84.19%
203	10% diatomita 14d - 30 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,01	20,06	7549	23,9	
204	10% diatomita 14d - 30 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,05	20,04	7590	24,0	
205	10% diatomita 14d - 60 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,1	20	6899	21,7	21.73 76.33%
206	10% diatomita 14d - 60 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,04	20	6889	21,8	
207	10% diatomita 14d - 60 min quemado	27/05/2019	10/06/2019	10,1	20,01	6895	21,7	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 29 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 14 días de las probetas ensayadas con 10% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 30 Valores de resistencia a la tracción 28 días con la adición de 10% de diatomita

Nº	Identificación de muestras	Fecha de obtención	Fecha de ensayo	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la tracción (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
208	10% diatomita 28d	05/06/2019	04/07/2019	10,02	20	9871	31,4	31.33 100%
209	10% diatomita 28d	05/06/2019	04/07/2019	10,01	20,1	9870	31,2	
210	10% diatomita 28d	05/06/2019	04/07/2019	10,01	20,01	9872	31,4	
211	10% diatomita 28d - 30 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	10	20,08	9615	30,5	30.47 97.24%
212	10% diatomita 28d - 30 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	10,03	20,1	9618	30,4	
213	10% diatomita 28d - 30 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	10,05	20	9620	30,5	
214	10% diatomita 28d - 60 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	10,06	20	9465	29,9	29.97 95.66%
215	10% diatomita 28d - 60 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	10,01	20,03	9470	30,1	
216	10% diatomita 28d - 60 min quemado	05/06/2019	04/07/2019	10,05	20,05	9468	29,9	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 30 nos expresa los valores de resistencia a la tracción 28 días de las probetas ensayadas con 10% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

3.2.3. Análisis de la variación en la resistencia a flexión del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita.

Las pruebas a compresión fueron realizadas según la NTP 339.078, se ejecutaron en especímenes cilíndricos de 4x8 pulgadas y se contrastaron a la edad de 7, 14 y 28 días. Se utilizó bases rectangulares. Los valores de resistencia a compresión de todas las muestras: (Patrón, 5%, 7.5% y 10% de adición de diatomita) simple sin ser expuesto al fuego, 30 minutos, y 60 minutos de exposición al fuego, según los porcentajes de adición se muestran a continuación:

Tabla 31. Valores de resistencia a la flexión 7 días patrón

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
217	Patrón 7 d	43	45	15,05	15	677,25	3028,5	38,5	38.5 100%
218	Patrón 7 d	43	45	15,01	15,02	675,45	3032,8	38,5	
219	Patrón 7 d	43	45	15	15,01	675	3029,6	38,5	
220	Patrón 7 d - 30 min quemado	43	45	15,1	15	679,5	3000,2	38,0	37.93 98.52%
221	Patrón 7 d - 30 min quemado	43	45	15,04	15,01	676,8	2999,5	38,1	
225	Patrón 7 d - 30 min quemado	43	45	15	15,01	675	2998,9	37,7	
223	Patrón 7 d - 60 min quemado	43	45	15,03	15,01	676,35	2095,6	26,6	26.53 68.91%
224	Patrón 7 d - 60 min quemado	43	45	15,01	15,05	675,45	2086,7	26,4	
225	Patrón 7 d - 60 min quemado	43	45	15	15,01	675	2089,6	26,6	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 31 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 7 días de las vigas prismáticas ensayadas simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 32 *Valores de resistencia a la flexión 14 días patrón*

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
226	Patrón 14d	43	45	15	15,01	675	3997	50,9	50.4 100%
227	Patrón 14d	43	45	15	15,1	675	3995	50,2	
228	Patrón 14d	43	45	15,02	15,1	675,9	3989	50,1	
229	Patrón 14d - 30 min quemado	43	45	15,01	15,02	675,45	2909	36,9	37.03 73.47%
230	Patrón 14d - 30 min quemado	43	45	15,02	15	675,9	2915	37,1	
231	Patrón 14d - 30 min quemado	43	45	15	15	675	2910	37,1	
232	Patrón 14d - 60 min quemado	43	45	15,03	15,01	676,35	2807	35,6	35.57 70.58%
233	Patrón 14d - 60 min quemado	43	45	15,1	15,03	679,5	2805	35,4	
234	Patrón 14d - 60 min quemado	43	45	15	15	675	2804	35,7	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 32 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 14 días de las vigas prismáticas ensayadas simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 33 *Valores de resistencia a la flexión 28 días patrón*

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
235	Patrón 28d	43	45	15	15,31	675	4300	52,6	54.03 100%
236	Patrón 28d	43	45	15	15	675	4298	54,8	
237	Patrón 28d	43	45	15,01	15	675,45	4299	54,7	
238	Patrón 28d - 30 min quemado	43	45	15,03	15,01	676,35	3005	38,2	39.6 73.29%
239	Patrón 28d - 30 min quemado	43	45	15	15,03	675	3198	40,6	
240	Patrón 28d - 30 min quemado	43	45	15,02	15,02	675,9	3154	40,0	
241	Patrón 28d - 60 min quemado	43	45	15,02	15	675,9	2795	35,6	35.4 65.52%
242	Patrón 28d - 60 min quemado	43	45	15	15,01	675	2789	35,5	
243	Patrón 28d - 60 min quemado	43	45	15,01	15,1	675,45	2793	35,1	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 33 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 28 días de las vigas prismáticas ensayadas simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 34 Valores de resistencia a la flexión 7 días con la adición de 5% de diatomita

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
226	7d 5%diatomita	43	45	15,01	15	675,45	4005	51,0	50.93 100%
227	7d 5%diatomita	43	45	15,02	15,01	675,9	4003	50,9	
228	7d 5%diatomita	43	45	15,01	15	675,45	4001	50,9	
229	7d - 5% diatomita 30 min quemado	43	45	15,03	15,1	676,35	3001	37,7	38.1 74.81%
230	7d - 5% diatomita 30 min quemado	43	45	15,01	15	675,45	3004	38,2	
231	7d - 5% diatomita 60 min quemado	43	45	15,03	15,1	676,35	3015	38,4	
232	7d - 5% diatomita 60 min quemado	43	45	15,01	15,01	675,45	2940	37,4	37.37 73.38%
233	7d - 5% diatomita 60 min quemado	43	45	15	15	675	2936	37,3	
234	7d - 5% diatomita 60 min quemado	43	45	15	15,02	675	2938	37,4	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 34 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 7 días de las probetas ensayadas con 5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 35 Valores de resistencia a la flexión 14 días con la adición de 5% de diatomita

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
235	14d 5% diatomita	43	45	15	15,01	675	4200	53,4	53.4 100%
236	14d 5% diatomita	43	45	15,01	15,01	675,45	4198	53,4	
237	14d 5% diatomita	43	45	15,02	15	675,9	4195	53,4	
238	14d - 5% diatomita 30 min quemado	43	45	15	15,02	675	3001	38,1	38.16 71.34%
239	14d - 5% diatomita 30 min quemado	43	45	15	15	675	3002	38,2	
240	14d - 5% diatomita 30 min quemado	43	45	15,01	15,02	675,45	3005	38,2	
241	14d - 5% diatomita 60 min quemado	43	45	15,1	15,1	679,5	2899	36,2	36.6 68.53%
242	14d - 5% diatomita 60 min quemado	43	45	15	15,03	675	2915	37,0	
243	14d - 5% diatomita 60 min quemado	43	45	15	15,1	675	2909	36,6	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 35 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 14 días de las probetas ensayadas con 5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 36 Valores de resistencia a la compresión 28 días con la adición de 5% de diatomita

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
244	28d 5% diatomita	43	45	15,01	15	675,45	4399	56,0	55.76 100%
245	28d 5% diatomita	43	45	15	15,01	675	4400	56,0	
246	28d 5% diatomita	43	45	15	15,1	675	4398	55,3	
250	28d - 5% diatomita 30 min quemado	43	45	15	15	675	2510	32,0	33.7 60.43%
248	28d - 5% diatomita 30 min quemado	43	45	15,01	15,1	675,45	3001	37,7	
249	28d - 5% diatomita 30 min quemado	43	45	15	15,1	675	2500	31,4	
250	28d - 5% diatomita 60 min quemado	43	45	15	15	675	2510	32,0	31.73 56.91%
251	28d - 5% diatomita 60 min quemado	43	45	15,03	15,01	676,35	2508	31,8	
252	28d - 5% diatomita 60 min quemado	43	45	15	15,1	675	2500	31,4	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 36 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 28 días de las probetas ensayadas con 5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 37 Valores de resistencia a la compresión 7 días con la adición de 7.5% de diatomita

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
253	7.5% diatomita 7d	43	45	15,01	15	675,45	4299	54,7	54.43 100%
254	7.5% diatomita 7d	43	45	15	15,1	675	4289	53,9	
255	7.5% diatomita 7d	43	45	15	15	675	4290	54,7	
256	7.5% diatomita 7d - 30min quemado	43	45	15,1	15	679,5	3349	42,4	42.06 77.29%
257	7.5% diatomita 7d - 30min quemado	43	45	15,02	15,01	675,9	3298	41,9	
258	7.5% diatomita 7d - 30min quemado	43	45	15	15,02	675	3295	41,9	
259	7.5% diatomita 7d - 60min quemado	43	45	15,01	15,1	675,45	2199	27,6	27.6 50.71%
260	7.5% diatomita 7d - 60min quemado	43	45	15,03	15,2	676,35	2195	27,2	
261	7.5% diatomita 7d - 60min quemado	43	45	15	15	675	2197	28,0	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 37 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 7 días de las probetas ensayadas con 7.5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 38 *Valores de resistencia a la compresión 14 días con la adición de 7.5% de diatomita*

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
262	7.5% diatomita 14d	43	45	15,01	15	675,45	4899	62,4	62.2 100%
263	7.5% diatomita 14d	43	45	15	15,02	675	4879	62,0	
264	7.5% diatomita 14d	43	45	15	15,01	675	4889	62,2	
265	7.5% diatomita 14d - 30 min quemado	43	45	15,02	15	675,9	3205	40,8	40.63 65.33%
266	7.5% diatomita 14d - 30 min quemado	43	45	15,1	15,01	679,5	3215	40,6	
267	7.5% diatomita 14d - 30 min quemado	43	45	15,2	15	684	3220	40,5	
268	7.5% diatomita 14d - 60 min quemado	43	45	15	15,1	675	2845	35,8	35.7 57.40%
269	7.5% diatomita 14d - 60 min quemado	43	45	15,03	15,2	676,35	2899	35,9	
270	7.5% diatomita 14d - 60 min quemado	43	45	15,1	15,01	679,5	2799	35,4	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 38 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 14 días de las probetas ensayadas con 7.5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 39 Valores de resistencia a la compresión 28 días con la adición de 7.5% de diatomita

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
271	7.5% diatomita 28d	43	45	15	15,01	675	4999	63,6	63.6 100%
272	7.5% diatomita 28d	43	45	15,01	15	675,45	4998	63,6	
273	7.5% diatomita 28d	43	45	15,03	15	676,35	4999	63,6	
274	7.5% diatomita 28d - 30 min quemado	43	45	15,02	15,01	675,9	2698	34,3	35.0 55.03%
275	7.5% diatomita 28d - 30 min quemado	43	45	15	15,03	675	2798	35,5	
276	7.5% diatomita 28d - 30 min quemado	43	45	15	15,1	675	2799	35,2	
277	7.5% diatomita 28d - 60 min quemado	43	45	15,02	15,01	675,9	2698	34,3	35.0 55.03%
278	7.5% diatomita 28d - 60 min quemado	43	45	15	15,03	675	2798	35,5	
279	7.5% diatomita 28d - 60 min quemado	43	45	15	15,1	675	2799	35,2	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 39 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 28 días de las probetas ensayadas con 7.5% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 40 *Valores de resistencia a la compresión 7 días con la adición de 10% de diatomita*

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
280	10% diatomita 7d	43	45	15	15,01	675	4287	54,5	54.53 100%
281	10% diatomita 7d	43	45	15	15	675	4289	54,6	
282	10% diatomita 7d	43	45	15,01	15,02	675,45	4290	54,5	
283	10% diatomita 7d - 30min quemado	43	45	15,02	15	675,9	4001	50,9	40.8 74.82%
284	10% diatomita 7d - 30min quemado	43	45	15	15	675	3999	51,0	
285	10% diatomita 7d - 30min quemado	43	45	15,1	15,01	679,5	3998	50,5	
286	10% diatomita 7d - 60min quemado	43	45	15,1	15,1	679,5	3789	47,3	47.6 87.29%
287	10% diatomita 7d - 60min quemado	43	45	15,01	15	675,45	3800	48,4	
288	10% diatomita 7d - 60min quemado	43	45	15	15,2	675	3799	47,1	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 40 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 7 días de las probetas ensayadas con 10% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 41 *Valores de resistencia a la compresión 14 días con la adición de 10% de diatomita*

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
289	10% diatomita 14d	43	45	15	15,01	675	4999	63,6	62.73 100%
290	10% diatomita 14d	43	45	15,01	15	675,45	4898	62,4	
291	10% diatomita 14d	43	45	15,02	15,02	675,9	4899	62,2	
292	10% diatomita 14d - 30 min quemado	43	45	15,1	15,1	679,5	4699	58,7	59.16 94.31%
293	10% diatomita 14d - 30 min quemado	43	45	15,03	15	676,35	4689	59,6	
294	10% diatomita 14d - 30 min quemado	43	45	15,1	15	679,5	4690	59,4	
295	10% diatomita 14d - 60 min quemado	43	45	15,2	15,01	684	4501	56,5	56.56 9.16%
296	10% diatomita 14d - 60 min quemado	43	45	15,02	15,1	675,9	4498	56,5	
297	10% diatomita 14d - 60 min quemado	43	45	15,1	15,03	679,5	4496	56,7	

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 41 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 14 días de las probetas ensayadas con 10% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

Tabla 42 *Valores de resistencia a la compresión 28 días con la adición de 10% de diatomita*

N°	Edad de la muestra (días)	Distancia entre apoyos (cm)	Dimensiones (cm)			Área (cm ²)	Carga de rotura (kg)	Resistencia a la flexión (kg/cm ²)	Resistencia promedio (kg/cm ²)
			Largo	Ancho	Altura				
298	10% diatomita 28d	43	45	15	15,01	675	5105	65,0	64.2 100%
299	10% diatomita 28d	43	45	15,1	15	679,5	5100	64,5	
300	10% diatomita 28d	43	45	15,1	15,02	679,5	4999	63,1	
301	10% diatomita 28d - 30 min quemado	43	45	15,02	15	675,9	5009	63,7	63.26 98.55%
302	10% diatomita 28d - 30 min quemado	43	45	15,03	15,01	676,35	5010	63,6	
303	10% diatomita 28d - 30 min quemado	43	45	15,1	15,1	679,5	5008	62,5	
304	10% diatomita 28d - 60 min quemado	43	45	15	15	675	4899	62,4	62.3 97.4%
305	10% diatomita 28d - 60 min quemado	43	45	15	15,02	675	4898	62,2	
306	10% diatomita 28d - 60 min quemado	43	45	15,01	15	675,45	4897	62,3	

Fuente: Elaboración propia

Por ultimo en la tabla 42 nos expresa los valores de resistencia a la flexión 28 días de las probetas ensayadas con 10% de diatomita simple, expuesto al fuego durante 30 minutos y 60 minutos.

3.2.1. Evaluación de la implementación de la diatomita en las propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego.

Las particularidades y propiedades vitales de las diatomitas se resumen a continuación:

- El color por lo regular es blanco, aunque pueden estar coloreadas.
- Baja densidad.
- Alta porosidad.
- Dureza (Mohs) 1,5 a 2.
- Capacidad abrasiva suave.
- Conductividad térmica muy baja.
- Alta resistencia a la temperatura.
- Área superficial 10 a 30 m²/g (la calcinación la reduce a 0,5 a 5 m²/g).
- Índice de refracción 1,40 a 1,46 (la calcinación la incrementa a 1,49).
- Químicamente inerte.

Las características físico- química de los principales yacimientos de diatomitas del Perú y son estas:

Tabla 43. Características físicas de las diatomitas en algunos yacimientos peruanos

Tipo de yacimiento	LACUSTRE		MARINO	
	Ayacucho	Arequipa	Piura	Ica
Densidad real (g/cm ³)	2.22	2.12	2.26	2.51
Densidad global (g /cm ³)	0.36	0.4	0.38	0.59
Porosidad total (%)	83.76	80.9	83.24	76.43
Superficie específica (Hg.m ² /g)	11.3	N.D	13.5	7.3

Fuente: Ministro de Energía y Minas

Tabla 44. *Composición de diatomitas en yacimientos peruanos*

Tipo de yacimiento	LACUSTRE			MARINO	
	Arequipa	Ayacucho	Tacna	Piura	Ica
SiO₂	84.89	85.78	68.00	65.50	73.80
Al₂O₃	2.62	2.71	8.15	2.00	9.70
Fe₂O₃	1.04	1.22	3.00	1.30	3.00
CaO	0.94	0.64	2.00	9.60	2.90
MnO	0.03	0.01	0.56	-	-
MgO	0.50	0.55	2.57	3.30	1.20
TiO₂	-	0.14	0.31	-	-
Na₂O	0.92	0.26	1.38	1.90	1.80
P₂O₅	0.01	0.02	0.33	-	-
K₂O₅	0.58	0.39	1.45	0.50	1.30
PXC	7.34	8.29	11.20	14.70	14.66

Fuente: Ministro de Energía y Minas

En esta sección se evaluará el comportamiento mecánico con la acción de la diatomita en distintos porcentajes según antecedentes ya estudiado. El diseño de mezcla propuesto por mi persona es indispensable para poder obtener los resultados de las probetas que se mostrarán a posteriormente.

Los resultados obtenidos en el laboratorio de la misma universidad han sido minuciosamente detallados para ser posteriormente analizados, éstos han sido: Análisis Granulométrico de los Agregados Fino y Grueso

Contenido de Humedad

Peso Específico

Porcentaje de Absorción

Peso Unitario Suelto y Compactado del Agregado Fino y Grueso

Los cuales han sido muy importantes para poder elaborar el diseño de mezcla de concreto con resistencia a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Una vez elaborada la mezcla, se procedió con el vaciado del concreto a los moldes, es decir que con ellos observaremos el comportamiento de los demás.

Después se inició la rotura de testigos y vigas prismáticas de concreto que han sido expuestos a elevadas temperaturas, simulando la exposición de la estructura expuesto al fuego, en pocas palabras manifiesta la fase incipiente de un incendio según el cuerpo gubernamental de bomberos del Perú.

Según Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú en su investigación por escrita sobre: La determinación de la profundidad de daño en Las Malvinas: incendio consume galería ex Nicolini en el Cercado de Lima, indica que se inició es fase incipiente el día 22 de junio del 2017 a horas de las 12:00pm, dando como extinguido el 23 de junio a horas de 2:00 am alcanzando más de 1500° C de inflamación (2017, p.25).



Figura 3. 1 Centro comercial Las Malvinas

Fuente: Cuerpo gubernamental de bomberos del Perú

En dicho catastro hubo dos etapas: control y extinción del fuego y enfriamiento y extracción; asimismo, dicho anteriormente existe la fase incipiente, la fase de libre combustión y por último la fase latente, dando por culminado el incendio.

La fábrica Ex Nicolini fue diseñada con el Reglamento Nacional de Construcciones regida en el 2006: “Que, mediante Ley N° 27779, se ha modificado la organización y funciones de los Ministerios que conforman el Poder Ejecutivo, de acuerdo a la Ley Orgánica del Poder Ejecutivo, Decreto Legislativo N° 560, y sus normas modificatorias y complementarias, en virtud de las cuales se ha creado el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento” (2006, p.3).

Las investigaciones que realizó la Dirección de Seguridad del Estado, a fin de establecer **responsabilidades en el incendio** de la galería Nicolini que causó la muerte de dos personas, dio hincapié a una serie de investigación tales como extracciones diamantinas, control con termómetro pirómetro.

Datos del catastro: Inicio: 12:00pm – 22 junio

Ambiente: 18 m²



Figura 3. 2 Esquema de la ex fábrica NICOLINI

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, al medirse con pirómetro y extracción diamantina se brindó valores que se muestra a continuación:

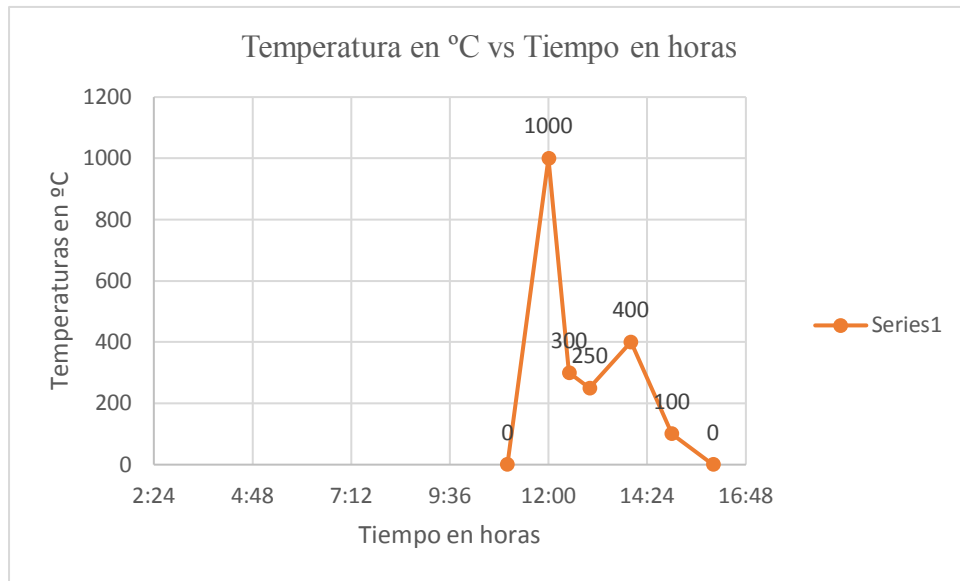


Figura 3. 3 Temperatura en °C vs Tiempo en horas

Fuente: Elaboración propia

Se visualiza que dependiendo el pasar de las horas la temperatura ascendía mínimo debido a que los bomberos acudían apagando la llama con bombas de agua contando con 15 AUTOBOMBAS DE 1000 GALONES CADA UNO, 04 UNIDADES DE ESCALERA 08 UNIDADES DE RESCATE, ETC unidades CBP (Cuerpo de bomberos del Perú).

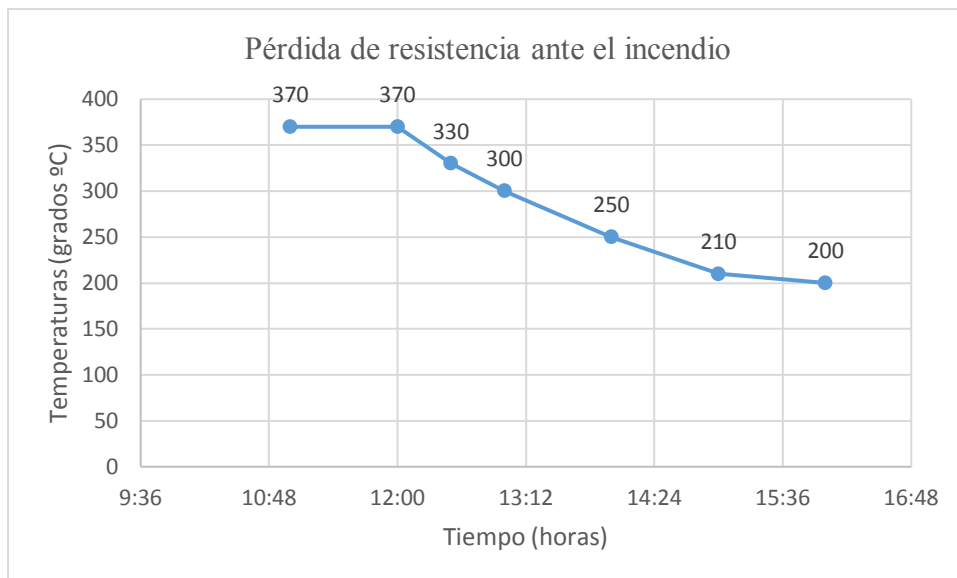


Figura 3. 4 Pérdida de resistencia de la estructura ante el incendio

Fuente: Elaboración propia

Por ende, se verificará la evaluación con los datos obtenidos en laboratorio por medio de la interpretación de los gráficos, siendo más representativo el concreto patrón:

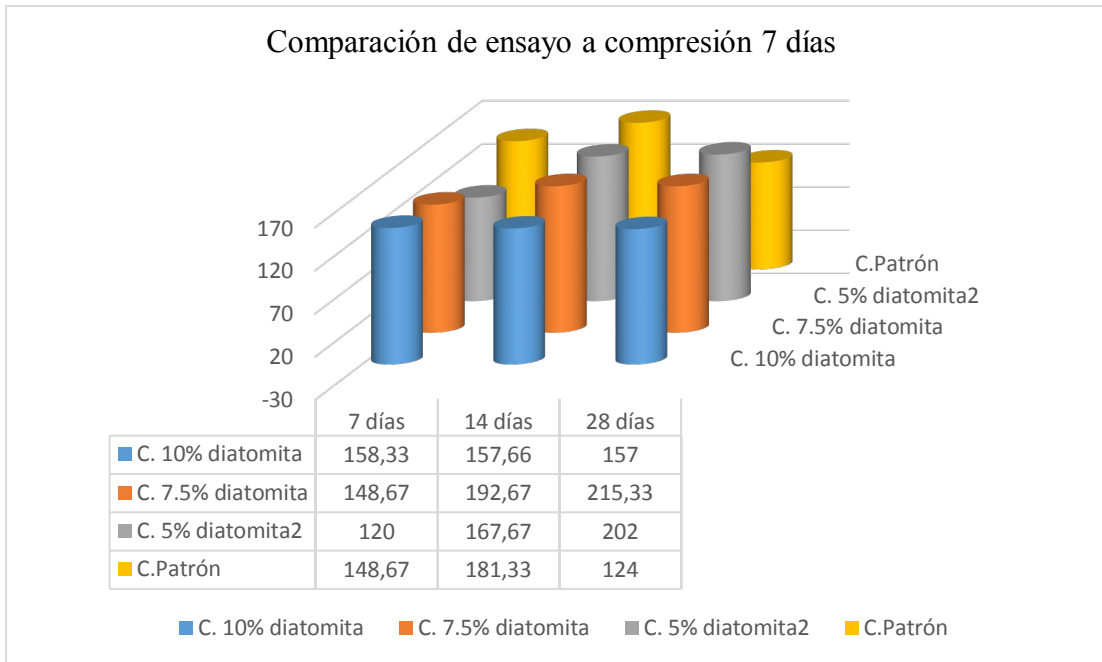


Figura 3. 5. Comparación de ensayo compresión 7 días

Fuente: Elaboración propia

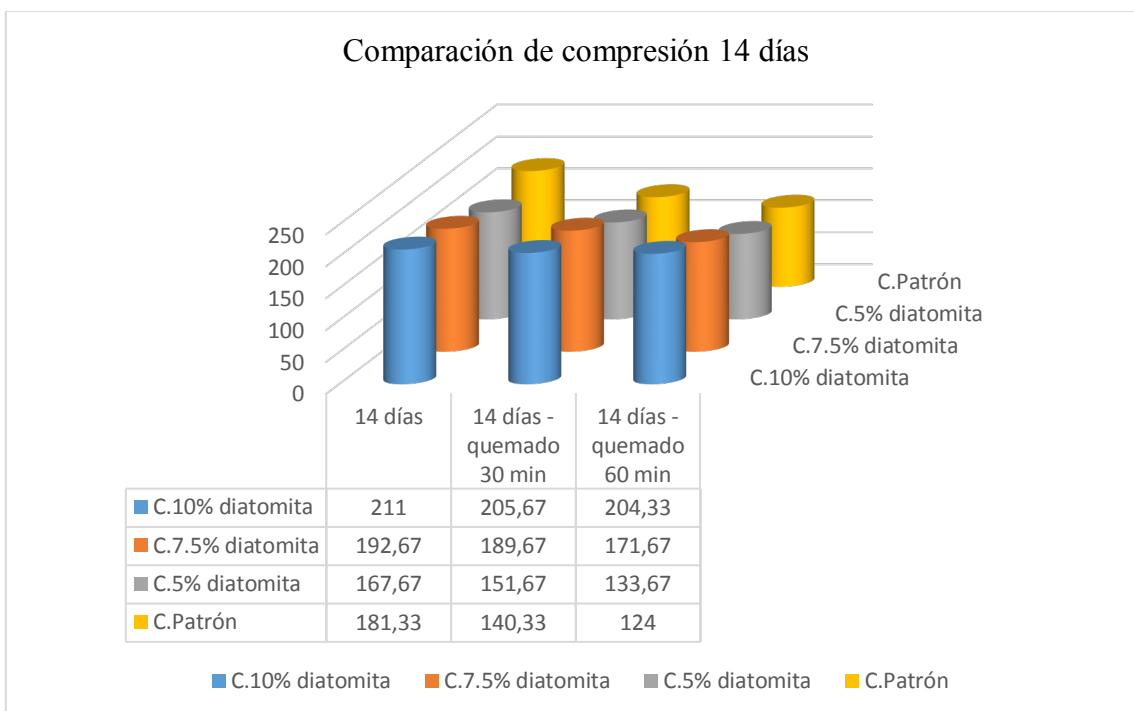


Figura 3. 6 Comparación de ensayo compresión 14 días

Fuente: Elaboración propia

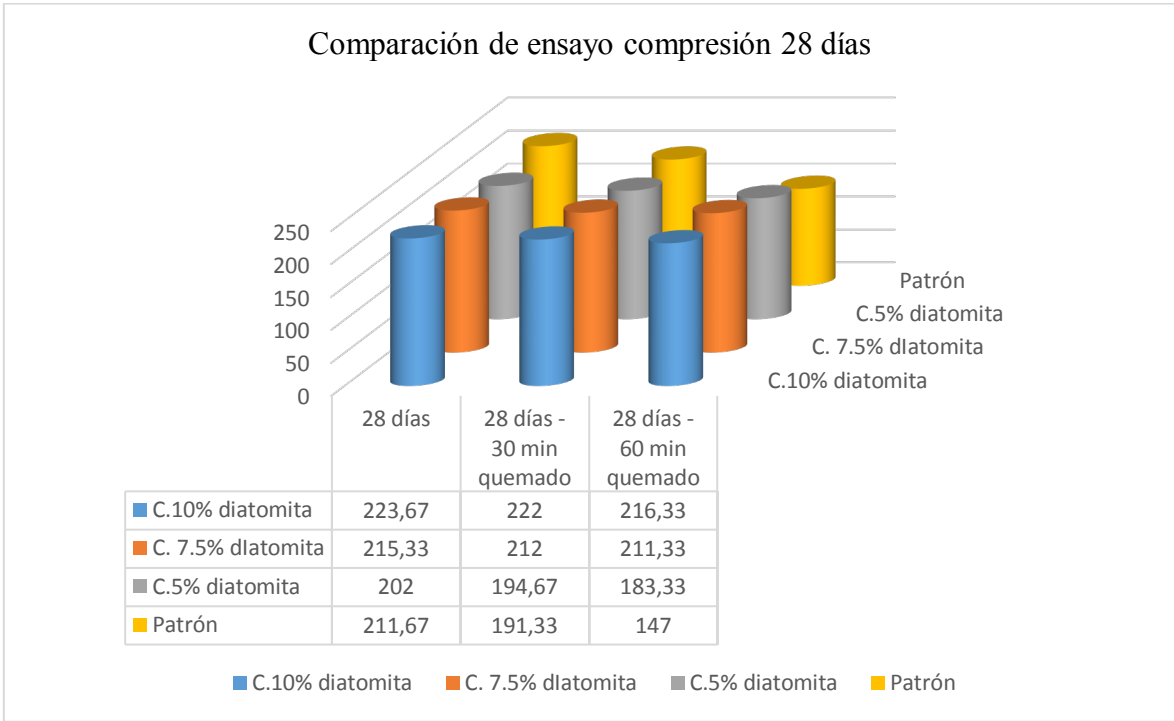


Figura 3. 7 Comparación de ensayo compresión 28 días

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

4.1. Variación en la resistencia a compresión del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita.

De acuerdo con los resultados obtenidos: en la resistencia a la compresión disminuye según el 90% de investigaciones en un concreto patrón y 10% considera no haberlo estudiado; se considera un incremento en el de 5% se considera disminuye, en el de 7.5% se considera un término medio y solo el 10% se considera con algún efecto.

Por ende, Huincho (2017) en su investigación: Evaluación de la resistencia mecánica del concreto sometido a altas temperaturas por incidencia del fuego directo. En la resistencia a la compresión, el concreto de relación $a/c=0.60$ tiene el mejor comportamiento ante la incidencia del fuego directo con respecto a las otras relaciones a/c estudiadas en cuanto al patrón, fueron de 20.6%, 32.1% y 71.5 % para la 1°, 2° y 3° hora de exposición respectivamente.

En concordancia con Chauca y Cruz, según nuestros resultados, la falla del concreto por acción del fuego se debe principalmente a la acción opuesta entre la pasta, la cual tiende a contraerse debido a la pérdida de humedad lo que puede comprobarse con el aumento de los diámetros en los cilindros de concreto, y del agregado el cual de acuerdo a su composición mineralógica se expande con el incremento de la temperatura, lo que ocasiona agrietamiento y descascaramiento, lo que produce un desprendimiento explosivo del concreto.

4.2. Cambio en la resistencia a tracción del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita.

Al observar los resultados, encontramos que el comportamiento mecánico a tracción por compresión diametral del concreto es afectado beneficioso la incorporación del 7.5% y 10% de diatomita respecto a su deformación para un 80% existe un incremento de resistencia y para un 20% considera que hay una disminución y el 10% indican; para la resistencia a tracción que no presentan efectos.

Según Astete (2015) en su tesis de investigación titulada: Estudio experimental del empleo de la diatomita en la producción de concreto con agregados de Mina Roja, Cunyac y Vicho. En lo que es el concreto en su estado fresco, en general, las adiciones al cemento mejoran la consistencia y la trabajabilidad del concreto fresco, porque se le añade un volumen de finos a la mezcla. La adición de puzolanas como es el caso de la diatomita es utilizada típicamente con bajos, esta mezcla tiende a ser cohesivas y más viscosas que el concreto corriente. Esto puede ser beneficioso en clima caliente, aportando al comportamiento por tracción.

Dados los resultados obtenidos en laboratorio podemos concretar de que los concretos de mayor resistencia frente al sometimiento de fuego a elevadas temperaturas, tiene menor resistencia a fuego que oscilan entre temperaturas de 500 °C a 550 °C, esto es debido que a mayor contenido de cemento en el elemento estructural este basa mayormente su resistencia a la calidad y resistencia que ofrecen los agregados, motivo por el cual los concretos que poseen menor resistencia ofrecen una resistencia mayor frente al fuego.

4.3. Variación en la resistencia a flexión del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita.

Chauca y Cruz, durante la exposición de los elementos de muestras (probetas) frente al fuego ocurren variaciones en sus dimensiones, dado a que se expanden y contraen por la acción misma del fuego. Puede apreciarse que el deterioro es acelerado para temperaturas desde los 500 °C y superiores, cabe recalcar que esto se produciría con temperaturas oscilante de 250~350 °C en adelante.

Cabe resaltar que en el proceso de quemado observamos que el agua de hidratación del concreto tiende a perderse debido a la absorción del calor al evaporarse el agua, lo que se comprueba con una pérdida promedio que para una dosificación de $f^c=210\text{kg}/\text{cm}^2$ la pérdida promedio es de 4.99% del peso total en una temperatura de 300° C, 5.11% en una temperatura de 500° C y 13.53% en una temperatura de 600° C, según nuestros resultados, de los ensayos realizados se determinó que la resistencia a flexión de cada uno de los elementos disminuye en función a la temperatura y tiempo de exposición

alcanzados en cada intervalo de 30 minutos, presentando cada uno de ellos características particulares las mismas que se repetían de forma progresiva con mayores efectos.

La variación que presenta el concreto en la variación de la resistencia a flexión 210 son de 1.005% como máximo y de 1.0001% como mínimo al ser sometido a 550 °C y con una edad de 28 días desde su elaboración. De acuerdo a la gráfica comparativa de la resistencia que ofrece el concreto patrón frente a las del concreto sometido al fuego disminuye conforme se va elevando la temperatura.

4.4. Variación en el diseño del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita

De acuerdo con nuestros resultados obtenidos de las propiedades físicas de los materiales para el diseño de mezcla para este concreto se muestra representativo. Huincho (2017) en su investigación: Evaluación de la resistencia mecánica del concreto sometido a altas temperaturas por incidencia del fuego directo.

Las temperaturas promedio alcanzadas referida a la zona expuesta al fuego directo para el presente estudio fueron mayores para los diferentes tiempos de exposición, respecto a las temperaturas promedio alcanzadas referidos a la zona no expuesta al fuego directo. Los granos de diatomita en el concreto generan cambios en sus propiedades físicas, principalmente en cuanto a la rotura de probetas y vigas primaticas; mejoran su comportamiento mecánico al reducir sus deformaciones.

En concordancia con Alvarado (2016) se identificó los diferentes niveles de afectación de cada una de las probetas expuestas al fuego, el peso del elemento fue una de las propiedades físicas que mayor variación presentó, puesto que al exponerse a temperaturas mayores a 500°C el peso del elemento disminuyó en un 10%, ocasionando resquebrajamiento del material, fisuras y agrietamientos. Se determinó a través de la gráfica carga-deformación que los especímenes en el transcurso del ensayo presentaron alteraciones en el comportamiento del material, ocasionadas por el aumento de la presión interna del agua en los poros durante el calentamiento de los elementos, las deformaciones obtenidas por elementos expuestos al fuego.

V. CONCLUSIONES

C – 1.- El concreto convencional no alcanzó la resistencia proyectada, puesto que las mezclas al hacer ebullición sufrieron desprendimiento; en cambio las mezclas que tuvieron adición existió un recubrimiento óptimo; al incorporar el 10% de diatomita, la resistencia a compresión siendo éste el mínimo valor permitido, repercutiendo de manera favorable.

C – 2.- Trabajando a una temperatura de 500°C – 600°C siendo éste el más crítico, empleando 5%, 7.5% y 10%, incrementando el valor de la resistencia a tracción con la incorporación de 7.5% y 10%; se obtuvo resultados negativos con la primera dosificación, ya que tiende a ser menos trabajable e incidiendo en el porcentaje de vacíos, obteniendo un menor desempeño.

C – 3.- Se incorporó las tres dosificaciones, al adicionar la diatomita al cemento existe una disminución en cuanto al 5% y 7.5% y presenta un mismo comportamiento en comparación con el cemento, y a su vez que se mantenía en un rango manejable, a su vez teniendo beneficios menor riesgo en el manejo de la mezcla, siendo la dosificación de 10%.

C – 4.- El diseño de la mezcla adicionando 10% de diatomita, lo que presentó un excelente comportamiento en los parámetros establecidos debido a la buena dosificación de la diatomita; el incremento del porcentaje de la diatomita se debe a la manipulación de una variable, se presenta la comparación de la mezcla, con la corroboración de 10% de diatomita.

VI. RECOMENDACIONES

R – 1.- Para realizar el ensayo de compresión, debe encontrarse en el parámetro establecido por la NTP 339.034, el concreto puede sufrir desprendimientos para lo cual se recomienda que el agregado debe contar con una mayor cantidad caras fracturadas y de partículas chatas y alargadas, siendo recomendadas de canteras legales.

R – 2.- Se considera mantener los rangos establecidos por la norma técnica peruana para ensayar de tracción por compresión diametral, considerar la medición del tiempo expuesto al fuego, que sea éste el más exacto posible ya que se toma la medición en microsegundos, ante la simulación de un incendio y debe ser previamente calibrado para así obtener un resultado óptimo.

R – 3.- Las mezclas frente al fuego pertenecen a una nueva tecnología y a su vez se le considera una alternativa de solución a problemas por incendios, en nuestro país carece de normativa y se realiza el diseño del mismo modo que la mezcla convencional, considerando los mismos parámetros; es por ello que se debe realizar mayor investigación.

R – 4.- En definitiva, al aplicar la diatomita se recomienda realizar una evaluación detallada del impacto ambiental y reducción de costos por manteniendo que genera incorporar dicha adición y asimismo investigar el óptimo contenido de diatomita con más dosificaciones, que puedan mejorar el comportamiento mecánico de la mezcla de concreto.

REFERENCIAS

1. AITIM. Ensayos de comportamiento al fuego. 2012. Disponible en: https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_2845_23026.pdf
2. ANERO, Mario. Técnicas de investigación de incendios. Incendios de origen eléctrico. 2007. Especialidad: Ingeniería de Materiales. Universidad autónoma de Barcelona. Disponible en: <file:///C:/Users/PC/Downloads/PFCAnero.pdf>
3. ARBOCCÓ, Hernán, et al. Revista técnica del capítulo de ingeniería civil. [en línea]. 2012 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019]. Disponible en: <file:///C:/Users/PC/Downloads/diciembre-2012.pdf>
4. ARCE- PALOMINO, Juan. Grandes incendios urbanos: mesa redonda, lima 2001.2008. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v25n1/a14v25n1.pdf>
5. ARVALARADO, Giovanni. Estudio del comportamiento del concreto estructural expuesto al fuego. Trabajo experimental previo a la obtención del título de Ingeniero Civil. Ambato, Ecuador. 2016. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23040/1/Tesis%201013%20-%20Alvarado%20Aguirre%20Giovanni%20Josu%C3%A9.pdf>
6. BEARDMORE, William. The Art of Scientific Investigation [en línea]. Estados Unidos: Random House Inc, 1960 [fecha de consulta: 18 de mayo de 2019]. Disponible en: <https://archive.org/details/artofscientifici00beve>
7. BORGEL, Espinoza. Caracterización del yacimiento de diatomita. 2007. Disponible en: <http://dgsa.uaeh.edu.mx:8080/bibliotecadigital/bitstream/handle/231104/501/Caracterizacion%20del%20yacimiento%20de%20diatomita.pdf?sequence=1>
8. CATALÁN Y BURÓN. Seguridad frente al fuego de las estructuras de hormigón. 2007. Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja. Disponible en: <file:///C:/Users/PC/Downloads/Seguridad-frente-al-fuego-estructuras-hormig%C3%B3n.pdf>

9. CHAUCA Y CRUZ. Evaluación del concreto $F^c=210 \text{ kg/cm}^2$ a altas temperaturas. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Universidad nacional de Santa. 2014. Disponible en: <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2703>

10. CHUCHULLO. Estudio del uso de tierras de diatomita para limpiar por filtración la solución de SX en XSTRATA TINTAYA. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Universidad nacional de San Agustín. 2015, Arequipa, Perú. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/149/B2-M-18246.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

11. CRUZ, Alonzo y LAGUNA, Flor. Determinación de la profundidad de daño en estructuras de hormigón post-incendio. Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción [en línea] 2013, 3 (Septiembre-Diciembre) : [Fecha de consulta: 5 de julio de 2019] Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427639591002>> ISSN

12. CUELLAR, Julio y SEQUEIROS, Waker. Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP en la ciudad de Abancay – Apurímac. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Universidad Tecnológica de los Andes. Facultad de Ingeniería. Abancay, Apurímac, Perú. 2017. Disponible en: <http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/106/Tesis-Influencia%20del%20curado%20en%20la%20resistencia%20a%20la%20compresi%C3%B3n%20del%20concreto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

13. FIGUEROA y BELLO, Evaluación y diagnóstico de la resistencia a compresión y a flexión del concreto simple después de expuesto a 450°c . Tesis (Título de Ingeniero Civil). Universidad Católica de Colombia facultad de Ingeniería programa de ingeniería Civil, Bogotá, 2018. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/16408/1/TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

14. FLORES, Yocelyn. Estudio del comportamiento de estructuras durante un incendio usando como ejemplo el Edificio Emilio Pugín UACH Valdivia. Universidad Austral de

- Chile Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Chile.2012. Disponible en:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2012/bmfcif634e/doc/bmfcif634e.pdf>
15. HERNÁNDEZ, FERNÁNDEZ, & BATISTA. Metodología de la Investigación, 2014 México: Mc Graw Hill.
 16. HUINCHO, Edher. Concreto de alta resistencia usando aditivo superplastificante, Microsílice y Nanosílice con cemento Portland tipo I. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil, 2011. Disponible en <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/420>
 17. JAYANTA, Nayak y PRIYANKA, Singh. Fundamentals of Research Methodology: Problems and Prospects. [en línea]. India: SSDN Publishers & Distributors New Delhi, 2015 [fecha de consulta: 18 de abril de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Jayanta_Nayak2/publication/309732183_Fundamentals_of_Research_Methodology_Problems_and_Prospects/links/582056a208aeccc08af641dc/Fundamentals-of-Research-Methodology-Problems-and-Prospects.pdf
 18. JONKER, Jan y PENNINK, Bartjan. The essence of the research methodology. [en línea]. The Netherlands: Springer -Verlag Berlin Heidelberg. 2010. [fecha de consulta: 14 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.yanchukvladimir.com/docs/Library/Essence%20of%20Research%20methodology%20-%20A%20Concise%20Guide%20for%20Master%20and%20PhD%20Students%202010.pdf>
 19. KOTHARI, C. Research Methodology. [en línea]. 2da edición New Delhi: New Age International. 2004. [fecha de consulta: 18 de abril de 2019]. Disponible en: <http://www.modares.ac.ir/uploads/Agr.Oth.Lib.17.pdf>
 20. LEANDRO, Jose. Evaluación del uso de la diatomita como adición mineral en el concreto de alta resistencia. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Perú: Universidad Ricardo Palma, Facultad de Ingeniería Civil, Lima- Perú, 2010. Disponible en: http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/168/leandro_jl.pdf?sequence=1&isAllowed=y

21. MACDONALD, Stuart y HEADLAM, Nicola. Research Methods Handbook. [en línea] 2da edición. Manchester: Centre for Local Economic Strategies, 1986. [fecha de consulta: 30 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.cles.org.uk/wp-content/uploads/2011/01/Research-Methods-Handbook.pdf>
22. NAVARRO, Ellerly y FORRERO, Horacio. Mejoramiento de la resistencia a compresión del concreto con Nanotubos de Carbono. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, facultad Tecnológica Tecnología en Construcciones Civiles. Bogotá, 2017. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/6265/1/NavarroJimenezEllerlyAlejandro2017.pdf>
23. NORMA TÉCNICA PERUANA. Concreto. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034. 5ta Edición. Lima, Perú. 2015
24. NORMATIVA ASTM, American Society for Testing and Materials, C595 Standard Specification for Blended Hydraulic Cements
25. NÚÑEZ, María. Variables: structure and function in the hypothesis [en línea], 2007. [fecha de consulta: 8 de junio de 2019]. Disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/publicaciones/inv_educativa/2008_n21/a04v12n21.pdf
26. OSEDA, D. (2008) Metodología de la Investigación. Huancayo: Ed. Pirámide.
27. PINEDA *et. al.* Metodología de la investigación, manual para el desarrollo de personal de salud, 2da edición. Organización Panamericana de la Salud. Washington. 1994
28. PRABHAT y MISHRA, Meenu. Research methodology: tools and techniques [en línea]. Romania: Bridge Center, 2015. [fecha de consulta: 30 de junio de 2019]. Disponible en: <http://eucademic.org/BookUpload/9.pdf>
29. PUMAR, Granado y GONZÁLES, Luis. Comportamiento estructural de edificaciones diferentes ante la presencia del fuego y sus fallas por ruina progresiva. Trabajo Especial

- de Grado presentado como requisito parcial para optar al Grado de Ingeniero Civil, Caracas, 2008. Disponible en: http://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/u11/ci37_37570_comportamiento_edificaciones_ante_fuego.pdf
30. RAMÍREZ, Stendhal. Modelo numérico y comportamiento de pórticos planos de hormigón frente a fuego. Tesis de máster (Título de Ingeniero Civil). Universidad Politécnica de Catalunya. 2014. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/41812255.pdf>
31. REAL ACADEMIA ESPAÑOLA Asociación de Academias de la Lengua Española. 1.^a edición. Madrid: Espasa Calpe, 2006. Edición en cartón.
32. ROGDRIGUEZ, José. De la resistencia a fuego en los edificios. [en línea]. Informes de la Construcción, Vol. 39 n.º 391, 1987. Disponible en: <file:///C:/Users/PC/Downloads/1621-2255-1-PB.pdf>
33. SABINO, Carlos y REYES, Jesús. El proyecto de investigación. [en línea]. 3ra edición. Caracas: Editorial Episteme. 1999. Disponible en: <https://es.slideshare.net/brendalozada/el-proyecto-de-investigacion-fidias-arias-3ra-edicion>
34. SALDARRIAGA, Susana. Fabricación de ladrillos aislantes y revestimientos cerámicos con diatomitas de San Juan, Argentina. Tesis para optar el título de Licenciado en Ingeniería Industrial y de Sistemas, Facultad de Ingeniería, Universidad de Piura, Piura, Perú. 2009. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11042/1491>
35. SALGADO, Anahid del Angel. Elaboración de material de construcción a partir de residuos industriales sólidos granulares procedentes de tierras diatomáceas. Tesis (Título de Ingeniero Químico). Tultitlán. 2015. Disponible en: https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/46/130/46130352.pdf?r=1&r=1
36. SÁNCHEZ, Elvis y TAKAHASHI, Victor. Influencia de la adición de tierra de diatomeas

- en el potencial de corrosión del acero ASTM A615 dentro del concreto reforzado elaborado con cemento portland tipo I y cemento tipo ICO en el distrito de Máncora-Piura. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura. 2018. Disponible en: <http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/4183>
37. URDAY, Aldo. Uso de la diatomita para la elaboración de bloquetas artesanales de concreto en la ciudad de Arequipa. Tesis (Título de Ingeniero civil). Arequipa: Universidad Católica de Santa María Perú.
38. UREÑA, Maritza. Estudio del comportamiento del concreto estructural expuesto al fuego. Trabajo experimental previo a la obtención del título de Ingeniero Civil. Ambato, 2016. Disponible en: <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23040/1/Tesis%201013%20-%20Alvarado%20Aguirre%20Giovanni%20Josu%C3%A9.pdf>
39. WALLIMAN, Nicholas. Research methods the basics. [en línea]. 2da edición. USA and Canada: Taylor & Francis e-Library, 1960 [fecha de consulta: 29 de marzo de 2019]. Disponible en: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2317618/mod_resource/content/1/BLOCO%202_Research%20Methods%20The%20Basics.pdf
40. ZULETA, Mario, GRASSO, Alberto y CASTRO, Luis. Estudio de un yacimiento de diatomitas de san juan, orientado a la obtención de un producto apto para uso enológico. 2014. <https://es.scribd.com/document/248575982/granulometria-diatomita-pdf>

ANEXOS

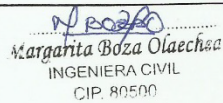
ANEXO A.1 Matriz de operacionalización de variables

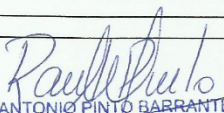
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL			
		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA
Variable 1: Diatomita	La diatomita es una piedra sedimentaria silícea de partícula refinada, constituida mayormente por aglomeración de frústulas de diatomeas y son de tamaños diminutas, produciendo una piedra permeable y ligera (Urday, 2015, p.54).	D1: Granulometría	% Retenido acumulado	Ensayos y formatos de laboratorio	Razón/valor
			% Pasa		
			Huso ASTM		
		D2: Peso específico	Baja (1.5 – 2.0)		
			Media (2.0 – 2.5)		
			Alta (2.5 – 3.0)		
		D3: Dosificación	5% peso del cemento		
			7.5% peso del cemento		
			10% peso del cemento		
VARIABLES DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL			Razón/valor
		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
Variable 2: Propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego	La firmeza del concreto expuesto al fuego provee la caída de los incendios y disminuye el peligro de colapso estructural. Convirtiéndose en un material sencillo de reparar después de un incendio (Chauca y Cruz, 2016, p.23).	D1: Resistencia a compresión	7d	Ensayos de laboratorio	
			14d		
			28d		
		D2: Resistencia a la flexión	7d		
			14d		
			28d		
		D3: Resistencia a la tracción	7d		
			14d		
			28d		

ANEXO A.2 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuánto varía las propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita, Lima 2019?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Evaluar la variación las propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita, Lima 2019.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>La implementación de la diatomita influye significativamente en el diseño del concreto expuesto al fuego, Lima 2019.</p>	V1: Diatomita	D1: Granulometría	I1: % Retenido acumulado I2: %Pasa I3: Huso ASTM	<p>MÉTODO: Científico Según (Ñaupas, 2014) "Este método es un procedimiento que se debe seguir (...) s planteados en la investigación"</p> <p>Tipo: aplicada Según (Gómez, 2012) "Busca saber, elaborar y cambiar una realidad problemática, brindando soluciones inmediatas (..)desarrollo con base de un valor universal"</p> <p>Nivel:(Descriptivo- Explicativo) Según (Bernal, 2010) Las investigaciones DESCRIPTIVAS se enfocan en la (...) a su descripción detallada. Las investigaciones EXPLICATIVAS van más allá (...) por la cual se origina dicho fenómeno. Diseño: No experimental. Según (Behar, 2008). "En ellos el investigador observa (...), sin intervenir en su desarrollo". Población Para (Arias, 2012)), "nos indica que población (...) y características únicas que se requiere estudiar" Muestreo (No probabilístico) Para (Carrasco, 2005) "Todos (...) sin que tengan un nivel de probabilidad de ser escogidos". Muestra. Para (Niño, 2011)) "Es un subgrupo de la población que están incluidos en un conjunto definido" Técnicas e instrumentos para (Maya, 2014) "el análisis de contenidos ya sea por sondeo o encuestas son las técnicas más usadas</p>	
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuánto varía en la resistencia a compresión del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita, Lima 2019?</p> <p>¿Cuál es el cambio en la resistencia a tracción del concreto expuesto al fuego, con la adición de la diatomita Lima 2019?</p> <p>¿Qué variación en la resistencia a flexión del concreto expuesto al fuego, con la adición de la diatomita Lima 2019?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Calcular la variación en la resistencia a compresión del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita, Lima 2019.</p> <p>Estudiar el cambio en la resistencia a tracción del concreto expuesto al fuego, con la adición de la diatomita, Lima 2019.</p> <p>Analizar la variación en la resistencia a flexión del concreto expuesto al fuego con la adición de la diatomita, Lima 2019.</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS:</p> <p>La dosificación de la diatomita varía directamente en la resistencia a compresión del concreto expuesto al fuego, Lima 2019.</p> <p>La dosificación de la diatomita cambia positivamente en la resistencia a tracción del concreto expuesto al fuego, Lima 2019.</p> <p>La diatomita varía directamente en la resistencia a flexión del concreto expuesto al fuego, Lima 2019.</p>		V2= Propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego	D2: Peso específico		I1: % Absorción I2: Peso arena I3: Peso de balón
					D3: Dosificación		I2: 5% del peso del cemento I3: 7.5% del peso del cemento I4: 10% del peso del cemento
			D1: Resistencia a la compresión		I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días		
				D2: Resistencia a la flexión	I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días		
				D3: Resistencia a la tracción	I1: 7 días I2: 14 días I3: 28 días		

ANEXO A.3 Instrumento de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				Experto 01	Experto 02	Experto 03
Proyecto: "Propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de diatomita, Lima 2019"				1 a 6	1 a 6	1 a 6
Autor: MOSCOSO VERGARA, Stefanny Brigitte						
DIATOMITA						
I.	GRANULOMETRÍA			1		
	% Retenido acumulado	%Pasa	Huso ASTM			
II.	PESO ESPECÍFICO					
	Baja (1.5 – 2.0)	Media (2.0 – 2.5)	Alta (2.5 – 3.0)	1		
III.	DOSIFICACIÓN			1		
	5% del peso del cemento	7.5% del peso del cemento	10% del peso del cemento			
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL COCNETRO EXPUESTO AL FUEGO						
IV.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN			1		
	7 días	14 días	28 días			
	Simple	Simple	Simple			
Tiempo de exposición al fuego	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
V.	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN			1		
	7 días	14 días	28 días			
	Simple	Simple	Simple			
Tiempo de exposición al fuego	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
VI.	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN			1		
	7 días	14 días	28 días			
	Simple	Simple	Simple			
Tiempo de exposición al fuego	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
APELLIDOS Y NOMBRES:				Total	Total	Total
PROFESIÓN:				6		
REGISTRO CIP N°:						
CORREO ELECTRÓNICO				6		
CELULAR						
SELLO Y FIRMA:				1		
 Margarita Boza Olaechea INGENIERA CIVIL CIP. 80500						

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				Experto 01	Experto 02	Experto 03
Proyecto: "Propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de diatomita, Lima 2019"				1 a 6	1 a 6	1 a 6
Autor: MOSCOSO VERGARA, Stefanny Brigette						
DIATOMITA						
I.	GRANULOMETRÍA					
	% Retenido acumulado	%Pasa	Huso ASTM		0.8	
II.	PESO ESPECÍFICO					
	Baja (1.5 - 2.0)	Media (2.0 - 2.5)	Alta (2.5 - 3.0)		0.8	
III.	DOSIFICACIÓN					
	5% del peso del cemento	7.5% del peso del cemento	10% del peso del cemento		1	
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL COCNETO EXPUESTO AL FUEGO						
IV.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN					
	7 días		14 días	28 días		
Tiempo de exposición al fuego	Simple	Simple	Simple	Simple	1	
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición		
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición		
V.	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN					
	7 días		14 días	28 días		
Tiempo de exposición al fuego	Simple	Simple	Simple	Simple	1	
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición		
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición		
VI.	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN					
	7 días		14 días	28 días		
Tiempo de exposición al fuego	Simple	Simple	Simple	Simple	1	
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición		
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición		
APELLIDOS Y NOMBRES:				Total	Total	Total
PROFESIÓN:						
REGISTRO CIP N°:					5.6	
CORREO ELECTRÓNICO						
CELULAR					6	
SELLO Y FIRMA:					0.93	
 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304						

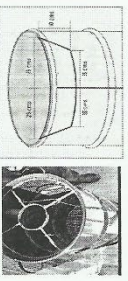

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS				Experto 01	Experto 02	Experto 03
Proyecto: "Propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de diatomita, Lima 2019"				1 a 6	1 a 6	1 a 6
Autor: MOSCOSO VERGARA, Stefanny Brigitte						
DIATOMITA						
I.	GRANULOMETRÍA					1
	% Retenido acumulado	%Pasa	Huso ASTM			
II.	PESO ESPECÍFICO					1
	Baja (1.5 - 2.0)	Media (2.0 - 2.5)	Alta (2.5 - 3.0)			
III.	DOSIFICACIÓN					1
	5% del peso del cemento	7.5% del peso del cemento	10% del peso del cemento			
PROPIEDADES MECÁNICAS DEL COCNETRO EXPUESTO AL FUEGO						
IV.	RESISTENCIA A COMPRESIÓN					1
	7 días	14 días	28 días			
Tiempo de exposición al fuego	Simple	Simple	Simple			
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
V.	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN					1
	7 días	14 días	28 días			
Tiempo de exposición al fuego	Simple	Simple	Simple			
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
VI.	RESISTENCIA A LA TRACCIÓN					1
	7 días	14 días	28 días			
Tiempo de exposición al fuego	Simple	Simple	Simple			
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
	30 min de exposición	30 min de exposición	30 min de exposición			
APELLIDOS Y NOMBRES:				Total	Total	Total
PROFESIÓN:						6
REGISTRO CIP N°:						6
CORREO ELECTRÓNICO						6
CELULAR						6
SELLO Y FIRMA:						1

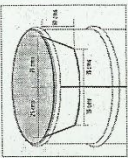

CARLOS DANILO MINAYA ROSARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS GENERAL

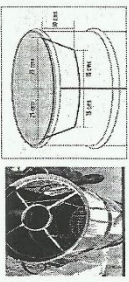
Experto 01	Experto 02	Experto 03
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Sello: <i>M. Boza</i> Margarita Boza Olaechea INGENIERA CIVIL C.I.P. 80500	Sello: <i>R. Pinto</i> RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP Nº 51304	Sello: <i>C. Minaya</i> CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187
1 a 6	1 a 6	1 a 6
1	0.8	1
1	0.8	1
1	1	1
1	1	1
1	1	1
Total	Total	Total
1	0.93	1
Promedio		
0.98		

Excelente validez

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO				Experto 01	Experto 02	Experto 03
Autor: MOSCOSO VERGARA, Stefanny Brigette				1 a 6	1 a 6	1 a 6
 <p>Proyecto: "Propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de diatomita, Lima 2019" HORNO: CILINDRO</p>						
I.	DIMENSIONES	ancho: 50 cm	altura: 108 cm	largo: 50cm		
II.	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	30 min de exposición al fuego	60 min de exposición al fuego			
III.	CAPACIDAD	6 probetas	2 vigas			
APELLIDOS Y NOMBRES:				Total	Total	Total
PROFESIÓN:				6		
REGISTRO CIP N°:						
CORREO ELECTRÓNICO				6		
CELULAR						
SELLO Y FIRMA:				1		
 Margarita Boza Olaechea INGENIERA CIVIL CIP: 80500						

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO			Experto 01	Experto 02	Experto 03
Autor: MOSCOSO VERGARA, Stefanny Brigette			1 a 6	1 a 6	1 a 6
 <p>Proyecto: "Propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de diatomita, Lima 2019" HORNO: CILINDRO</p>					
I.	DIMENSIONES	ancho: 30 cm	altura: 108 cm	largo: 50cm	1
II.	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	30 min de exposición al fuego			2
III.	CAPACIDAD	6 probetas			2
APELLIDOS Y NOMBRES:			2 vigas		
PROFESIÓN:			Total		
REGISTRO CIP N°:			5		
CORREO ELECTRÓNICO			6		
CELULAR			Total		
SELLO Y FIRMA:			0.83		

Raúl Pantoja
RAÚL ANTONIO PANTOJA SARRAVALLES
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 51304

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO				Experto 01	Experto 02	Experto 03
Autor: MOSCOSO VERGARA, Stefanny Brigitte				1 a 6	1 a 6	1 a 6
 <p>Proyecto: "Propiedades mecánicas del concreto expuesto al fuego con la adición de diatomita, Lima 2019" HORNO: CILINDRO</p>						
I.	DIMENSIONES	ancho: 50 cm	altura: 108 cm			
II.	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	30 min de exposición al fuego				1
III.	CAPACIDAD	6 probetas				1
	APELLIDOS Y NOMBRES:	2 vigas				2
	PROFESIÓN:			Total	Total	Total
	REGISTRO CIP N°:					6
	CORREO ELECTRÓNICO					6
	CELULAR					
SELLO Y FIRMA:						1


CARLOS DANILLO MIRAYA ROSARIO
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS GENERAL

Experto 01	Experto 02	Experto 03
Nombre:	Nombre:	Nombre:
Sello:  Margarita Boza Olaechea INGENIERA CIVIL CIP. 80500	Sello:  RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304	Sello:  CARLOS DANILLO MINAYA ROSARIO INGENIERO CIVIL Reg. del Colegio de Ingenieros N° 50187
1 a 6	1 a 6	1 a 6

2	1	2
2	2	2
2	2	2

-	-	-
6	5	6
6	6	6
Total	Total	Total
1	0.83	1

Promedio

0.94

Válida

ANEXO A.4 Certificados de laboratorio



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CMC-088-2018**

Peticionario : Universidad Nacional de Ingeniería
 Atención : LEM - FIC - Universidad Nacional de Ingeniería
 Lugar de calibración : Laboratorio N° 1 de Ensayo de Materiales " Ing. Manuel Gonzales de la Cotera " FIC - UNI Av. Túpac Amaru N° 210 Rimac - Lima.
 Tipo de equipo : Máquina de Compresión Axial Eléctro-hidráulica
 Capacidad del equipo : 1,112 kN (250,000 lbf. ó 113 TN)
 División de escala : 0.1 kN
 Marca : ELE - INTERNATIONAL
 Modelo : 36-0650/06
 N° de serie del equipo : No Indica.
 Lector digital : ADR TOUCH ELE-INTERNATIONAL
 N° de serie lector digital : 1887-1-00524
 Procedencia : USA
 Método de calibración : ASTM E-4 "Standard Practices for Force Verification of Testing Machines"
 Temp.(°C) y H.R.(%) inicial : 18,4°C / 76%
 Temp.(°C) y H.R.(%) final : 18,8°C / 76%
 Patrón de referencia : Trazabilidad NIST (United States National Institute of Standards & Technology), patrón utilizado Morehouse, N° de serie C-8294, clase A, calibrado de acuerdo a la norma ASTM E74-13a, certificado de calibración reporte N° C-829411216
 Número de páginas : 2
 Fecha de calibración : 2018-08-22

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido sin modificaciones y en su totalidad.

Las modificaciones y extractos del certificado necesitan autorización de CELDA EIRL.

El presente certificado sin firmas y sellos carece de validez.

Sello	Fecha	Hecho por	Revisado por
	2018-08-27		
		Vladimir Torre TECNICO DE LABORATORIO	JORGE FRANCISCO BAEZ ZAPATA INGENIERO CIVIL Rep. del Colegio de Ingenieros IP 3426

CMC-088-2018

Página 1 de 2

Av. Brasil 1361 Int. 602 - Jesús María - Lima Telf: (01)4371145 - 3322711 web: www.celdaairl.com email: celda@celdaairl.com

INFORME

Del : Laboratorio Ensayo de Materiales UCV
 A : Stefanny Brigitte Moscoso Vergara
 Obra : Tesis de investigación
 Asunto : Ensayo de Granulometría en Agregados
 Fecha de emisión : 25/04/2019

1. DE LA MUESTRA : ARENA GRUESA, procedente de la cantera YERBABUENA - UNICON .

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.012:2013.
 Procedimiento interno AT-PR-24.

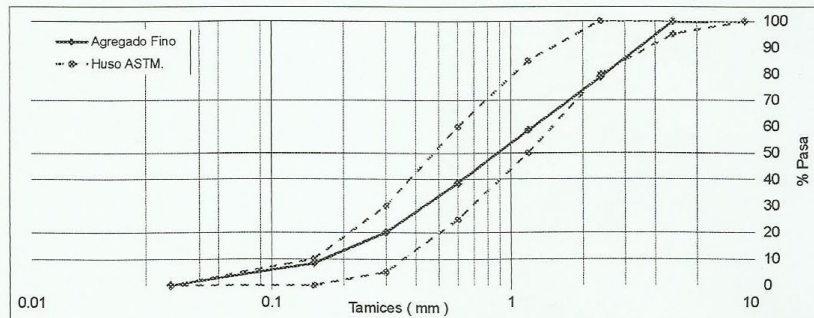
3. RESULTADOS :

3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		%RET	%RET ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	0.2	0.2	99.9	95 - 100
N°8	2.36	21.1	21.3	78.8	80 - 100
N°16	1.18	20.2	41.4	58.6	50 - 85
N°30	0.60	20.0	61.4	38.6	25 - 60
N°50	0.30	18.7	80.0	20.0	5 - 30
N°100	0.15	11.7	91.8	8.3	0 - 10
FONDO		8.3	100.0	0.0	0

MÓDULO DE FINURA : 2.96

3.2. CURVA GRANULOMÉTRICA



4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Técnico Sr. Julio Ernesto Díaz Gutierrez



Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP. 80500

Ms. Ing. Margarita Boza Olaechea
 Ingeniera a cargo

NOTAS:
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

INFORME

Del : Laboratorio Ensayo de Materiales UCV
 A : Stefanny Brigette Moscoso Vergara
 Obra : Tesis de investigación
 Asunto : Ensayo de Granulometría en Agregados
 Fecha de emisión : 25/04/2019

1. DE LA MUESTRA : PIEDRA HUSO 57, procedente de la cantera YERBABUENA - UNICON.

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.012:2013.
 Procedimiento interno AT-PR-24.

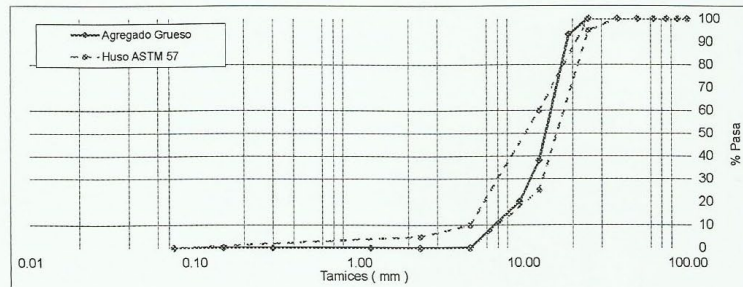
3. RESULTADOS :

3.1. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA HUSO ASTM 57
(Pulg)	(mm)				
4"	100.00	0.0	0.0	100.0	100
3 1/2"	87.50	0.0	0.0	100.0	100
3"	75.00	0.0	0.0	100.0	100
2 1/2"	62.50	0.0	0.0	100.0	100
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	100
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	95 - 100
3/4"	19.00	6.8	6.8	93.2	-
1/2"	12.50	55.0	61.9	38.1	25 - 60
3/8"	9.50	18.0	79.9	20.1	-
Nº4	4.75	19.9	99.9	0.1	0 - 10
Nº8	2.36	0.0	99.9	0.1	0 - 5
Nº16	1.18	0.0	99.9	0.1	-
Nº50	0.30	0.0	99.9	0.1	-
Nº100	0.15	0.0	99.9	0.1	-
FONDO	0.08	0.1	100.0	0.0	-

MÓDULO DE FINURA : 6.86

3.2. CURVA GRANULOMÉTRICA



4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Técnico Sr. Julio Ernesto Díaz Gutierrez



Margarita Boza Olaechea
 INGENIERA CIVIL
 CIP 80500
 Ms. Ing. Margarita Boza Olaechea
 Ingeniera a cargo

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

INFORME

Del : Laboratorio Ensayo de Materiales UCV
A : Stefanny Brigette Moscoso Vergara
Obra : Tesis de Investigación
Asunto : Ensayo de Peso Específico y Porcentaje de Absorción en Agregados
Fecha de emisión : 25/04/2019

1.0. DE LA MUESTRA : ARENA GRUESA, procedente de la cantera YERBABUENA - UNICON .

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.022:2013.
Procedimiento interno AT-PR-22.

3.0. RESULTADOS :

MUESTRA	PESO ESPECÍFICO DE MASA	PESO ESPECÍFICO DE MASA SUPERFICIALMENTE SECO	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)
ARENA GRUESA	2.80	3.49	25.00

4.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Técnico : Sr. Julio Ernesto Díaz Gutiérrez




Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 80500

Ms. Ing. Margarita Boza Olaechea
Ingeniera a cargo

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

INFORME

Del : Laboratorio Ensayo de Materiales UCV
A : Stefanny Brigette Moscoso Vergara
Obra : Tesis de Investigación
Asunto : Ensayo de Peso Específico y Porcentaje de Absorción en Agregados
Fecha de emisión : 25/04/2019

1.0. DE LA MUESTRA : PIEDRA HUSO 57, procedente de la cantera YERBABUENA - UNICON.

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.021:2013.
Procedimiento interno AT-PR-23.

3.0. RESULTADOS :

MUESTRA	PESO ESPECÍFICO DE MASA	PESO ESPECÍFICO DE MASA SUPERFICIALMENTE SECO	PORCENTAJE DE ABSORCIÓN (%)
PIEDRA HUSO 57	3.66	2.82	-23.07

4.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Técnico : Sr. Julio Ernesto Díaz Gutierrez



Margarita Boza Olaechea
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP 80500

Ms. Ing. Margarita Boza Olaechea
Ingeniera a cargo

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

INFORME

Del : Laboratorio Ensayo de Materiales UCV
A : Stefanny Brigette Moscoso Vergara
Obra : Tesis de Investigación
Asunto : Ensayo de Peso Unitario y Contenido de Humedad en Agregados
Fecha de emisión : 25/04/2019

1.0. DE LA MUESTRA : ARENA GRUESA, procedente de la cantera YERBABUENA - UNICON .

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.017:2016, para Peso Unitario y NTP 339.185:2013, para contenido de humedad
Procedimiento interno AT-PR-20, AT-PR-21.

3.0. RESULTADOS :

MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³)	PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
ARENA GRUESA	1621	1813	0.70

4.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Técnico : Sr. Julio Ernesto Díaz Gutierrez




Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL

Ms. Ing. Margarita Boza Olaechea
Ingeniera a cargo

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



INFORME

Del : Laboratorio Ensayo de Materiales UCV
A : Stefanny Brigette Moscoso Vergara
Obra : Tesis de Investigación
Asunto : Ensayo de Peso Unitario y Contenido de Humedad en Agregados
Fecha de emisión : 25/04/2019

1.0. DE LA MUESTRA : ARENA GRUESA, procedente de la cantera YERBABUENA - UNICON .

2.0. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 400.017:2016, para Peso Unitario y NTP 339.185:2013, para contenido de humedad
Procedimiento interno AT-PR-20, AT-PR-21.

3.0. RESULTADOS :

MUESTRA	PESO UNITARIO SUELTO (Kg/m ³)	PESO UNITARIO COMPACTADO (Kg/m ³)	CONTENIDO DE HUMEDAD (%)
ARENA GRUESA	1621	1813	0.70

4.0. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Técnico : Sr. Julio Ernesto Díaz Gutierrez



Margarita Boza Olaechea
Margarita Boza Olaechea
INGENIERA CIVIL
CIP. 20500
Ms. Ing. Margarita Boza Olaechea
Ingeniera a cargo

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales
A : Stefanny Brigette Moscoso Vergara
Obra : Tesis de Investigación
Asunto : Ensayo de Resistencia a la Compresión
Fecha de emisión : 05/07/2019

- 1. DE LA MUESTRA** : Consistente en 9 probeta cilíndrica de concreto.
- 2. DEL EQUIPO** : Máquina de ensayo uniaxial ELE INTERNATIONAL.
Certificado de Calibración CMC-083-2017
- 3. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 339.034:2015.
Procedimiento interno AT-PR-12.
- 4. RESULTADOS** :

Nº	IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	FECHA DE OBTENCIÓN	FECHA DE ENSAYO	ÁREA (cm ²)	CARGA MÁXIMA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)	TIPO DE FRACTURA
1	Patrón 7d	15/05/2019	22/05/2019	79.0	11,759	149	Tipo 3
2	Patrón 7d	15/05/2019	22/05/2019	79.6	11,800	148	Tipo 3
3	Patrón 7d	15/05/2019	22/05/2019	79.0	11,778	149	Tipo 5
4	Patrón 7d - 30 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	78.4	7,790	99	Tipo 4
5	Patrón 7d - 30 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	77.8	7,780	100	Tipo 3
6	Patrón 7d - 30 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	77.1	7,775	101	Tipo 3
7	Patrón 7d - 60 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	75.3	4,800	64	Tipo 5
8	Patrón 7d - 60 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	75.9	5,700	75	Tipo 3
9	Patrón 7d - 60 min quemado	15/05/2019	22/05/2019	76.5	5,780	76	Tipo 5

- 2. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el tesista

Hecho por: Stefanny Moscoso




 Ing. Marco Antonio Tejada Silva
 Jefe (e) del área de agregados

NOTAS:

- 1) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el tesista.



UNIÓN DE CONCRETERAS S.A.
 OFICINA PRINCIPAL
 CARR. PANAMERICANA SUR KM. 11.400 Z.A. FUNDO EL CHILCAL
 SAN JUAN DE MIRAFLORES - LIMA - LIMA
 TELEFONO: 215-4600 FAX: 215-4609
 CENTRAL DE PROGRAMACION Y PEDIDOS
 TELEFONO: 215-4760 FAX: 215-4769 NEXTEL: 400*7405 - 400*7404
 PLANTA YERBA BUENA (TRASLADOS)
 FND. RIO SECO S/N CARABAYLLO - LIMA - LIMA

R.U.C. Nº 20297543653
GUIA DE REMISION - REMITENTE
Nº 196 - 0001247

FECHA INICIO DE TRASLADO: 20-05-19
 DOMICILIO DE PARTIDA: Fdo Rio Seco s/n Carabayllo
 DOMICILIO DE DESTINO: Av. Alfredo Mendiolza U.C.V.

- MOTIVO DE TRASLADO**
- 1. VENTA
 - 2. VENTA SUJETA A CONFIRMACION DEL COMPRADOR
 - 3. COMPRA
 - 4. CONSIGNACION
 - 5. DEVOLUCION
 - 6. TRASLADO ENTRE ESTABLECIMIENTOS DE UNA MISMA EMPRESA
 - 7. TRASLADO DE BIENES PARA TRANSFORMACION
 - 8. RECOJO DE BIENES TRANSFORMADOS
 - 9. TRASLADO POR EMISOR ITINERANTE DE COMPROBANTES DE PAGO
 - 10. OTROS: Donación

DESTINATARIO
 NOMBRE Y/O RAZON SOCIAL: Stefanny Mascoso Vergara
 R.U.C. Nº: D.N.I.: 76949145
UNIDAD DE TRANSPORTE / CONDUCTOR
 PLACA VEHICULO Nº: ASL-797 MARCA: Nissan
 LICENCIA DE CONDUCIR Nº: Q-46153690 Nº INTERNO:
 CERTIFICADO DE INSCRIPCION Nº:
TRANSPORTISTA
 NOMBRE: Jose Luis Rodriguez
 R.U.C.: D.N.I.: 46153690
 COMPROBANTE DE PAGO: Nº:

COSTO MINIMO DEL TRANSPORTE:

CODIGO	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD MEDIDA	PESO
	Piedra Huso 67	600	Kgr	
	Arena gruesa	500	Kgr	

UNION DE CONCRETERAS S.A.
 ALMACEN CANTERA YERBA BUENA
 MAY 2019
 UNICON
 DESPACHO

Edison Huerto
 1030 3401

UNION DE CONCRETERAS S.A.
 SEGURIDAD
 CANTERA YERBA BUENA
 MAYO 2019
 Hora: 11:36

HORA DE SALIDA: _____ HORA DE LLEGADA: _____
 TOMA DE MUESTRAS: _____ TOTAL DE PROBETAS: _____
 PROBETAS A LABORATORIO: _____ TIPO ESTRUCTURA: _____
 CODIGO DE ADITIVO: _____ VOLUMEN ADITIVO: _____

RECIBIDO POR: _____
 FIRMA: _____
 NOMBRE: Stefanny Mascoso Vergara
 DNI.: 76949145 FECHA: 20-05-19

DESTINATARIO

FORMULARIOS PERUANOS S.A.C. - R.U.C. 20100327254 - PORCE BALAZAR - ARAOZ 831 - LA VICTORIA - EL MARQUÉS - SERIE: 198 - 1990101 - AL 0000000 - An. Serie Nº 20297543653

ANEXO A.5 Tablas de diseño

Tabla 45. *Diseño de mezcla ACI*

Cálculo de los Volúmenes Absolutos de los materiales	Cemento		
	: 0,116	m3	
	Agua		
	: 0,205	m3	
	Aire		
: 0,010	m3		
Agregado Grueso			
: 0,327	m3		
Suma de Volúmenes			
: 0,658	m3		
Contenido de Agregado Fino	Volumen Absoluto de Agregado Fino		
	: 0,342	m3	
	Peso del Agregado Fino seco		
	: 930	Kg / m3	
Cantidad de materiales a ser empleados como valores de diseño po m3.	Cemento		
	: 366,00	Kg / m3	
	Agua de diseño		
	: 205,00	lt / m3	
Agregado Fino seco			
: 930,00	Kg / m3		
Agregado Grueso seco			
: 915,00	Kg / m3		
Cantidad de materiales en peso seco que se necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento		
	: 42,50	Kg / saco	
	Agua de diseño		
	: 23,80	lt / saco	
Agregado Fino seco			
: 107,99	Kg / saco		
Agregado Grueso seco			
: 106,25	Kg / saco		
Proporción en peso de los materiales sin ser corregidos por Humedad del Agregado	Cemento		
	: 1		
	Agregado fino seco		
	: 2,54		
Agregado grueso seco			
: 2,50			
Agua de Diseño			
: 23,8	lt / saco		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46. Corrección por humedad ACI

CORRECCIÓN POR HUMEDAD USANDO EL MÉTODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI			
Realizado por :		Stefanny Brigette Moscoso	
Chequeado por :		Laboratorio de Ensayo de Materiales - UCV	
CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS DE LOS VALORES DE DISEÑO			
Cantera de donde se extraen los materiales :		Cantera YERBABUENA	
Contenido de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	:	0,87 %
	Agregado Grueso	:	0,33 %
Peso Húmedo de los Agregados :	Agregado Fino	:	938,00 Kg / m3
	Agregado Grueso	:	918,00 Kg / m3
Humedad Superficial de los Agregados :	Agregado Fino	:	-0,33 %
	Agregado Grueso	:	-0,65 %
Aporte de Humedad de los Agregados :	Agregado Fino	:	-3,00 lt / m3
	Agregado Grueso	:	-6,00 lt / m3
	Aporte Total	:	-9,00 lt / m3
Agua Efectiva :	Agua Efectiva	:	214,00 lt / m3
Relación Agua / Cemento de Diseño :			0,56
Peso de los materiales corregidos por humedad a ser empleados en las mezclas de prueba por m3.	Cemento	:	366,00 Kg / m3
	Agua Efectiva	:	214,00 lt / m3
	Agregado Fino Húmedo	:	938,00 Kg / m3
	Agregado Grueso Húmedo	:	918,00 Kg / m3
Relación Agua / Cemento Efectiva :			0,58
Cantidad de materiales corregidos por humedad que se Necesitan en una tanda de un saco de Cemento.	Cemento	:	42,5 Kg / saco
	Agua Efectiva	:	24,8 lt / saco
	Agregado fino húmedo	:	108,9 Kg / saco
	Agregado grueso húmedo	:	106,6 Kg / saco
Proporción en peso de los materiales corregidos por Humedad del Agregado	Cemento	:	1
	Agregado fino húmedo	:	2,56
	Agregado grueso húmedo	:	2,51
	Agua Efectiva	:	24,8 lt / saco

Fuente: Elaboración propia

ANEXO A.6 Registro fotográfico



Figura 8. 1 Cantera Yerbabuena

Fuente: Elaboración propia



Figura 8. 2 Elaboración del concreto

Fuente: Elaboración propia



Figura 8. 3 Molienda de la diatomita (adición)

Fuente: Elaboración propia



Figura 8. 4 Muestras sometidas al fuego

Fuente: Elaboración propia