



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín
para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Tuesta Ramírez, José Hugo (ORCID: 0000-0002-9627-5361)
Vásquez Silva, Sandro (ORCID: 0000-0003-0412-8637)

ASESOR:

Msc. Paredes Aguilar, Luis (ORCID: 0000-0002-1375-179X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

TARAPOTO – PERÚ
2021

Dedicatoria

En primer lugar, este trabajo le dedico a Dios, por darnos salud y vida; además de su bondad y amor hacia nosotros, por guiarnos por el camino correcto y permitirnos llegar hasta este punto, y así lograr nuestros objetivos, a nuestros queridos padres que son nuestro impulso para continuar con éxito esta etapa de nuestras vidas y porque a pesar de todo nos apoyan incondicionalmente.

José H. Tuesta

El presente proyecto se lo dedico primero que nada a Dios, por depositar en mí el conocimiento y sabiduría para seguir cumpliendo cada uno de mis metas, a mis padres por ser el apoyo tanto moral como económico para nunca rendirme y ser mi fuente de inspiración y mi mayor fortaleza, finalmente a mi hermana y mis sobrinos que me motivan a seguir adelante en busca de un futuro mejor.

Sandro Vásquez

Agradecimiento

En primer lugar, agradecer a Dios, quién nos ha guiado y nos ha dado la fortaleza para seguir adelante. A nuestras familias, que son lo más importante, y que gracias a ellos estamos dónde estamos, por su comprensión y apoyo incondicional en nuestras vidas. A todas las personas que de una y otra forma nos apoyaron en la culminación de este proyecto. Y nuestro principal agradecimiento es a al ingeniero Luis Paredes Aguilar por toda la enseñanza en este ciclo.

José H. Tuesta

Agradezco infinitamente a la Universidad Cesar Vallejo por haberme abierto las puertas para desarrollarme como estudiante universitario, cumpliendo uno de los más grandes retos que me propuse en la vida, agradezco también a los docentes capacitados que brinda la universidad, por sus paciencias y constante enseñanzas que me servirá en mi vida como profesional.

Sandro Vásquez

Índice De Contenido

Carátula	
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice De Contenido.....	iv
Índice De Tablas	v
Índice De Gráficos Y Figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA	11
3.1. Tipo y diseño de investigación	11
3.2. Variable y operacionalización	13
3.3. Población, muestra y muestreo	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimiento.....	17
3.6. Método de análisis de datos.....	20
3.7. Aspectos éticos	20
IV. RESULTADOS.....	21
V. DISCUSIÓN.....	29
VI. CONCLUSIONES	34
VII. RECOMENDACIONES.....	36
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS	43

Índice De Tablas

Tabla 1: Esquema de diseño para la investigación	12
Tabla 2: Población y muestra.....	14
Tabla 3: Técnica e instrumento de recolección de datos.....	16
Tabla 4: Propiedades físicas de la ceniza de aserrín.....	21
Tabla 5: Propiedades químicas de la ceniza de aserrín.....	21
Tabla 6: Características del agregado fino	22
Tabla 7: Características del agregado grueso	22
Tabla 8: Resultado de ensayo a compresión a las probetas de concreto.....	23
Tabla 9: Diseño óptimo de mezcla del concreto patrón y del concreto.....	24
Tabla 10: Comparación económica entre el concreto patrón y el c.....	25

Índice De Gráficos Y Figuras

Grafico 1: Comparación de las resistencias a la compresión	26
Grafico 2: Comparación de la potenciación de la resistencia.....	26
Grafico 3: Comparación de los costos del concreto patrón	27
Grafico 4: Comparación económica del concreto patrón	27
Grafico 5: Validación de la hipótesis mediante el programa Excel.....	28
Figura 1: Lavado del agregado fino pasado por el tamiz	45
Figura 2: Granulometría del agregado fino.....	45
Figura 3: Prueba con el cono de arena y pisón	45
Figura 4: Comprobando que el agregado fino alcanzo su humedad optima.....	45
Figura 5: Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino	46
Figura 6: Ensayo de peso unitario del agregado fino.....	46
Figura 7: Granulometría del agregado grueso	46
Figura 8: Pesado de lo retenido en la granulometría del agregado grueso.....	46
Figura 9: Secado superficial del agregado grueso	47
Figura 10: Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso	47
Figura 11: Ensayo de Peso unitario suelto del agregado grueso.....	47
Figura 12: Ensayo de Peso específico y absorción del agregado grueso	47
Figura 13: Secado del aserrín para posteriormente calcinarlo	48
Figura 14: Calcinación del aserrín	48
Figura 15: Verificación del asentamiento Slump.....	48
Figura 16: Golpeando de los moldes durante el moldeado de probetas	48
Figura 17 y 18: Tesistas verificando la resistencia a la compresión.....	49

RESUMEN

El presente proyecto de investigación titulado “Diseño de mezcla de concreto simple adicionando cenizas de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021” tuvo como objetivo general determinar si es posible aumentar la resistencia a la compresión del concreto simple sustituyendo el cemento portland por porcentajes de ceniza de aserrín, esta investigación fue experimental puesto que manipulamos la variable independiente: mezcla de concreto simple utilizando cenizas de aserrín, para analizar la reacción de la variable dependiente, resistencia a la compresión. El tipo de investigación empleado fue experimental y cuantitativo. Utilizamos un total de 36 probetas con dimensiones según la NTP 339.034 considerando 9 probetas para cada diseño (0%, 1.5%, 2.5% y 5%). Utilizamos también instrumentos de recolección de datos tales como: la observación, fichas de registros y formatos estandarizados, desarrollando procedimientos tanto en gabinete, así como también trabajo de campo o laboratorio para realizar los ensayos correspondientes obteniendo resultados positivos en cada caso. En conclusión, después de realizar todos los ensayos respectivos se obtuvo que con el 5% de sustitución del cemento portland por cenizas de aserrín se logró optimizar su resistencia a la compresión, obteniendo resultados positivos en todos los porcentajes, pero se seleccionó el porcentaje mayor.

Palabra clave: concreto, ceniza, aserrín, compresión.

ABSTRACT

The present research project entitled "Simple concrete mix design by adding sawdust ashes to improve compressive strength, Lamas 2021" had the general objective of determining if it is possible to increase the compressive strength of simple concrete by replacing portland cement with percentages of sawdust ash, this research was experimental since we manipulated the independent variable: simple concrete mix using sawdust ash, to analyze the reaction of the dependent variable, compressive strength. The type of researcher used was experimental and quantitative. We used a total of 36 specimens with dimensions according to NTP 339.034 considering 9 specimens for each design (0%, 1.5%, 2.5% and 5%). We also use data collection instruments such as: observation, record sheets and standardized formats, developing procedures both in the office, as well as field or laboratory work to carry out the corresponding tests, obtaining positive results in each case. In conclusion, after performing all the different tests, it was obtained that with the 5% replacement of portland cement by sawdust ashes, its compressive strength was improved, obtaining positive results in all percentages, but the highest percentage was selected.

Keyword: concrete, ash, sawdust, compression.

I. INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la realidad problemática, se expone antecedentes internacionales, con el pasar de los tiempos, el mundo fue evolucionando y por ende las nuevas tecnologías fueron incrementando y descubriendo nuevos métodos que sean viables para la construcción sin perjudicar el ecosistema, se logró que el hombre realice investigaciones con el fin de poder crear un sistema innovador capaz de cubrir todos los parámetros establecidos en la construcción para que un proyecto sea económico, duradero y lo más importante de buena calidad. Hoy en día si se habla de una conexión entre el mundo de la construcción y el ecosistema, salen a la luz varios factores y metodologías aplicadas a la construcción, dentro de ella adicionar fibras al concreto con el fin de poder incrementar su resistencia, dentro de dichas fibras se encuentran las de vidrio, plástico o acero que pueden ser reutilizados ya sea de botellas de bebidas o algún otro método de reciclaje, pero también, existen otras adiciones como por ejemplo las fibras naturales que dicho sea de paso son más accesibles y económicas puesto que la flora en la selva peruana es abundante Vidaud, et al (2015). Recalcando que el uso de las fibras naturales no es un método reciente, puesto que en las construcciones más antiguas en su búsqueda de un concreto más resistente y de menor costo, introdujeron las fibras vegetales tales como por ejemplo las cerdas de crin de caballo en morteros. Por otro lado, en el ámbito nacional, según Sashidhar y Sudarsana. (2010) en la conferencia “*nuestro mundo en concreto y estructuras*” busco evaluar la resistencia del hormigón adicionando cenizas de aserrín, concluyendo que, a los 28 días de curado de la mezcla, a mayor porcentaje de contenido de ceniza de aserrín al concreto menor será su resistencia a la compresión, estos resultados también indican que la mezcla a mayor cantidad de ceniza de aserrín adicionado mayor será la demanda de agua requerida y por consiguiente aumenta el tiempo de fraguado. En el ámbito local, existen varias fábricas e industrias que comercializan materias primas, como es el ejemplo de las madereras, que fabrican un sinnúmero de madera pulida y por ende este produce un porcentaje de desperdicios muy alto como es el aserrín, siendo esto no solo un problema visual si no también un problema medio ambiental que a la larga o corta puede perjudicar en gran medida, dichos desperdicios contienen propiedades que fácilmente pueden ser utilizadas para aumentar la resistencia del concreto, son fáciles de conseguir y en muchos casos

su adquisición no tiene costo alguno López Del Águila (2020). Luego de haber expuesto los antecedentes anteriores y viendo la realidad actual en lo que nos encontramos y con el fin de poder aportar al medio ambiente y al mundo de la ingeniería, nos vemos en la necesidad de crear un proyecto adicionando cenizas de aserrín para aumentar la resistencia del concreto y se ha realizado la siguiente formulación del problema general ¿Es posible aumentar la resistencia del concreto simple sustituyendo el cemento portland por cenizas de aserrín, Lamas 2021?, obteniendo los siguientes problemas específicos ¿Cuáles son sus componentes físicos y que sustancias químicas contiene la ceniza de aserrín, Lamas 2021? ¿Cuáles son las características de cada uno de los agregados que componen el concreto simple, Lamas 2021? ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando ceniza de aserrín a un 1.5%, 2.5% y 5.0% en reemplazo parcial del cemento portland, Lamas 2021? ¿Cuál es el óptimo diseño del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ sustituyendo el cemento portland por cenizas de aserrín para aumentar su resistencia a la compresión, Lamas 2021? ¿Es más económico reemplazar en ciertos porcentajes el cemento portland por ceniza de aserrín en mezcla del concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con respecto al concreto tradicional, Lamas 2021?; presentando la justificación teórica, se busca una nueva opción que sea compatible con el medio ambiente, así como también que sea beneficioso económicamente sin dejar de lado los requisitos que se debe cumplir para que el concreto sea apto para su uso en algún proyecto, es por eso que proponemos la sustitución del cemento portland por porcentajes de ceniza de aserrín al diseño de concreto simple y que esto cumpla los requisitos que establece la norma E-060 de concreto armado, donde precisa los parámetros que debe cumplir el concreto armado, pre esforzado y simple; Tenemos como justificación práctica, el presente proyecto busca una manera de aumentar la resistencia del concreto con una estrategia que sea eco amigable, beneficioso económicamente y lo más importante que cumpla con los requisitos de un concreto resistente, así como también presentar este informe como un aporte científico y como impulso e idea para realizar futuras investigaciones sobre el añadir ceniza de aserrín al concreto para aumentar su resistencia; Como justificación por conveniencia tenemos la necesidad de desarrollar este proyecto con el fin de brindar nuevas ideas que aporten a la seguridad y mayor resistencia del concreto al momento de ser utilizado en una construcción, siendo evaluado a través de los parámetros de

compresión, sin generar mayores gastos puesto que el aserrín es una materia prima que se encuentra en cantidad y puede traer grandes aportes en el rubro de la ingeniería, que puede ser utilizado para generar grandes beneficios y que este no genere contaminación ambiental. La justificación social está orientada hacia la población y en gran medida a las fábricas y exportadoras de maderas que generan grandes cantidades de aserrín que puede sustituir en gran medida al cemento, al aditivo artificial o así como también al agregado fino, creando en cada una de las personas una gran conciencia medio ambiental, aportando científicamente al desarrollo económico de la región y país entero; por último la justificación metodológica, se realizará basándonos en artículos y tesis que serán utilizados como antecedentes y como un precedente para el cumplimiento de cada uno de los objetivos del presente proyecto y en la parte técnica recurriremos a un laboratorio para realizar las muestras y los cálculos respectivos comparando la resistencia de un concreto simple y otro sustituyendo el cemento portland por porcentajes de cenizas de aserrín. Tenemos como objetivo general Determinar si es posible aumentar la resistencia del concreto sustituyendo el cemento portland por porcentajes de ceniza de aserrín Lamas 2021; por otro lado tenemos los objetivos específicos; Determinar las características físicas y químicas que contiene la ceniza de aserrín Lamas 2021; Determinar las características físicas y mecánicas del agregado grueso y agregado fino Lamas 2021; Determinar la resistencia a compresión del concreto simple con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando la ceniza de aserrín a un 1.5%, 2.5% y 5.0% en reemplazo del cemento portland Lamas 2021; Determinar el diseño óptimo del concreto simple con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando la ceniza de aserrín en reemplazo del cemento portland Lamas 2021; Determinar si es económico reemplazar el cemento portland por la ceniza de aserrín en el concreto simple $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ versus el concreto tradicional Lamas 2021. Por último se presenta la hipótesis general, se mejorará la resistencia a la compresión del concreto simple sustituyendo el cemento portland por porcentajes de ceniza de aserrín, Lamas 2021, obteniendo como hipótesis específica, que a través de las tesis y artículos usados como antecedentes se identificara las características físicas y químicas de la ceniza de aserrín, Lamas 2021, el proceso de laboratorio nos servirá para ver los componentes de la mezcla de concreto y características tanto físicas y químicas de cada uno de los agregados en Lamas 2021, mediante la prueba de ruptura de probetas de concreto determinaremos la

resistencia a la compresión del concreto añadiéndole porcentajes diferentes de ceniza de aserrín y ver su influencia de esta, Lamas 2021, el diseño de concreto nos ayudará a ver en cuanto influye sustituir el cemento portland por ceniza de aserrín al concreto en un 1.5%, 2.5% y 5% respectivamente, Lamas 2021 y por consiguiente ver que el concreto simple sustituyendo el cemento portland por porcentajes de ceniza de aserrín es más económico que un concreto tradicional, Lamas 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Como antecedentes internacionales tenemos: según Monroy A. (1999) en su indagación titulada *Integración de ceniza de aserrín para la fabricación de bloques de concreto* (Tesis Pregrado) Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey. México, 1999. Concluyo que: una manera más eficiente de reutilizar los desperdicios de madera generados en las fábricas que utilizan como materia prima principal a la madera, sería integrando dichos desperdicios en la fabricación de bloques de concreto, realizando estudios que validen su resistencia, obteniendo así unos bloques más livianos y con una conductividad térmica menor. Según Ramírez, A. y Pórtela, J. (2018), en su indagación realizada titulada *Comportamiento de la resistencia a la compresión de muestras de concreto adicionadas con ceniza con porcentajes inferior al 10%*. (Tesis pregrado) Universidad católica de Colombia. Bogotá, 2018. Tuvo como objetivo general determinar en qué porcentaje de adición de ceniza el concreto obtiene mejores resultados a la compresión, además se Concluyó que: a medida que se aumente la adición de ceniza mayor es la posibilidad de que el concreto se agriete presentando micro grietas, obteniendo resultados positivos o con menos índice de fallar al adicionar el 6% de ceniza, así como también al sustituir el cemento por el 8% de ceniza este tiene unos mejores resultados a la compresión en 7, 14, 28 y 56 días, ya que en 72 días y 110 respectivamente se observa buenos resultados, pero con una mejora mínima. Norwati, y Wan (2017) en su investigación “*Utilización de cenizas de aserrín como reemplazo del cemento para la producción de concreto*”, publicado en la revista internacional de investigación en ingeniería, ciencia y tecnología, llegando a la conclusión que es un artículo con información valiosa recopilada de varios trabajos de investigación basadas en el aumento de resistencia del concreto adicionándoles cenizas de aserrín, puesto que hoy en día la demanda del concreto ha incrementado y por ende el costo de la misma también, creando en los investigadores un motivo para analizar los componentes de los materiales propios de la zona y que son fáciles de conseguir para que estos puedan sustituir en gran medida el porcentaje de cemento con una resistencia óptima para su utilización, es así como se obtuvo que las cenizas de aserrín cumplen con los estándares para ser considerado en la sustitución del cemento por este agregado natural que beneficia al ecosistema y disminuye los desechos de la misma en las producciones. Marthong (2012) en su proyecto de investigación

“Ceniza de aserrín (SDA) como reemplazo parcial del cemento”. Publicado en la Revista internacional de investigación y aplicaciones de ingeniería, llegando a la conclusión que el estudio sugiere el uso de ceniza de aserrín como sustitución parcial de cemento hasta un máximo del 10% por volumen en todos los grados de cemento, las investigaciones experimentales son realizado en cubos de mortero, cubos de hormigón y probetas de vigas. La mezcla fue diseñada para darle resistencia al cubo de 30 MPa a los 28 días con una relación agua-cemento de 0,38. La resistencia a la compresión, absorción de agua, contracción y durabilidad. Se estudiaron principalmente el hormigón. Obteniendo resultados que demuestran que, la inclusión de ceniza de aserrín causa poca expansión debido a bajo contenido de calcio. Yong (2013) en su investigación denominada “La implementación de aserrín dedesecho en hormigón”, Universidad de Agricultura de Sichuan, estudia la influencia de los monosacáridos en la propiedad de condensación con el aumento de la relación de sustitución, la resistencia a la compresión disminuye gradualmente cuando la relación de reemplazo es del 5%, la resistencia a la compresión podríacumplir con el C25, y la preservación del calor y la propiedad de aislamiento también son mucho mejores que los del hormigón tradicional. Como antecedentesnacionales se tiene, según: Evaristo (2017) en su investigación titulada *Resistencia de concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de ceniza de viruta de madera- Huaraz – 2017*. (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Perú – Huaraz, 2018. Llegando a la conclusión de que después de realizar todos los respectivos análisis y pasos nos indica que la madera tornillo tiene componentes que no llega a ser puzolánico, puesto que bajo los estándares de ASTM C- 618 no permite estimar las actividades pusolaminas de este material que no llega al 70% contando cada uno de sus respectivos componentes como son, el SiO₂ (dióxido de silicio) con un porcentaje de 3.76%, el Al₂O₃ (dióxido de aluminio) con un porcentaje de 9.225%, el Cao (óxido de calcio) con un porcentaje de 40.078%y finalmente en un bajo porcentaje el Fe₂O₃ (óxido de hierro) con un porcentaje de 1.177%. La resistencia a la compresión fue evaluada al agregar ceniza de aserrín en un 1%, 2% y 3% respectivamente obteniendo resultados positivos y elmás efectivo resultado con el 2%. Así como también Díaz, (2019), en su investigación titulada *Propiedades del concreto $F'c= 210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco al adicionarle biocarbon de aserrín en 5%, 7.5% y 10%*, Chimbote – 2019. (Tesis de Pregrado) Universidad Cesar Vallejo, Perú – Chimbote, 2019. Evaluar

el comportamiento del concreto al añadirle biocarbon de aserrín es el objetivo principal de este proyecto, obteniendo resultados que la temperatura adecuada para calcinar el biocarbon de aserrín es de 430° previamente realizando un análisis térmico diferencial por un periodo de tres horas y media para que este obtenga resultados por de debajo de los estándares para ser considerado un material puzolanico, encontrando dentro de sus componentes materiales cementales tales como oxido de calcio, óxido de hierro y oxido de silicio. Conforme Ibáñez, y Rodríguez, (2018), en su investigación titulada *“Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20%, Nuevo Chimbote – 2018. Universidad Cesar Vallejo, Perú – nuevo Chimbote – 2018”*. Tuvo como objetivo general determinar las propiedades físicas y mecánicas del ladrillo de concreto al añadirle ceniza de aserrín, es una investigación de tipo aplicada y Llegando a la conclusión de que al sustituir el cemento por un 20% de ceniza de aserrín este cumple con los limites estipulados en las normas peruanas, obteniendo así que la relación optima lo obtiene con el 20% comparando con el 10% y 15% respectivamente, con un porcentaje mayor al 102% comparando con el ladrillo de concreto patrón, también se observó que el concreto al sustituir por cenizas de aserrín no genera alabeo puesto que no se observa ni compresión ni expansión en un alto índice, observando también que al sustituir mayor cantidad de cemento por cenizas de aserrín este tiende a absorber mayor humedad. Como lo sustenta Pérez (2017), en su indagación denominada *“Resistencia del concreto de $f'c=210$ kg/cm² sustituyendo al cemento en un 4% y 8% por las cenizas de tronco de eucalipto (*Eucaliptus Globulus*)”* donde nos habla sobre la sustitución del cemento por ceniza de troncode eucalipto, la dosificación según la norma técnica peruana 339.051 (2013) y realizando la experimentación mediante probetas de concreto. Teniendo como objetivo determinar la resistencia a la compresión que alcanza el concreto al sustituir el cemento por porcentajes de cenizas de tronco de eucalipto al 4% y 8% respectivamente, llegando a la conclusión y cumpliendo con su hipótesis planteada inicialmente, observando mejores resultados al sustituir con un 8% de cenizas de tronco de eucalipto al cemento, en comparación con la sustitución del 4% en edades de 7, 14 y 28 días. Como expresa Blas (2012), Existen muchos antecedentes que reemplazaron el cemento por cenizas volantes, no han podido eliminar los métodos de calentamiento intenso que tradicionalmente se necesitan

para hacer un material fuerte. Como antecedentes locales tenemos, Según Arévalo y López (2020) en su investigación titulada “*Adición de cenizas para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín*” (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de San Martín, 2020, su principal objetivo fue aumentar la resistencia a la compresión del concreto añadiendo cenizas de cascarilla de arroz, se elaboró 6 especímenes preliminares con diferentes porcentajes de adición de ceniza para evaluar posteriormente a cada una de ellas en edades diferentes, llegando a la conclusión de que el espécimen con adición de 2% mejora en un 0.64% y 1.65% en su resistencia a la compresión y por su parte en la resistencia a la flexión mejora en un 5.67% y 3.84% respectivamente.

Teorías relacionadas con la variable independiente cuantitativa: Mezcla de concreto adicionándole ceniza de aserrín. Según definición conceptual: según Portugal (2007). En la actualidad el concreto requiere de 5 componentes que perfectamente dosificados logran una durabilidad óptima, los cuales son: cemento, agregado, estos pudiendo ser finos o gruesos, agua y aditivos, estos componentes son los encargados de que se obtengan una pasta homogénea que al secar tiene las características de una roca. Definición operacional: Para el diseño que se pretende conseguir, se empleara ceniza de aserrín en proporciones de 1.5%, 2.5% y 5% en reemplazo parcial del cemento portland. Según García B. (2007) adicionar fibras al concreto es una práctica que ha ido tomando cada vez más una gran importancia, puesto que hoy en día mitigar el impacto ambiental es un gran trabajo y el implementar fibras naturales al concreto conseguimos crear un lazo estrecho entre la construcción y el medio ambiente. Dimensiones: Propiedades físicas y químicas de la ceniza de aserrín, propiedades físicas y químicas de los componentes del concreto, proporción óptima de la ceniza de aserrín. Según Blass (2007) define al aserrín como un material de fácil acceso puesto que se encuentra en grandes cantidades en las fábricas que utilizan como principal materia prima la madera, o también en carpinterías, su costo puede variar de acuerdo al fabricante o en algunos casos suele ser gratuito, este se obtiene gracias al cepillado de madera para la elaboración de otros materiales o útiles como mesas, sillas, entre otros, su composición varía de acuerdo al tipo de madera y este oscila en un 42% de oxígeno (O) 50% de carbono (C), 2% de Nitrógeno (N) y un 6% de Hidrogeno junto a otros elementos en una dosificación mínima. Así como también Blas (2012), sustenta que: la ceniza de aserrín en

mayor porcentaje está compuesto por CaO y SiO₂, teniendo dentro de sus componentes además en una menor cantidad el óxido de fósforo, magnesio, potasio y aluminio. Cemento portland tipo I, Es el destinado a obras de hormigón en general, al que no se le exigen propiedades especiales. Según Campos (2009). Sustenta que los agregados, anteriormente sus componentes no eran considerados tan importantes en la fabricación de concreto, hoy en día eso cambió y los agregados han ido tomando cada vez más importancia puesto que su participación es en un gran porcentaje para una dosificación exacta. Así como también Zambrano, (2018) plantea que el concreto simple, es una mezcla homogénea entre agua, arena, grava y cemento que cumpla con las especificaciones, que al endurecerse se obtiene una resistencia a la compresión considerable. Así como también Chand (2014) añade que, la utilización de agua potable es fundamental para una buena reacción del hormigón, puesto que si el agua utilizada contiene sustancias que no son comunes al agua como el aceite, grasas, suciedad o materia orgánica en general puede tener un efecto nocivo grave sobre el hormigón, disminuyendo en pequeña o gran medida la resistencia del concreto. Así como también sustenta Según Sánchez (2001) para lograr un concreto de buena calidad es necesario cumplir con los requisitos que establece el hormigón que por lo general son bastantes complejos, buscando solamente una buena calidad si no también utilizando materiales económicos que satisfagan los requisitos de rendimiento (p.25). Indicadores: Granulometría, composición química, contenido de humedad, peso específico, diseño de mezcla para concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ con 1.5%, 2.5% y 5% con ceniza de aserrín. Según Osorio J. (2018) para saber las proporciones adecuadas que debe poseer el concreto se debe tener en cuenta que se tiene que realizar un estudio de materiales mediante pruebas como granulometría, contenido de húmedas, peso específico, entre otros, para luego realizar una prueba de compresión o flexión para ver si este cumple con los requisitos de la norma y cumple con las resistencias exigidas. La granulometría, es la distribución de las partículas que componen los agregados, este pasa por unos tamices ya establecidos por la norma ASTM C 136, para el agregado fino se utiliza los tamices estándar de ASTM C 136 que tienen aberturas desde la malla número 100 (150 micras) hasta 9.52mm. Por consiguiente, Chand (2014) sustenta que para formar un concreto resistente es necesario la utilización de agregados unidad por agente cementantes. El concreto está compuesto por los

ingredientes del mortero más el agregado grueso que tiene que ser retenido por el tamiz número 4 de 5mm de abertura, así como también agregados finos son los que pasan por el tamiz número 4 de abertura de 5mm. Peso unitario, es el resultado de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo vacíos, este último al ser incluido también influye en la capacidad de acomodo del agregado estipulado en la norma ASTM C29 y NTP 400.017, siendo este importante para la conversión de peso a volumen. Según Ossorio (2020) define el Diseño de mezcla de concreto como un procedimiento que determina la composición y dosificación de cada uno de los materiales que compone una mezcla de concreto para que este sea óptimo para su uso cumpliendo con los parámetros ya establecidos en las normas, así como también que dicha dosificación cumpla con la trabajabilidad en campo y que este pase a ser evaluado a una edad ya específica. La unidad de medida será de razón. Teorías relacionadas con la variable dependiente cuantitativa, definición conceptual Resistencia a la compresión. Según Luján (2015) sustenta que La resistencia a la compresión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de compresión. Se obtiene dividiendo la carga de ruptura entre el área de la sección. Según Contreras, et al (2018) sustentan que es la capacidad que tiene que tener el concreto, cumpliendo con la dosificación correcta para soportar fuerzas de aplastamiento que toda edificación posee. Definición operacional: como lo sustenta Luján (2015) se añadirá las cenizas de aserrín como sustituto parcial del cemento portland con la finalidad de aumentar la resistencia a la compresión del concreto de $f'c = 210$ Kg/cm. Dimensiones: Resistencia a la compresión con adición 0%, 1.5%, 2.5% y 5% con ceniza de aserrín, comparación de costos entre un concreto convencional y uno reforzado con ceniza de aserrín, según Evaristo (2017) en su tesis titulada *“Resistencia de concreto $F'c = 210$ kg/cm² con adición de ceniza de viruta de madera- Huaraz – 2017”*, concluye que la resistencia a la compresión fue evaluada al agregar ceniza de aserrín en un 1%, 2% y 3% respectivamente obteniendo resultados positivos y el más efectivo resulto con el 2%. Indicadores: Rotura de probetas de concreto a los 7, 14 y 28 días, metrado y costos unitarios. Según Mármol, (2010) define a la rotura de probeta de concreto, como un método realizado en laboratorio para así obtener la resistencia a la compresión de un concreto con la dosificación óptima, siendo evaluadas en edades diferentes para así ver el incremento de su resistencia así como también Risco, (2017) define a la

trabajabilidad del concreto, como la consistencia del concreto y sus componentes debidamente dosificado que sea manejable al momento de mezclar y colocar la mezcla, siendo también considerado importante para evaluar la calidad, resistencia, apariencia y costo de la mano de obra que empleara el vaciado, Ensayo asentamiento slump, se utiliza el cono de Abraham para determinar la consistencia de la mezcla, dicho cono es de 0.10m de diámetro menor, 0.20m de diámetro mayor y 0.30m de altura ya establecido por la norma NTP 339.035, se procede a poner la mezcla en el cono en tres capas y entre cada capa se realiza 25 golpes, al finalizar se retira el cono y se mide el asentamiento obteniendo así la manejabilidad de la mezcla. Por otra parte, Huamán (2016) habla sobre la estabilidad, este es el desplazamiento que se produce en el concreto sin la intervención de una fuerza externa, esto se debe no solo a una dosificación inexacta por exceso de agua, puesto que también suele pasar por una mala dosificación de agregados, muy aparte de que el concreto mismo debe cumplir ciertos parámetros de estabilidad y esto se logra con una mezcla homogénea con sus respectivas dosificaciones ya establecidas por norma para lograr una resistencia apropiada. La unidad de medida es de razón.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

El diseño de investigación sirve para enfatizar y presentar un prototipo de trabajo con sus respectivos procedimientos para llegar a solucionar un problema específico. La investigación que se realizó acerca de aumentar la resistencia del concreto simple sustituyendo el cemento portland por porcentajes de ceniza de aserrín es de tipo cuantitativo, según Sampieri (2003) porque para la recolección de datos se utilizará el análisis e interpretación obteniendo así resultados numéricos que nos servirán para la resolución de nuestras variables y presentar un modelo de comportamiento. Además, el tipo de estudio que presenta nuestra investigación es de tipo experimental, ya que se ha manipulado la variable independiente (concreto simple sustituyendo el cemento por ceniza de aserrín) para ver si la variable dependiente (resistencia a la compresión) actúa en forma positiva o negativa, obteniendo resultados que nos han servido para verificar la eficiencia de las cenizas de aserrín en el concreto. Además, también, el presente estudio es de tipo aplicada, puesto que se empleó antiguas investigaciones como antecedentes para mejorar las recomendaciones y así obtener un concreto simple reforzado con cenizas de aserrín.

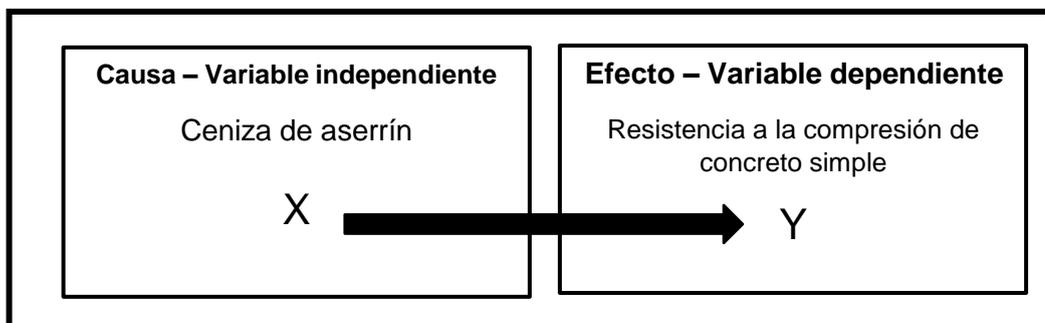


TABLA 01: Esquema de diseño para la investigación

GE₍₁₎	X1 (1.5%)	Obs 1 _(7d)	X1 (2.5%)	Obs 2 _(14d)	X1 (5%)	Obs 3 _(28d)
GE₍₂₎	X2 (1.5%)	Obs 1 _(7d)	X2 (2.5%)	Obs 2 _(14d)	X2 (5%)	Obs 3 _(28d)
GE₍₃₎	X3 (1.5%)	Obs 1 _(7d)	X3 (2.5%)	Obs 2 _(14d)	X3 (5%)	Obs 3 _(28d)
GE₍₄₎	Mezcla de concreto simple sin ceniza de aserrín (0%)	Obs 1 _(7d)	Mezcla de concreto simple sin ceniza de aserrín (0%)	Obs 2 _(14d)	Mezcla de concreto simple sin ceniza de aserrín (0%)	Obs 3 _(28d)

Fuente: *Elaboración propia de los Tesistas.*

A continuación, se presenta, el diseño experimental para la mezcla de concreto simple, donde:

GE: Grupo experimental (mezcla de concreto simple con adición de ceniza de aserrín)

GC: Grupo de control (mezcla de concreto simple sin adición de ceniza de aserrín)

X1: (Mezcla de concreto simple sustituyendo al 1.5% con ceniza de aserrín)

X2: (Mezcla de concreto simple sustituyendo al 2.5% con ceniza de aserrín)

X3: (Mezcla de concreto simple sustituyendo al 5% con ceniza de aserrín)

Obs1, Obs2
Obs3: observación (7 días, 14 días y 28 días).

3.2. Variable y Operacionalización

- Variable independiente: Mezcla de concreto simple adicionando cenizas de aserrín. Se tiene como definición conceptual Actualmente el concreto ha sido definido como un sistema de 5 componentes las cuales son: cemento, agregado, estos pudiendo ser finos o gruesos, agua y aditivos, estos componentes son los encargados de que se obtengan una pasta homogénea que al secar tiene las características de una roca (Portugal, 2007), así como también la definición operacional, Para el diseño que se pretende conseguir, se empleara ceniza de aserrín en proporciones de 1.5%, 2.5% y 5% en reemplazo parcial del cemento portland. (Portugal, 2007), planteando las siguientes dimensiones con la finalidad de esclarecer nuestro objetivo de estudio, entre ellos: a) Propiedades físicas y químicas de la ceniza de aserrín, b) Propiedades físicas y químicas de los componentes del concreto, c) Proporción optima de la ceniza de aserrín, obteniendo así los indicadores que servirán para poder llegar al cumplimiento de las dimensiones, planteando estudios tales como: Granulometría, composición química, Contenido de humedad, peso específico, Diseño de mezcla para concreto $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con 1.5%, 2.5% y 5% con ceniza de aserrín. Llegando a la escala de medición que será de razón.
- Variable dependiente: Mejorar la resistencia a la compresión del concreto simple. Se tiene como definición conceptual: este factor puede ser medido en laboratorio realizando una prueba de ruptura de probetas. Se obtiene dividiendo la carga de ruptura entre el área de la sección Lujan(2015). Teniendo como definición operacional: Se sustituye el cemento portland por porcentajes de ceniza de aserrín para aumentar la resistencia a la compresión del concreto Lujan (2015), planteando las siguientes dimensiones con la finalidad de esclarecer nuestros objetivos de estudio, entre ellos: a) Resistencia a la compresión con sustitución de 0%, 1.5%, 2.5% y 5% con ceniza de aserrín. b) Comparación de costos entre un concreto convencional y uno reforzado con ceniza de aserrín. Obteniendo así los indicadores que servirán para el cumplimiento de nuestras dimensiones de estudio, tales como: Ruptura de las probetas de concreto a los 7, 14 y 28 días, Medido y costos unitarios, y la escala de medición será de razón.

3.3. Población, muestra, muestreo y unidad de análisis

Población

Según Hernández, Fernández y Bautista (2014), la población es: "el conjunto de todos los casos que concuerdan con determinadas especificaciones"(p.104). En la presente investigación la población será la muestra de concreto simple $F'c=210\text{kg/cm}^2$ reforzado con ceniza de aserrín.

Muestra

Tamayo y Tamayo (2006), sustenta la muestra como: "es el estudio que se emplea para la evaluación de los caracteres en totalidad de una población universo o colectiva, iniciando de la observación de una fracción de la población considerada." (p.176).

TABLA 02: Población y muestra

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION - PROBETAS PATRON Y PROVETAS CON ADICION DE SENIZAS DE ASERRIN					
EDADES	PATRON	1.50%	2.50%	5.00%	SUBTOTAL
7 Días	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	12 Probetas
14 Días	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	12 Probetas
28 Días	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	3 Probetas	12 Probetas
TOTAL					36 Probetas

Fuente: Elaboración propia de los Tesistas.

La muestra será de 36 probetas con una dimensión de 15cm X 30cm considerando 9 probetas por cada diseño con sus respectivos porcentajes de ceniza de aserrín (0% 1.5% 2.5% y 5%) que serán sometidos a ensayos de compresión en edades de 7, 14 y 28 días respectivamente, para el diseño de las probetas se consideró la norma la norma NTP 339.034, y será el aserrín el que sustituya al porcentaje de cemento en cada caso.

Muestreo

El muestreo aplicado fue no probabilístico por conveniencia puesto que los Tesisistas decidimos la cantidad de muestras que serán aplicadas según criterio propio.

Unidad de análisis:

Cada probeta de concreto con adición de cenizas de aserrín.

3.4. Técnica e instrumento de recolección de datos

Técnica

Son usados en los procesos de investigación con el fin de agrupar todos los procesos y métodos utilizados con el fin de conseguir información en base a nuestros objetivos (Arias, 2006, p.376). Se procederá a realizar la técnica de pruebas estandarizadas basándose en las normas ACI, NTP y ASTM para evaluar el comportamiento del concreto con la adición de ceniza de aserrín, utilizando también la observación para analizar controlar y evaluar cada parte del proceso.

Instrumento.

Son todos aquellos métodos aplicados para medir y cuantificar una situación, aspecto, comportamiento o característica con el fin de explicar, caracterizar y ordenar la información de los problemas específicos (Bavaresco, 2006, p.96). Los instrumentos que utilizaremos para analizar nuestras variables de estudios es el laboratorio JHCD CONTRATISTAS SAC, así como también los formatos establecidos en las normas ACI, NTP, ASTM y para transcribir los datos obtenidos se empleará la ficha de registro

Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos	Instrumentos	Fuente
Ensayo de contenido de humedad.	Ficha de registro	ASTM D – 2216
Ensayo de granulometría.	Ficha de registro	ASTM D – 422
Ensayo de Peso específico y absorción del agregado fino.	Ficha de registro	ASTM C – 127
Ensayo de Peso específico y absorción del agregado grueso.	Ficha de registro	ASTM C – 128
Ensayo de Peso Unitario de los agregados.	Ficha de registro	ASTM C – 29
Ensayo de asentamiento.	Ficha de registro	NTP 339.035
Diseño de mezcla.	Ficha de registro	ACI 211
Ensayo de resistencia a la compresión.	Ficha de registro	NTP 339.034

Fuente: Elaboración propia del tesista.

Validez Y Confiabilidad

Validez

Es la medición de los instrumentos que se emplearon para analizar las variables de estudio para así verificar su asertividad y eficacia (Hernández, 2014, p.200). Los formatos empleados son los ya estandarizados por la NTPtales como formato de diseño de mezcla y formato de laboratorio.

Confiabilidad

La confiabilidad hace referencia a los resultados sin margen de diferencia al ser sometidos a múltiples ensayos o análisis Hernández, (2014). En el presente ensayo de laboratorio se estará empleando materiales y maquinarias en perfecto estado que cumplan con las normas, esto evitara margen de error ya que las maquinas o equipo se encontraran calibrados.

3.5. PROCEDIMIENTO

La presente investigación busca aumentar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ Kg/cm² sustituyendo el cemento portland por porcentajes de ceniza de aserrín, para ello se procederá a realizar múltiples evaluaciones y ensayos de laboratorio para analizar cada uno de los componentes del concreto simple como sus aspectos físicos y químicos realizando una serie de ensayos tales como granulometría, contenido de humedad, absorción, peso específico, peso unitario, para luego obtener las cenizas de aserrín que cumplan con las características buscadas. Para la granulometría del agregado fino, primero se consiguió la arena gruesa del río Cumbaza y procedimos a tamizar dicho material utilizando la malla 3/8, de dicho material tamizado seleccionamos 600 gramos de muestra para proceder con la granulometría. Se lavó la muestra utilizando la malla N° 200 eliminando así los limos y arcillas; utilizando la estufa, secamos la muestra ya lavada para posteriormente pasarlo y zarandearlo por los tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200; finalmente se procedió a pesar lo retenido en cada malla y a realizar los cálculos necesarios. Para realizar los cálculos del contenido de humedad del agregado fino, primero tomamos una muestra del agregado y lo pesamos, posteriormente secamos la muestra y obtuvimos el peso del mismo, para luego realizar los cálculos necesarios para obtener el porcentaje de humedad del agregado fino. Para obtener el peso específico y la absorción del agregado fino dejamos reposar el agregado en un lapso de 24 horas, procedimos a secar en la estufa, cuando ya estuvo listo colocamos el agregado fino ya seco en el cono de arena en tres capas iguales dando golpes con el pistón, a cada capa 8, 8 y 9 golpes respectivamente, levantamos el cono suavemente observando que la arena se desmorona rápidamente al retirar el cono, lo que nos indica que la arena está en condiciones secas. Procedimos a colocar 600g de la muestra preparada en dos fiolas de 300g cada una, colocamos un poco de agua destilada en cada fiola, agitamos las fiolas hasta eliminar las burbujas y posteriormente se colocó más agua hasta alcanzar la marca de calibración, tomamos el peso de las fiolas y lo pusimos a secar en la estufa hasta quitar todo el aire, dejamos reposar y procedimos a pesar. Finalmente realizamos todos los cálculos requeridos para obtener el peso específico y absorción del agregado fino. Para calcular el peso unitario del agregado fino realizamos dos métodos, con el material suelto y material

compactado, para el material suelto se vació el material en el recipiente ayudándonos con un cucharón hasta que el material rebalse el recipiente, luego eliminamos el material excedente que sobrepasa el ras del recipiente, y procedimos a registrar su peso. Para el material compactado o varillado vaciamos el agregado fino en el recipiente en tres capas iguales dando 25 golpes en cada capa con la ayuda de una varilla de acero, eliminamos el material que sobrepasa el ras del recipiente y registramos su peso para finalmente realizar los cálculos necesarios para obtener el peso unitario. Otro de los ensayos de laboratorio necesario es la prueba de granulometría del agregado grueso, para ello conseguimos la piedra chancada de $\frac{3}{4}$ y $\frac{1}{2}$ del río Huallaga y uniformizamos el material con la ayuda de una pala, cuarteamos el material para reducir el volumen e iniciar el proceso de granulometría, con la ayuda de la estufa secamos la muestra y lo zarandeamos utilizando los tamices $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$, 4, 8 para finalmente pesar lo retenido en cada malla y calcular la granulometría del agregado grueso. Para obtener el peso específico y absorción del agregado grueso procedimos a reposar la muestra por 24 horas en agua, al material saturado en aire lo secamos superficialmente con la ayuda de una toalla y procedimos a pesarlo, para el material saturado en agua lo colocamos en una canastilla y se procedió a sumergirlo en agua para luego ser pesado, para lograr obtener el peso del material en seco introducimos la muestra de agregado grueso en el horno por un total de 24 horas y también procedimos a pesarlo y comenzamos con los cálculos respectivos para ver el peso específico y absorción del agregado grueso. Para obtener el peso específico y absorción del agregado grueso también realizamos utilizando los métodos de material suelto y material compactado. Para el material suelto lo realizamos con la ayuda de un cucharón vertimos el material en un recipiente hasta el ras, se eliminó con la ayuda de una varilla de acero el material que sobrepasa el ras del recipiente y se procedió a pesar. Luego se realizó el método por compactado o varillado, para eso vertimos el material en un recipiente en tres capas iguales y entre capa y capa realizamos 25 golpes con la ayuda de una varilla de acero, una vez llenada la última capa y compactado procedimos a quitar el material excedente que sobrepasa el ras del recipiente con la ayuda de una varilla y procedimos a pesarlo para finalmente proceder a realizar los cálculos necesarios para saber el peso unitario. El paso fundamental para el presente proyecto es el ensayo de la ceniza de aserrín, para eso primero procedimos a

recolectar el aserrín en los distintos carpinteros de la ciudad de Lamas, luego procedimos al quemado del aserrín para así obtener las cenizas de aserrín, una vez obtenido las cenizas, llevamos al laboratorio para ser tamizado por lamalla N° 100, obteniendo así ceniza con una textura idéntica al del cemento que en este caso será sustituido en porcentajes de 1.5%, 2.5% y 5%, realizamos algunos ensayos de laboratorio para así ver los componentes de la ceniza de aserrín que serán beneficiosos en nuestro proyecto. Una vez con los resultados y la ceniza de aserrín listo procedimos a realizar el diseño de mezcla y a la elaboración de las probetas utilizando los moldes correctamente dosificados con los componentes del concreto. Moldeamos 9 unidades para el concreto patrón, y posteriormente se fue sustituyendo al cemento por los porcentajes de cenizas de aserrín respectivamente en los 27 moldes de cilindros restantes. Luego realizamos la elaboración de las probetas de concreto, el proceso de elaboración de probetas se inició especificando los componentes del concreto y con la ayuda del trompo procedimos a realizar la mezcla, verificamos la temperatura ambiente así como también la temperatura del concreto que tiene que ser menor a 35°C, procedimos a realizar la prueba de asentamiento SLUMP con ayuda del cono de Abrams vertiendo la mezcla en tres capas iguales dando 25 golpes con la varilla de acero en cada capa, se retira cuidadosamente el cono y se mide el asentamiento del concreto debiendo estar entre 4" y 6" para que la muestra sea considerado trabajable. Para realizar el moldeado colocamos el concreto en moldes de 3 capa dándole 25 chuseadas con la varilla y 15 golpes con el martillo de caucho alrededor del molde. Dejamos secar el molde por 24 horas y procedimos a desmoldarlos obteniendo así las probetas de concreto. Procedimos al curado de las probetas sumergiéndoles en agua por un total de 7, 14 y 28 días. Con el tiempo cumplido en cada caso procedimos a realizar la ruptura por compresión en las edades correspondientes a fin de determinar su resistencia en cada edad, la resistencia óptima y finalmente ver el diseño óptimo que cumple con los estándares de calidad al sustituir en cemento por porcentajes de cenizas de aserrín, realizamos finalmente el análisis de costos unitarios para así ver si influye económicamente o no dicha sustitución.

3.6. METODO DE ANALISIS DE DATOS

La presente investigación se tomó los formatos estipulados en las normas, utilizando Microsoft Excel para la elaboración de cuadros y tablas que ayudaran a un mejor manejo de datos de una manera más organizada. Para obtener las características físicas y químicas de los agregados se procedió a hacer ensayos de laboratorio para así obtener los porcentajes de húmeda, peso específico y granulometría que serán respaldados en la NTP

De igual manera el diseño de mezcla se respaldará en la norma ACI 211 tomando en cuenta la dosificación de mezcla que menciona y haciendo uso de los formatos respectivos. Para obtener los datos de la resistencia a compresión de los testigos se basará en la NTP 339.034 ASTM C-39.

3.7. ASPECTOS ETICOS

La investigación realizada esta basada en conocimientos reales basándose en la NORMA ISO 690-2, optando por estrategias de recolección confiables y aplicando así principios de transparencia y honestidad, brindando un trabajo verídico. Tal como manda nuestro código de ética, los autores actuamos con total honestidad y transparencia, presentando así un proyecto de manera fidedigna con los resultados y evitando la incorporación de autores que no han tenido un aporte a la investigación. Siguiendo con los protocolos la presente información procedió a ser divulgada con el fin de poder obtener replicas que pongan a prueba lo investigado y así poder validarlo.

IV. RESULTADOS

4.1 Propiedades físicas y composición de la ceniza de aserrín

Tabla N°4: Propiedades físicas de la ceniza de aserrín

Propiedades físicas	Unidad	Cantidad
Peso específico	gr/cm ³	2.96
Densidad	gr/cm ³	1.10
Humedad	%	4.40
Porosidad	%	69.11
Absorción de agua	%	8.80
Perdida al fuego	–	4.60
Valor de pH ⁽²⁾	–	9.03

Fuente: laboratorio JHDC contratistas SAC

Tabla N°5: Propiedades químicas de la ceniza de aserrín

Elemento Químico	Porcentaje
Carbono (C)	40.69%
Óxido de Calcio (CaO)	40.07%
Dióxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	9.22%
Dióxido de Sílice (SiO ₂)	3.76%
Oxígeno (O)	2.34%
Hidrógeno (H)	1.81%
Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	1.10%
Nitrógeno (N)	1.01%

Fuente: Tesis pregrado Resistencia de concreto F'c=210kg/cm² con adición de ceniza de viruta demadera. Autores: Franz Evaristo

Interpretación: Se obtuvo resultados con respecto a su composición física de la ceniza de aserrín gracias al laboratorio JHDC contratistas SAC, así como también se obtuvo la composición química de la ceniza de aserrín gracias a las referencias bibliográficas. La materia prima para este proyecto como es el aserrín es fácil de conseguir en los aserraderos de la ciudad para luego pasar por un proceso de calcinación obteniendo así las cenizas de aserrín. Los componentes físicos de la ceniza de aserrín son muy parecidos a la del concreto.

4.2. Características de los agregados finos y gruesos

Tabla N°6: Características del agregado fino

Propiedades físicas	Unidad	Cantidad
Módulo de fineza	-	2.2
Humedad Natural	%	3.20
Absorción	%	1.63
Peso Especifico	gr/cm ³	2.566
Peso unitario Suelto	gr/cm ³	1.103
Peso unitario Compactado	gr/cm ³	1.22

Fuente: laboratorio JHDC contratistas SAC

Tabla N°7: Características del agregado grueso

Propiedades físicas	Unidad	Cantidad
Tamaño máximo	in	1
Humedad Natural	%	0.23
Absorción	%	0.56
Peso Especifico	gr/cm ³	2.61
Peso unitario Suelto	gr/cm ³	1.185
Peso unitario Compactado	gr/cm ³	1.244

Fuente: laboratorio JHDC contratistas SAC

Interpretación: Se desarrolló los ensayos de laboratorio en JHDC Contratistas SAC los cuales cuentan con equipos perfectamente calibrados para obtener resultados más precisos, para las pruebas realizadas tanto para el agregado grueso como para el agregado fino se tomó en cuenta las normas ASTM D422 que es para el análisis granulométrico, la norma ASTM D2216 para la humedad natural, la norma ASTM C127 para obtener el peso específico y absorción y por último la norma ASTM C29 para obtener el peso unitario. La arena lo obtuvimos del rio cumbaza.

4.3. Resistencia a compresión del concreto patrón y concreto con cenizas de aserrín.

Tabla N° 8: Resultados de la prueba a compresión de las probetas de concreto.

% de ceniza de aserrín	Resistencia a los 7 días	Resistencia a los 14 días	Resistencia a los 28 días
0%	155.3 kg/cm ²	165.8 kg/cm ²	224.2 kg/cm ²
1.50%	160.5 kg/cm ²	167.5 kg/cm ²	231.8 kg/cm ²
2.50%	162.4 kg/cm ²	169.2 kg/cm ²	235.5 kg/cm ²
5%	154.9 kg/cm ²	169.6 kg/cm ²	239.5 kg/cm ²

Fuente: laboratorio JHDC contratistas SAC

Interpretación: para obtener el diseño de mezcla óptimo tuvimos que considerar los siguientes datos como el asentamiento Slump de 4" a 6", el tamaño máximo del agregado que es 1", el volumen unitario del agua que es 216.0 L, la relación agua – cemento de 0.6, el contenido de cemento de 360 kg/m² y por último el aire atrapado que es 1.5%, para el cual utilizamos las tablas ACI para cada porcentaje de adición de ceniza de aserrín, después de realizar las rupturas de probeta y registrarlo en una tabla podemos observar las distintas resistencias del concreto con las diferentes porcentajes de adición de cenizas de aserrín comparando también con el concreto patrón, obteniendo resultados positivos en las distintas adiciones, como por ejemplo al añadirle 1.5% de ceniza de aserrín obtuvimos una resistencia de 231.8 kg/cm² a los 28 días de curado aumentando su resistencia en un 3.38%, con adición de 2.5% de ceniza de aserrín a los 28 días de curado se obtuvo 235.5 kg/cm² aumentando su resistencia en un 5.04%, así como también al reemplazar el cemento por la ceniza de aserrín en un porcentaje de 5% la resistencia a la compresión del concreto fue 239.5 kg/cm² aumentando su resistencia en un 6.82%. Por ello hemos determinado que el concreto con 5% de cenizas de aserrín es el diseño óptimo puesto que su resistencia aumento en un mayor porcentaje puesto que también cumple y supera la resistencia por el cual fue diseñado. Estos resultados fueron posibles gracias a las normas ASTM C143 prueba de asentamiento Slump, la norma ASTM C1064 donde nos habla de la temperatura del concreto y por último la norma ASTM C31 donde nos habla del curado de probetas de concreto.

4.4. Óptimo diseño de mezcla de concreto simple con aplicación de ceniza de aserrín

Tabla N° 9: Diseño óptimo de mezcla de concreto patrón y del concreto óptimo con adición del 5% de ceniza de aserrín.

MATERIAL	UNIDAD	CONCRETO PATRON	CONCRETO OPTIMO
Cemento	kg	360.00	342.00
Arena	kg	704.60	704.90
Piedra	kg	1001.70	1001.30
Agua	L	208.60	208.60
Ceniza de aserrín	kg	0.00	18.00

Fuente: laboratorio JHDC contratistas SAC

Interpretación: como se presentó en la tabla N°1 el presente trabajo de investigación tiene tres diferentes grupos experimentales con porcentajes de 1.5%, 2.5% y 5% de cenizas de aserrín, así como también de un concreto patrón con 0% de cenizas de aserrín para tener un punto de partida de cuál es la dosificación referencial del concreto con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm². Gracias a la ruptura de probetas de concreto. Gracias a las rupturas de probetas realizadas en el laboratorio a los diferentes diseños de concreto sustituyendo al cemento por porcentajes diferentes de ceniza de aserrín se pudo concluir que el diseño óptimo en relación a un concreto de $F'c=210$ kg/cm² es el grupo experimental con 5% de cenizas de aserrín como se observa en la tabla número 8 donde se consiguió una resistencia de $F'c=239.5$ kg/cm² en una edad de 28 días, por tanto, en la tabla número 9 se puede apreciar el diseño óptimo por un cubo de concreto teniendo 342 kg de cemento, 704.9 kg de arena, 1001.30kg de piedra chancada, 208.6 litros de agua y finalmente 18 kg de ceniza de aserrín.

4.5. Comparativo de costo de un concreto convencional con un concreto reforzado con ceniza de aserrín.

Tabla N°10: comparación de costos entre el concreto patrón y el concreto optimo (con 5% de ceniza de aserrín)

MATERIAL	UNIDAD	P.U. (S/.)	Concreto patrón F'c=210 kg/cm2		Concreto optimo (con 5% de ceniza de aserrín)	
			CANTIDAD	COSTO (S/.)	CANTIDAD	COSTO (S/.)
Cemento	Bolsa	26	8.47	220.22	8.046	209.196
Arena	m3	50	0.639	31.95	0.639	31.95
Piedra	m3	90	0.845	76.05	0.845	76.05
Agua	m3	1	208.6	208.6	208.6	208.6
Ceniza de aserrin	kg	0.2	0	0	18	3.6
Costo total por m3				536.82		529.396

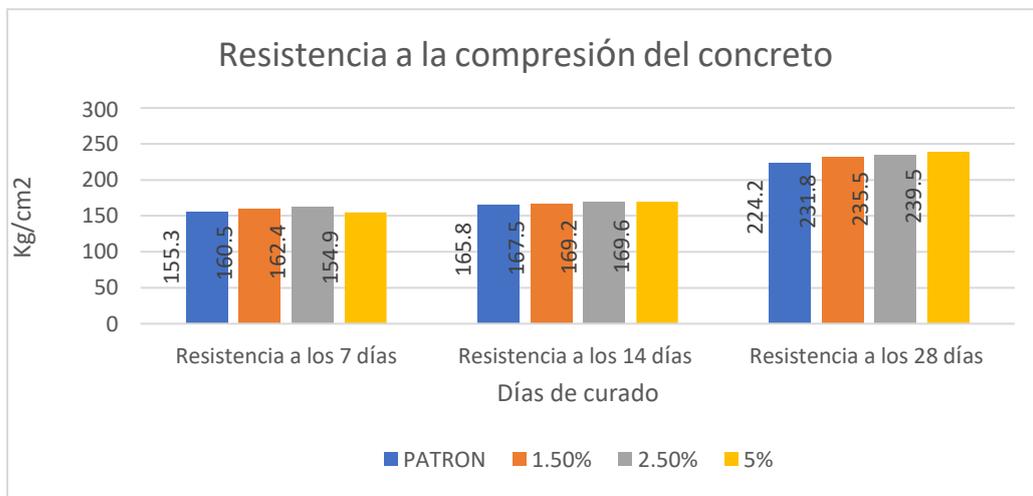
Fuente: laboratorio JHDC contratistas SAC

Interpretación: De la presente tabla número 10 se puede deducir que el costo del concreto optimo con 5% de ceniza de aserrín resulta menor en comparación con el concreto patrón teniendo una diferencia entre ambos diseños de mezcla de S/. 7.424 respectivamente, precio que influye en la compra o adquisición de la ceniza de aserrín que muchas veces suele ser gratis o a un precio minino por kilogramo como es el caso del presente proyecto, además que el precio del concreto disminuye puesto que se emplea menos cantidad de la misma

VALIDACION DE HIPOTESIS

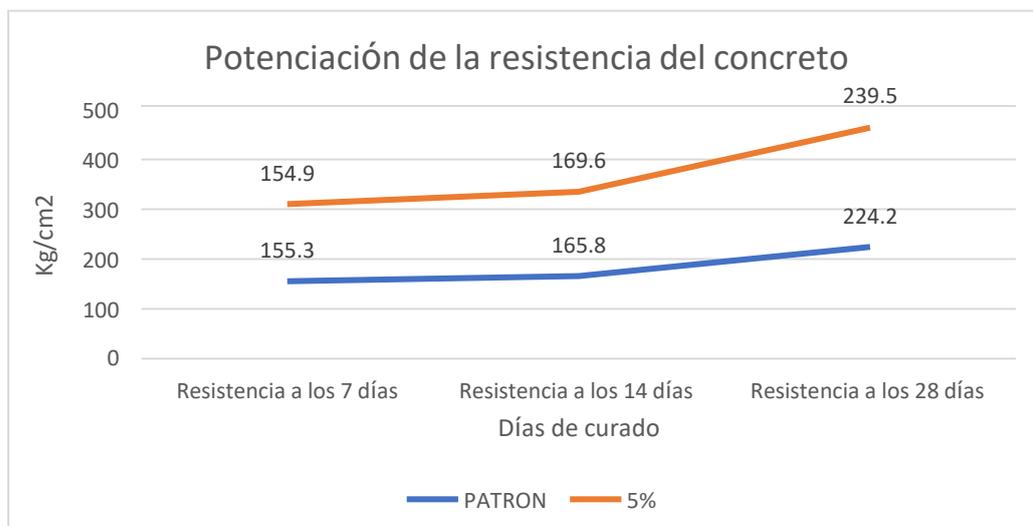
Gracias al programa Excel podremos apreciar mediante grafico estadísticos la diferencia entre el concreto patrón con 0% cenizas de aserrín, así como también con los porcentajes de 1.5%, 2.5% y 5% de ceniza de aserrín en remplazo del cemento portland.

GRAFICO 01: Comparación entre la resistencia que llega a alcanzar el concreto patrón con respecto al concreto con sustitución del cemento portland en porcentajes de 1.5%, 2.5% y 5% en edades de 7, 14 y 28 días.



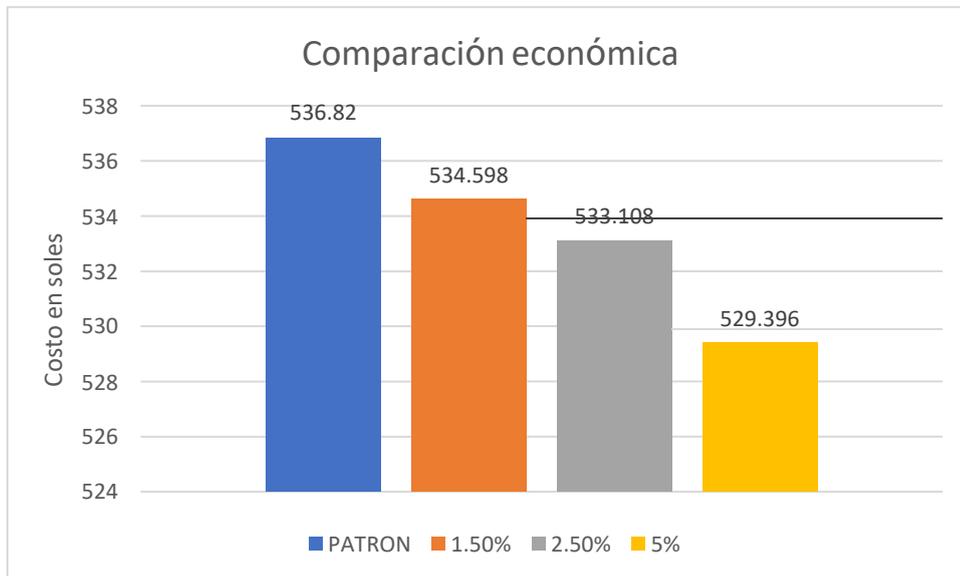
Fuente: Elaboración propia de los Tesistas

GRAFICO 02: Comparación de la resistencia a la compresión del concreto patrón y el concreto optimo en edades de 7, 14 y 28 días.



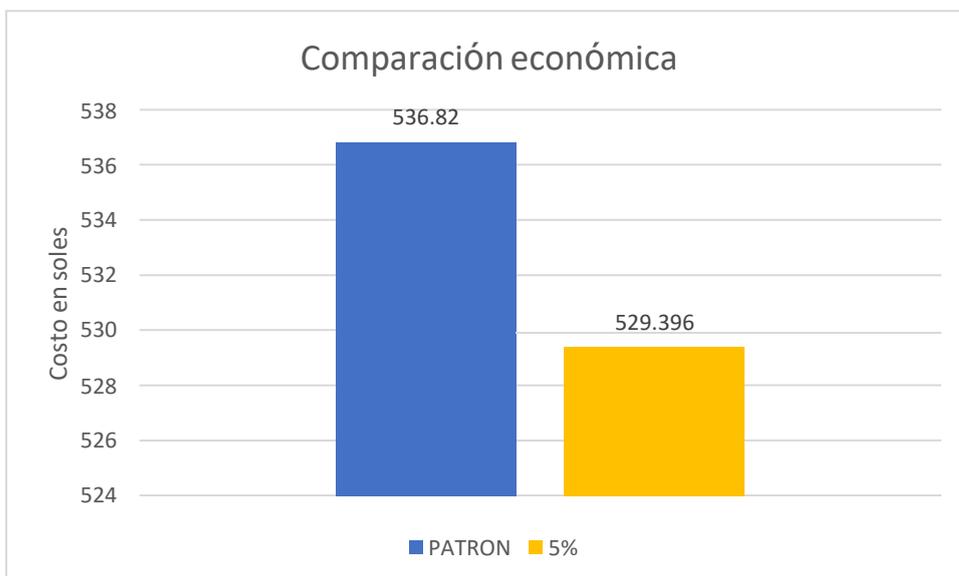
Fuente: Elaboración propia de los Tesistas

GRAFICO 03: Comparación de los costos del concreto patrón y los concretos consustitución del cemento con porcentajes de 1.5%, 2.5% y 5% de ceniza de aserrín.



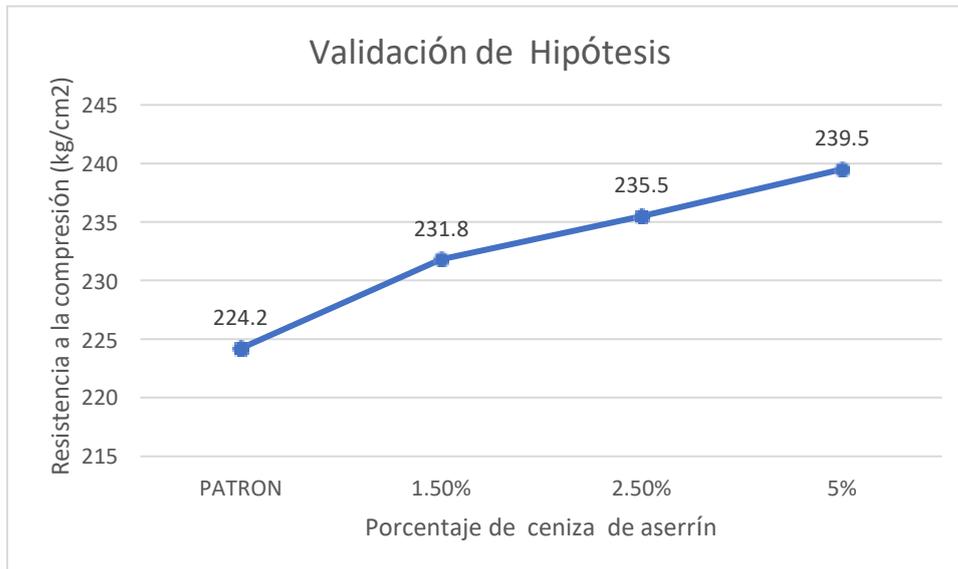
Fuente: Elaboración propia de los Tesistas

GRAFICO 04: Comparación económica entre el concreto patrón (0% cenizas de aserrín) y el concreto optimo (5% cenizas de aserrín).



Fuente: Elaboración propia de los Tesistas

GRAFICO 05: Validación de nuestra hipótesis gracias al programa Excel con datos del concreto patrón y concreto con sustitución del cemento portland por porcentajes de cenizas de aserrín en porcentajes de 1.5%, 2.5% y 5% en edades de 7, 14 y 28 días.



Fuente: Elaboración propia de los Tesistas

Prueba de hipótesis

Como se aprecia en los gráficos 03 y 04 se puede confirmar la hipótesis específica que plantea lo siguiente: el diseño de concreto nos ayudara a ver en cuanto influye sustituir el cemento portland por porcentajes de ceniza de aserrín al concreto en un 1.5%, 2.5% y 5% respectivamente y por consiguiente ver que el concreto simple sustituyendo al cemento con ceniza de aserrín es más económico que un concreto tradicional, ya que el concreto con sustitución de 5% de concreto por ceniza de aserrín es más económico que el concreto tradicional. Por otra parte, analizando los datos planteados en los gráficos 01, 02 y 05 se puede inferir y confirmar que con el 5% de sustitución del cemento portland por cenizas de aserrín se puede elevar la resistencia a la compresión, confirmando así nuestra hipótesis general de estudio que señala lo siguiente: se mejorara la resistencia a la compresión del concreto simple adicionada ceniza de aserrín.

V. DISCUSIÓN

El laboratorio JHDC contratistas SAC fue nuestra fuente recolectora de información, en el pudimos adquirir las propiedades físicas de la ceniza de aserrín y gracias a los antecedentes bibliográficos adquirimos conocimientos sobre sus componentes químicos correspondiente a Evaristo F. (2017), en el cual, para el desarrollo de la tesis se utilizó las cenizas de aserrín que comúnmente son desechadas o puestas en lugares libres de los aserraderos para su pronta descomposición, pudiendo aprovechar sus componentes para realizar nuevas investigaciones como el presente proyecto. Según como se muestra en la tabla número 4, las características físicas de la ceniza de aserrín muestran que tiene un peso específico de 2.6 gr/cm³, densidad de 1.10 g/cm³, humedad de 4.4%, porosidad de 69.11%, absorción de agua de 8.8% y un valor de pH (2) de 9.03. en cuanto concierne a sus propiedades físicas mostrada en la tabla número 5, se aprecia componentes como el carbono (C) en un mayor porcentaje como es 40.69%, seguido por el óxido de calcio (CaO) con un porcentaje de 40.07%, el dióxido de aluminio (Al₂O₃) con un 9.22%, así como también el dióxido de sílice (SiO₂) con un porcentaje de 3.76%, y en porcentajes menores se puede encontrar componentes como el oxígeno (O) con 2.34%, el Hidrogeno (H) con 1.81%, el óxido de hierro (Fe₂O₃) con 1.10% y finalmente el nitrógeno (N) con 1.01%. De esta manera podemos corroborar lo que sustenta Evaristo F. (2017) en su investigación donde llega a la conclusión de que después de realizar todos los respectivos análisis y pasos nos indica que la madera tornillo tiene componentes que no llega a ser puzolánico, puesto que bajo los estándares de ASTM C- 618 no permite estimar las actividades pusolaminas de este material que no llega al 70% contando cada uno de sus respectivos componentes como son, el SiO₂ (dióxido de silicio) con un porcentaje de 3.76%, el Al₂O₃ (dióxido de aluminio) con un porcentaje de 9.225%, el Cao (oxido de calcio) con un porcentaje de 40.078% y finalmente en un bajo porcentaje el Fe₂O₃ (óxido de hierro) con un porcentaje de 1.177%. Así como también sustenta Blass (2007) donde define al Aserrín como un material de fácil acceso puesto que se encuentra en grandes cantidades en las fábricas que utilizan como principal materia prima la madera, o también en carpinterías, su costo puede variar de acuerdo al fabricante o en algunos casos suele ser gratuito, este se obtiene gracias al cepillado de madera para la

elaboración de otros materiales o útiles como mesas, sillas, entre otros, su composición varía de acuerdo al tipo de madera y este oscila en un 42% de oxígeno (O) 50% de carbono (C), 2% de Nitrógeno (N) y un 6% de Hidrogeno junto a otros elementos en una dosificación mínima. De lo ya mencionado más nuestro lo adquirido en el laboratorio podemos afirmar que coincidimos que si cumple con las propiedades físicas y químicas para ser sustituto del cemento portland puesto que ambos cumplen y coinciden con las mismas propiedades físicas, especialmente las mismas que dan resistencia y dureza al concreto, pero discrepamos la investigación de Evaristo en cierto modo puesto que el alcanza la máxima resistencia con solo el 2% sustituyendo al cemento portland y en la presente investigación obtenemos la mayor resistencia con un 5% recomendando evaluar en próximas investigaciones con porcentajes mayor al de la presente investigación. Respecto a las propiedades de los agregados, los ensayos respectivos fueron desarrollados en el laboratorio JHDC contratistas SAC, tomando como base para los ensayos todas las normativas correspondientes, como son la norma para análisis granulométrico (ASTM D422), para porcentaje de humedad natural (ASTM D2216), para peso específico y Absorción de agregado fino (ASTM C127), para el peso específico y Absorción del agregado grueso (ASTM C128), para el peso unitario del agregado grueso (ASTM C29). El agregado fino lo extrajimos del río Cumbaza, para posteriormente ser extraído sus características, obteniendo que su módulo de fineza es 2.20 lo cual está dentro de los parámetros, la humedad natural del agregado fino es 3.2% lo cual fue necesario secar el material al sol, su peso específico fue de 2.566 gr/cm³, el peso unitario suelto fue de 1.10 gr/cm³, el peso unitario varillado fue de 1.22 gr/cm³. De igual manera seguimos los procedimientos para saber las características del agregado grueso, siendo el tamaño máximo nominal de 1" obteniendo una humedad natural del de 0.23%, el peso específico fue de 2.61 gr/cm³ y el peso unitario suelto fue de 1.185 gr/cm³ y el varillado o compactado fue de 1.244 gr/cm³, todos los resultados obtenidos fueron favorables en el proceso de diseño de la mezcla. En tal sentido, el estudio realizado por Arévalo y López (2020) en donde trabajan con un agregado fino con peso específico de 2.55 gr/cc, peso unitario suelto de 1.27 Kg/m³, peso unitario compactado de 1.37 Kg/m³, el módulo de finura de 2.53, contenido de humedad de 2.58% y Absorción de 2.04%, en cuanto al agregado grueso trabajaron con un tamaño máximo nominal de 3/4 "

peso específico de 2.68 gr/cc peso unitario suelto de 1388.00 Kg/cm³, peso unitario compactado de 1429.00 Kg/cm³, contenido de humedad de 0.55% y absorción de 0.82%. Contrastando con los resultados de nuestra investigación varia muy poco en los resultados obtenidos en laboratorio en cuanto a las características de nuestros agregados tanto fino como grueso, variando en gran medida en el tamaño máximo del agregado grueso el cual nosotros utilizamos de 1" y el del proyecto comparado utilizaron de 3/4" y las demás características varían muy poco el cual sirven para contrastar nuestros resultados puesto que contienen resultados similares, en cuanto a los porcentajes de ceniza utilizado, del trabajo de Arévalo y Luis, utilizaron porcentajes diferentes como 1%, 3%, 6%, 9%, 12% y 15% el cual está bien puesto que utilizan varios tipos de porcentajes el cual nos ayuda a ver los distintos comportamientos del concreto en porcentajes diferentes de ceniza de aserrín, comparando con nuestro proyecto, solo utilizamos tres diferentes porcentajes el cual fue de 1.5%, 2.5% y 5%, siendo esos porcentajes seleccionados puesto que se observó en las tesis utilizados como antecedentes que mejores resultados se obtienen en porcentajes bajos siendo eso las recomendaciones, ya que al utilizar 15% de cenizas solo se observa disminución de la resistencia a la compresión del concreto y no alguna mejoría o aumento. En cuanto a la resistencia a la compresión, comparamos la resistencia del concreto patrón y del concreto al sustituir el cemento portland por porcentajes de 1.5%, 2.5% y 5% respectivamente, obteniendo resultados a los 28 días de añadirle 1.5% de ceniza de aserrín obtuvimos una resistencia de 231.8 kg/cm³ a los 28 días de curado aumentando su resistencia en un 3.38%, con adición de 2.5% de ceniza de aserrín a los 28 días de curado se obtuvo 235.5 kg/cm² aumentando su resistencia en un 5.04%, así como también al reemplazar el cemento por la ceniza de aserrín en un porcentaje de 5% la resistencia a la compresión del concreto fue 239.5 kg/cm² aumentado su resistencia en un 6.82%. Por ello hemos determinado que el concreto con 5% de cenizas de aserrín es el diseño óptimo puesto que su resistencia aumento en un mayor porcentaje puesto que también cumple y supera la resistencia por el cual fue diseñado. Estos resultados fueron posibles gracias a las normas ASTM C143 prueba de asentamiento Slump, la norma ASTM C1064 donde nos habla de la temperatura del concreto y por últimola norma ASTM C31 donde nos habla del curado de probetas de concreto. Posteriormente comparamos con los resultados obtenidos en la investigación de

Arévalo y López (2020) donde concluye que el diseño óptimo para aumentar la resistencia a la compresión es con porcentajes de 2% donde la resistencia a la compresión es de 177.66 kg/cm² mejorando en un 0.64% comparando con el concreto patrón. Esta investigación es bastante completa y afirmamos los resultados puesto que utilizaron un concreto con $f'c=175$ Kg/cm² y nuestro presente trabajo de investigación trabajamos con concreto de $f'c=210$ Kg/cm², obteniendo resultados más positivos y teniendo como concreto patrón al sustituir el cemento por 5% de ceniza de aserrín observando en nuestros resultados siempre resistencias positivas y en aumento, es por ello que recomendamos trabajar con porcentajes mayores al que nosotros hemos trabajado. Por otro lado, según Ibáñez y Rodríguez (2018) en su investigación mencionan que, su concreto óptimo al sustituir en cemento por porcentajes de cenizas, es el 20% obteniendo resultados a la compresión de 185.34 kg/cm² mejorando en un 102.97% comparando con el concreto patrón. Así como también Díaz (2019) obtuvo resultados a la compresión a los 28 días de curado al adicionarle 5% la resistencia fue de 227.7 kg/cm², al adicionarle 7.5% su resistencia fue de 220.4 kg/cm² y al adicionarle 10% su resistencia fue de 212.3 kg/cm², todos los resultados salieron positivos pero el concreto con 5% fue el óptimo porque se observó una mayor resistencia a los 28 días de curado. Con ambos estudios coincidimos porque los resultados tanto de los antecedentes como el del presente proyecto sale positivos en cuanto a nuestro concreto patrón, mejorando en porcentajes diferentes su resistencia, recomendando a las futuras investigaciones realizar una investigación más a profundidad y con porcentajes diferentes para así ver diferentes comportamientos de la ceniza de aserrín en sustitución del cemento portland. En relación al óptimo diseño el presente proyecto de investigación trabajo con el concreto de $f'c=210$ kg/cm² con una sustitución del cemento portland por el 5% de cenizas de aserrín, es decir 95% de cemento y 5% de cenizas de aserrín, alcanzando además una resistencia a la compresión de 239.4 kg/cm², esto fue diseñado utilizando por metro cubico cantidades de teniendo 360 kg de cemento, 704.9 kg de arena, 1001.30kg de piedra chancada, 208.6 litros de agua y finalmente 18 kg de ceniza de aserrín. Según Díaz (2019) en su diseño de concreto óptimo con 5% de cenizas para una $F'c=210$ kg/cm² utilizo 16.92 kg de cemento, 0.85 kg de biocarbon, 9.54 litros de agua, 44.10 kg de agregado fino y 40.85 kg de agregado grueso, comparando con nuestro diseño los porcentajes

son similares puesto que en nuestra investigación lo calculamos por metro cubico de concreto y en la investigación mencionada lo calcularon por número de probetas, resultando comparativamente similares en cuanto a la utilización de cada uno de los componentes del concreto. En cuanto a la comparación económica nuestro trabajo de investigación tabla número 10 se puede deducir que el costo del concreto optimo con 5% de ceniza de aserrín resulta menor en comparación con el concreto patrón teniendo una diferencia entre ambos diseños de mezcla de S/. 7.86 respectivamente, precio que influye en la compra o adquisición de la ceniza de aserrín que muchas veces suele ser gratis o a un precio minino por kilogramo como es el caso del presente proyecto, además que el precio del concreto disminuye puesto que se emplea menos cantidad de la misma. No pudimos comparar económicamente con los antecedentes mencionados puesto que algunos no realización comparación económica y algunos otros consideraron el costo de la ceniza de aserrín con precios muy elevados el cual en nuestra zona de investigación no es así, ya que el aserrín se consigue en cualquier aserradero y lo comercializan el precio bastante bajo, en algunos casos hasta suelen ser gratuitos porque es un material que lo desechan y que no le dan uso.

VI. CONCLUSIONES

- 6.1.** Gracias a los ensayos realizados en el laboratorio JHDC contratistas SAC y las referencias bibliográficas obtenidas se determinó las propiedades tanto físicas y químicas de las cenizas de aserrín, llegando a observar características físicas de las cenizas de aserrín muy similares a la del cemento, por lo que nos resultó conveniente sustituir el cemento portland por porcentajes de cenizas de aserrín, encontrando dentro de sus características químicas el carbono (C), óxido de calcio (CaO), dióxido de aluminio (Al₂O₃), dióxido de sílice (SiO₂), oxígeno (O), Hidrogeno (H), óxido de hierro (Fe₂O₃) y finalmente el nitrógeno (N). siendo estos componentes que aportan también dureza al concreto.
- 6.2.** Mediante pruebas de laboratorio determinamos las características de los agregados tanto finos como gruesos. Obteniendo resultados para la arena del río Cumbaza un módulo de fineza de 2.2, humedad natural de 3.2%, absorción de 1.63%, peso específico de 2.566 gr/cm³, peso unitario suelto fue de 1.103 gr/cm³ y varillado fue de 1.220 gr/cm³. En cuanto a la piedra chancada lo conseguimos del río Huallaga con un máximo de 1", que tiene las siguientes características, humedad natural de 0.23%, absorción 0.56%, peso específico 2.609 gr/cm³, peso unitario suelto de 1.185 gr/cm³ y varillado de 1.244 gr/cm³.
- 6.3.** Gracias a los ensayos de laboratorio y los antecedentes obtenidos se consiguió las características tanto de los agregados como de la ceniza de aserrín, lo que nos permitió realizar el respectivo moldeado de las muestras de concreto normal y del concreto experimental sustituyendo al cemento por porcentajes de cenizas de aserrín, procediendo a realizar las pruebas de ruptura de probetas para comprobar la resistencia a la compresión a los 28 días de curado, resultando que el concreto convencional tuvo una resistencia a la compresión de 224.2 kg/cm², para el modelo con sustitución del cemento con el 1.5% de ceniza de aserrín se tuvo una resistencia a la compresión de 231.8 kg/cm² a los 28 días de curado, para la muestra de 2.5% de sustitución con ceniza de aserrín se tuvo una resistencia a la compresión de 235.5 kg/cm² y finalmente para la muestra con 5% de

sustitución con cenizas de aserrín se tuvo una resistencia a la compresión de 239.5 kg/cm². Siendo la muestra con 5% de cenizas de aserrín el que obtuvimos mejores resultados y el que es considerado nuestro diseño óptimo superando la resistencia por el que fue diseñado.

- 6.4.** El diseño óptimo que obtuvimos para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210$ kg/cm² con cenizas de aserrín fue la que sustituye el cemento por el 5% de ceniza de aserrín, alcanzando una resistencia de 239.5kg/cm², diseño óptimo que contiene 360 kg de cemento portland tipo Ico, 704.9kg de arena, 1001.3 kg. De grava, 18 kg de ceniza de aserrín y 208.6 L de agua.
- 6.5.** Después de realizar el diseño de mezcla comparamos económicamente el concreto convencional y nuestro diseño óptimo con sustitución del cemento portland por el 5% de cenizas de aserrín, donde determinamos que el concreto convencional es más caro que nuestro diseño óptimo, llegando a costar S/. 536.82, mientras que nuestro diseño óptimo con 5% de ceniza de aserrín cuesta S/. 528.96, resultando una diferencia mínima de S/. 7.86, por lo cual afirmamos que el uso de cenizas de aserrín favorece económicamente a este diseño, ya que sustituimos el cemento por este material natural que en muchos casos suelen ser gratis y en grandes cantidades.

VII. RECOMENDACIONES

- 7.1** Para futuras investigaciones recomendamos realizar todos los ensayos del agregado fino y agregado grueso para la ceniza de aserrín, y no solamente el ensayo de granulometría, obteniendo así resultados más certeros e información valiosa para poder comparar el concreto convencional con uno adicionando con ceniza de aserrín.
- 7.2** Para futuras investigaciones en nuestra región, recomendamos utilizar como agregado grueso la piedra chancada del rio Huallaga puesto que es considerado más resistente de la región, en cuanto al agregado fino recomendamos la arena del rio Huallaga siempre y cuando este esté seco y limpio y que el material sea arena gruesa para optimizar así el cemento.
- 7.3** Para tener una investigación más completa y amplia recomendamos a las futuras investigaciones realizar también ensayos de resistencia a la flexión y tracción y ver de una manera más completa en qué manera influye las cenizas de aserrín al sustituir en cemento portland.
- 7.4** Con respecto al porcentaje óptimo de sustitución del cemento portland por porcentajes de cenizas de aserrín recomendamos a los futuros investigadores realizar ensayos con sustitución mayor al 5% puesto que en la presente investigación en los tres porcentajes resultó positivo y sería recomendable ver hasta qué porcentaje máximo alcanza una mayor resistencia y a partir de cuánto empieza a disminuir.
- 7.5** Recomendamos también trabajar con aserrín que se pueda conseguir de forma gratuita en los aserraderos puesto que es un material que muchas veces no le dan otro uso y se desperdicia en grandes cantidades, que puede llegar a disminuir en un porcentaje considerable el precio de un concreto convencional, aunque para el proceso de calcinación de las cenizas es lento.

REFERENCIAS:

Arévalo y López (2020). *Adición de cenizas para mejorar las propiedades de resistencia del concreto en la región San Martín* (Tesis de pregrado), Universidad Nacional de San Martín, 2020. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/11458/3740>

Arias, et al (2013). *Control de calidad de las propiedades de resistencia a la compresión, absorción y peso volumétrico para las unidades de carga de mampostería, fabricados mediante procesos manuales y semi- industriales utilizando agregados de las canteras de Aramuaca y Ereaguayquín de la zona oriental de el salvador*. Tesis (Título en Ingeniería Civil). El salvador: Universidad de el salvador, Facultad de Ingeniería, 2013.21pp. Obtenido de: <https://docplayer.es/54294216-Universidad-de-el-salvador-facultad-multidisciplinaria-oriental-departamento-de-ingenieria-y-arquitectura-tema.html>

Arias, F. (2006). El proyecto de Investigación Introducción a la Investigación Científica. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). Obtenido de: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/202030/Fidias_G._Arias_El_Proyecto_de_Investigacion_5ta._Edicion-.pdf

ASTM C 685M (2017). *Standard Specification of Concrete Made by Volumetric Batching and Continuous Mixing*. 2017.

Bavaresco, (2006), *Proceso Metodológico en la Investigación*, 6ª ed. Venezuela, La edición asume la autoría de la obra, 2006, ISBN 978-980-1-6758-4, Obtenido de: <https://gsosa61.files.wordpress.com/2015/11/proceso-metodologico-en-la-investigacion-bavaresco-reduc.pdf>.

Melissari (2012). *Comportamiento de Cenizas y su Impacto en Sistemas de Combustión de Biomasa* (Título en Ingeniería química). Lima: Universidad Nacional de ingeniería, Lima, Perú, 2012.72 pp. Obtenido de:

<http://revistas.um.edu.uy/index.php/ingenieria/article/view/366>

Contreras,(2018). *Resistencia a la compresión del concreto. Artículo sobre ensayo de compresión de probetas.* 2018. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/328199242_RESISTENCIA_A_LA_COMPRESION_DEL_CONCRETO

.Marthong, (2012) *Ceniza de aserrín (SDA) como reemplazo parcial del cemento.* Publicado en la Revista internacional de investigación y aplicaciones de ingeniería, ISSN: 2248-9622

Diseño de mezclas de concreto: conceptos básicos. [blog de 360 en concreto CEMENTOS ARGOS S. A]. Colombia: OSORIO, Jesús. (2020). [Fecha de consulta: 04 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/disenomezclas-de-concretoconceptos-basico>.

Díaz, (2019). *Propiedades del concreto $F'c= 210\text{kg/cm}^2$ en estado fresco al adicionarle biocarbon de aserrín en 5%, 7.5% y 10%, Chimbote – 2019.* (tesis de Pregrado) Universidad Cesar Vallejo, Perú – Chimbote, 2019. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/51731>

Evaristo, *Resistencia de concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$ con adición de ceniza de viruta de madera- Huaraz – 2017.* (Tesis de pregrado). Universidad San Pedro, Perú – Huaraz, 2018. Obtenido de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7947>

Frometa, y Vidaud (2015). *Una aproximación a los concretos reforzados confibras. Ciencia en su PC.* 1(4): 64-81, agosto 2015. ISSN: 1027-2887, obtenido de: <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/agosto2015/tecnologia.pdf>

García y Ponce de León (1978). “Las cenizas como aditivo en el hormigón”. Tesis Ingeniero Civil. Universidad de los Andes. Bogotá 1978. Obtenido de: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/23925?mode=full>

Hernandez, R. (2014), *Metodología de la investigación*, 6ª ed. México, McGraw-Hill/Interamericana Editores, 2014, ISBN 978-1-4562-2396-0, Obtenido de: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>.

Hernández H y. Pascual, A (2018). Validation of a research instrument for the design of a self-assessment methodology Bot the environmental management system. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*. 2018, Vol.9, (1). 158-163 [fecha de consulta 23 de junio 2020]. ISSN 2145-6453. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6383705>.

Huaman, A. (2015), *Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibra de vidrio*. (tesis de pregrado). Cajamarca-Perú, Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2015. Obtenido de: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/633>.

Ibáñez, C y Rodríguez, Y (2018), *Propiedades físico mecánicas del ladrillo de concreto al sustituir el cemento por cenizas de aserrín en un 10% 15% y 20%, Nuevo Chimbote – 2018. Universidad Cesar Vallejo, Perú – nuevo Chimbote – 2018*. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/30963>

Irving, K. (1999) . *Engineered concrete*. London: CRC Press, 1999. 248 pp. ISBN: 0849322774, 9780849322778

Jackson y Dhir (1996). *Civil engineering materials*. 5ª ed. Londres: Palgrave macmillan. 534 pp, 1996.

La British Standard Institution (1881). *Structural use of concrete*. london: BS, 1881. part 1 CP 41110.

López J y Del Aguila, C (2019), *Diseño de pavimento rígido con acetato de polivinilo y puzolana para mejorar la resistencia del Jr. Libertad C.1-4 y Jr. Junín C.1-6, Morales 2019*, (tesis de grado). Tarapoto-Perú. Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. 2019. 1 pp. Obtenido de: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46239>.

Monroy, A. (1999). *Integración de ceniza de aserrín para la fabricación de bloques de concreto* (Tesis Pregrado) Instituto tecnológico y de estudios superiores de Monterrey. México, 1999. Obtenido de: <http://hdl.handle.net/11285/572115>

NTP 400.017(2011) Método de Ensayo Para Determinar El Peso Unitario Del Agregado. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/343664826/NTP400-017-2011-Agregados-Metodo-de-Ensayo-Para-Determinar-El-PesoUnitario-Del-Agregado>.

NTP 339.088. (2004). Requisitos de calidad del agua para el concreto. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/kiaramirellaporrascrisostomo/ntp-339088>

NTP 339.034. (2015). CONCRETO. Ensayo normalizado para determinar la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. . Perú. 23. Recuperado de:<https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>

NTP 339.035. (2015). CONCRETO. Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento portland. Perú. 24. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/371807372/NTP-339-035-2009-pdf>

NTP 339.183. (2013). practica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio (2ª ed.). Lima: Indecopi. 25. Recuperado de: https://issuu.com/trialh/docs/cat___logo_de_normas_de_tcnicas_pe

NTP 339.185. (2013). AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. Perú Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/371807372/NTP-339-185-2009-pdf>

Norwati, J. (2017) *Utilización de cenizas de aserrín comoreemplazo del cemento para la producción de concreto*, publicado en la revista internacional de investigación en ingeniería, ciencia y tecnología, Vol 1. ISSN (e) 2520-7393

Osorio, et al (2007). Comportamiento mecánico del concreto reforzado con fibras de bagazo de caña de azúcar. (Artículo Científico). Colombia, 2007. ISSN (p) 2521-5027

Osorio, J. (2018) "Resistencia mecánica del concreto y resistencia a la compresión". (Artículo Científico). Colombia, 2018. ISSN (p) 2841-5877

Perez, Y. (2017). *Resistencia del concreto de $F'c=210$ kg/cm² sustituyendo al cemento en un 4% y 8% por las cenizas de tronco de eucalipto (*Eucaliptus Globulus*)*. Chimbote – 2017. Universidad San Pedro, Perú – 2017. Obtenido de: <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7975>

Ramírez, A. y Portela, J. (2018), *Comportamiento de la resistencia a la compresión de muestras de concreto adicionadas con ceniza volante con porcentajes inferior al 10%*. (tesis pregrado) Universidad católica de Colombia. Bogotá, 2018. Obtenido de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23925/1/Documento%20Final%20Trabajo%20de%20Grado.pdf>

Sashidhar C.y Sudarsana H. (2010) 35a Conferencia - Nuestro Mundo en Concreto y Estructuras busco estudiar la durabilidad del hormigón con adiciones de cenizade madera. Kadayiruppu, India.

Sanchez, D. (2001). *Tecnología del concreto y del mortero*, Bhandar Editorial: Bogotá, 2001. 341 pp. ISBN: 9589247040

Chand. (2014). COMPANY LTD (2014). *CONCRETE TECHNOLOGY*. RAMNAGAR : S.CHAND . COMPANY LTD, 2014.

Tamayo, R, et al (2012). Efecto reforzante del vidrio reciclado en la elaboración de ladrillos artesanales. Universidad Nacional de ingeniería, vol. 12: 111-116, 2012. ISSN:1684-1662. Obtenido de: <http://dspace.ipen.gob.pe/bitstream/ipen/139/3/p%20111-116%20-%20ICT-2012.pdf>.

Troxell, G. et al. (1968). *Composition and Properties of Concrete*. New York: McGraw Hill Book Company.

Yong, C. (Setiembre, 2013) *La implementación de aserrín de desecho en hormigón*, Universidad de Agricultura de Sichuan, Engineering, 2013, 5, 943-947
Published Online December 2013. Obtenido de:
<http://www.scirp.org/journal/eng>

ANEXOS

ANEXO 1: Matriz de Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>Variable independiente Mezcla de concreto simple utilizando ceniza de aserrín</p>	<p>Actualmente el concreto ha sido definido como un sistema de 5 componentes las cuales son: cemento, agregado, estos pudiendo ser finos o gruesos, agua y adictivos, estos componentes son los encargados de que se obtengan una pasta homogénea que al secar</p> <p>tiene las características de una roca (Portugal, 2007)</p>	<p>Para el diseño que se pretende conseguir, se empleará ceniza de aserrín en proporciones de 1.5%, 2.5% y 5% en reemplazo parcial del cemento portland. (Portugal, 2007)</p>	<p>Propiedades físicas y químicas de la ceniza de aserrín.</p> <p>Propiedades físicas y químicas de los componentes del concreto</p> <p>Proporción optima de la ceniza de aserrín</p>	<p>Granulometría, composición química</p> <p>Contenido de humedad. peso específico, granulometría.</p> <p>Diseño de mezcál para concreto</p> <p>f'c=210 kg/cm², con 1.5%, 2.5% y 5% con ceniza de aserrín.</p>	<p>razón</p> <p>razón</p> <p>razón</p>
<p>Variable dependiente Mejorar la resistencia a la comprensión</p>	<p>La resistencia a la comprensión se mide fracturando probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayos de comprensión. Se obtiene dividiendo la carga de ruptura entre el área de la sección (LUJÁN,2015)</p>	<p>Se adiciona ceniza de aserrín para aumentar la resistencia a la comprensión del concreto (LUJÁN,2015)</p>	<p>Resistencia a la comprensión con adición 0%, 1.5%, 2.5% y 5% con ceniza de aserrín.</p> <p>Comparación de costos entre un concreto convencional y uno reforzado con ceniza de aserrín.</p>	<p>Rotura de las probetas de concreto a los 7, 14 y 28 días.</p> <p>Metrado y costos unitarios</p>	<p>razón</p> <p>razón</p>

Fuente: elaboración del propio Tesistas

ANEXO 2: Proceso del desarrollo de la investigación

Vista fotográfica N° 01: Lavado del agregado finopasado por el tamiz N° 200 eliminando así limos y arcillas



Vista fotográfica N° 02: Granulometría del agregado fino



Vista fotográfica N° 03: Ensayo de peso específico y absorción del agregado fino



Vista fotográfica N° 04: Ensayo de peso unitario del agregado fino



Vista fotográfica N° 05: Granulometría del agregado grueso



Vista fotográfica N° 06: Pesando lo que se retenía encada tamiz de la granulometría del agregado grueso.



Vista fotográfica N° 07: Secado superficial del agregado grueso



Vista fotográfica N° 08: Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso.



Vista fotográfica N° 09: Ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso



Vista fotográfica N° 10: Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso



Vista fotográfica N° 11: Secado del aserrín para posteriormente calcinarlo



Vista fotográfica N° 12: calcinación del aserrin.



Vista fotográfica N° 13: Verificación del asentamiento slump.



Figura 16: Golpeando con el martillo de goma los moldes de concreto durante el moldeado de probetas.



Figura 17 y 18: Tesistas verificando la resistencia a la compresión mediante prueba de ruptura de probetas



ANEXO 3: Informe del laboratorio JHDC



C. U.S.B. 0500 217 3003 - 0510 470 4003
Co. Inicialmente inscrita en el Registro de Compañías
D. de Matriculación N° 4534 - La Dirección de Asesoría Legal

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TECNICO: I: SRV
ING° RESP.: I: V.A.C.O.
FECHA: I: 23/09/2021

RESUMEN DE ENSAYO DE ARENA PARA CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRÍA QUE PASA										MODULO DE FINURA	% HUMEDAD	< N° 200	PESO UNITARIO		GRAVEDAD ESPECIFICA		
			3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 50	N° 100	N° 200	SUELTO	COMPACTADO				BULK	APARENTE	ABSORCION		
001	Lamas	23/09/2021	100.0	94.4	82.9	66.0	71.9	29.2	8.8	6.5	2.2	4.3	2.04	1.10	1.22	70.00	2.5%	2.567	1.67%	
RESUMEN ESTADÍSTICO	CANTIDAD		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	SUMA		100.0	94.4	82.9	66.0	71.9	29.2	8.8	6.5	2.2	4.3	2.0	1.1	1.2	70.0	2.520	2.567	1.67%	
	ESPECIFICACION																			4%
	PROMEDIO		100.0	94.4	82.9	66.0	71.9	29.2	8.8	6.5	2.2	4.3	2.0	1.1	1.2	70.0	2.5	2.6	0.02	
	COEFICIENTE DE VARIACION DESVIACION STD																			
VARIANZA																				
ESTADÍSTICA																				
ESPECIFICACION																				
MIN																				
MAX																				



Victor Aaron Chung Garzatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 15986.1

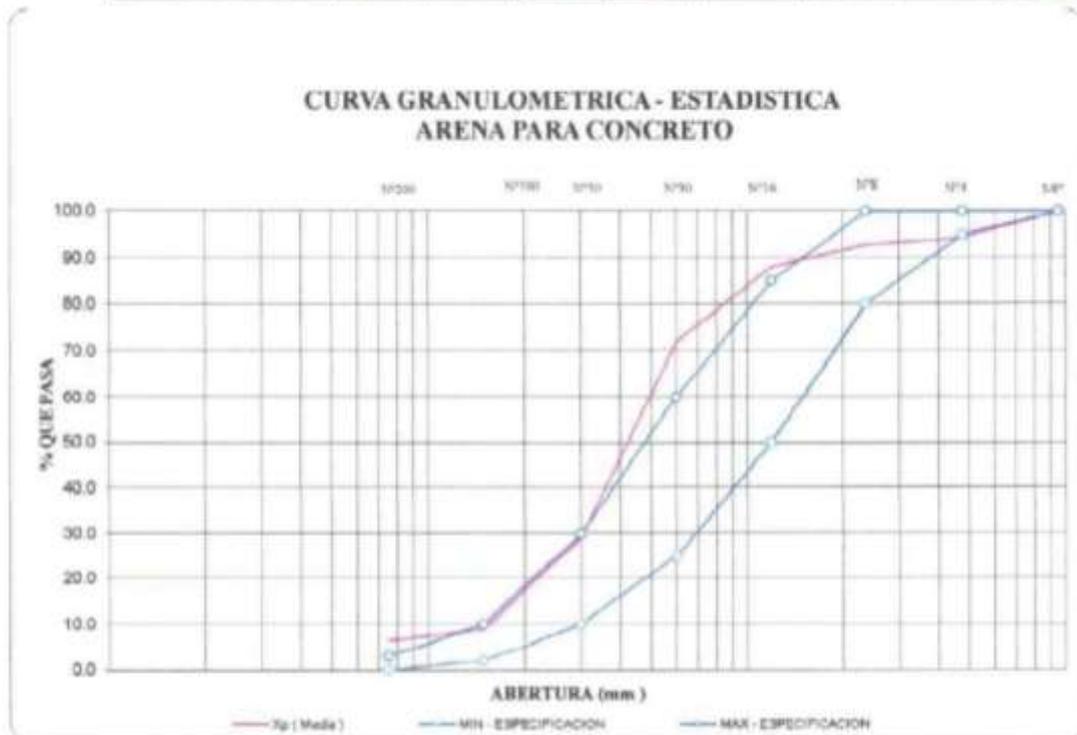
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

TITULO	"Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"		
LOCALIDAD	Lamas	TECNICO	1
MATERIAL	Arena Natural Zaratejada -3/5 para concreto	ING° RESP.	1
UBICACIÓN	EN OBRA	FECHA	1
CANTERA	BIO CUMBAZA		

CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA
ENSAYO PARA CONCRETO

	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 20	N° 50	N° 100	N° 200
	0.500	4.750	2.360	1.190	0.600	0.300	0.149	0.075
MIN - ESPECIFICACION	100	85	80	50	25	10	2	0
MIN - ESTADISTICO	100.0	74.4	72.9	88.0	71.9	29.2	8.8	6.5
Xp (Medía)	100.0	94.4	92.9	88.0	71.9	29.2	8.8	6.5
MAX - ESTADISTICO	100.0	94.4	92.9	88.0	71.9	29.2	8.8	6.5
MAX - ESPECIFICACION	100	100	100	85	60	30	10	5

CURVA GRANULOMETRICA - ESTADISTICA
ARENA PARA CONCRETO



[Firma]
Victor Aaron Chung Garazatu
INGENIERO CIVIL
REG. C.O. N° 450964

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA : "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"

N° REGISTRO : 001

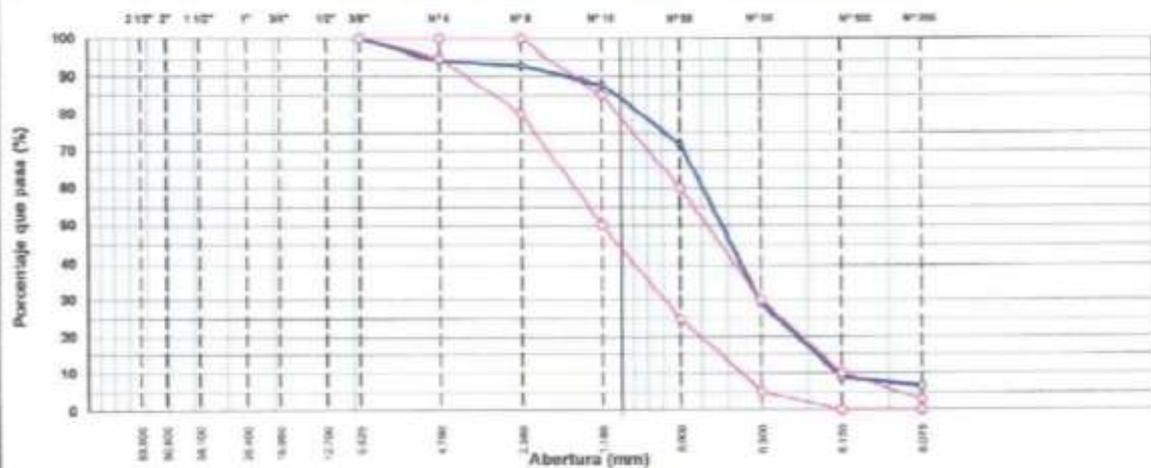
LOCALIDAD : Lamas
 MATERIAL : Arena Natural Zarandeada <50 para concreto
 CALICATA :
 MUESTRA : 16-1
 ACOPIO : EN OBRA
 CANTERA : RIO CUMBAZA
 UBICACIÓN :

TECNICO : SRV
 ING° RESP. : V.A.C.G.
 FECHA : 23/08/2021
 HECHO POR : R.C.L.
 DEL KM :
 AL KM :
 CARRIL :

TAMIZ	ABERT (mm)	PESO RET.	LIBRE PASO	LIBRE AT.	% PASO	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	76.200						PESO TOTAL = 1.181,4 gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO = 500,0 gr
2"	50.800						PESO FINO = 1.096,5 gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO = N.P. %
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO = N.P. %
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO = N.P. %
1/2"	12.700						Ensayo Mata #200
3/8"	9.625	49,8	3,4	3,4	100,0	100	P.S. Seco P.S. Lavado % 200
# 4	4.750	14,9	2,1	5,5	94,4	95 - 100	MÓDULO DE FINURA = 2,45 %
# 8	2.360	17,9	1,5	7,1	92,9	90 - 100	EQUIV. DE ARENA = 70,8 %
# 16	1.180	56,9	4,9	12,0	88,0	80 - 85	PESO ESPECÍFICO
# 30	0.600	196,7	16,1	28,1	71,9	25 - 60	P.E. Bulk (Base Seca) = 7,33 g/cm ³
# 50	0.300	496,5	42,8	70,9	29,2	5 - 30	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2,37 g/cm ³
# 100	0.150	236,3	20,4	91,2	9,8	2 - 10	P.E. Aparente (Base Seca) = 2,43 g/cm ³
# 200	0.075	36,6	2,3	93,5	6,5	0 - 3	Aluminoso = 1,83 %
# 200	POUNDO	76,4	6,5	100,0	0,0		PESO UNIT. SUELTO = 1,183 kg/m ³
FINO		1.096,5					PESO UNIT. VARELLADO = 1.220 kg/m ³
TOTAL		1.181,4					% HUMEDAD P.S.H. P.S.B. % Humedad

OBSERVACIONES

CURVA GRANULOMÉTRICA



V.A.C.G.
 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861



C. (51) 950 217 300 – 030 176 803
 @.jhcdcontratistas@ig.com
 D. Jr. Morillo 1271 - 1111 - La (Barra) - Lima

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL
 ASTM C 566

OBRA	: "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Lamas	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING. RESP.	: L.O.G.J
CALICATA	:	FECHA	: 23/09/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	: #,REF1
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	: #,REF1
UBICACIÓN	:	CARRIL	: #,REF1

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	1	3		
PESO DE LA TARA (grs)	200	200		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	1705.8	1210.5		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	1605.4	1105		
PESO DEL AGUA (grs)	100.2	15.5		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	1405.4	995		
% DE HUMEDAD	7.13	1.56		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	4.34			

OBSERVACIONES:



[Signature]
 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)
ASTM C 117

OBRA	: "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Lamas	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALCATA	:	FECHA	: 23/09/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	:
UBICACIÓN	: 10	CARRIL	:

AGREGADO FINO

DATOS DE LA MUESTRA

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	489.8
C - Residuo A-B	=	10.20
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: (A - B)/A*100	=	2.04

VERIFICACION

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	500
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	2.04
C- RESIDUO A*D/100	=	10.20

OBSERVACIONES:



Victor A.C.G.
 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861



C. (51) 1458 217 320 - 939 175 063
 @. jhcdcontratistas@gmail.com
 D. H. Morúa Luján 147 4101 - La Libertad (Perú)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(ASTM C-126)

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS	
OBRA : "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"	N° REGISTRO : 001
CIUDAD : Lamas	TÉCNICO : S.R.V
MATERIAL : Arena Natural Zarandeada -3/8 para concreto	ING° RESP. : V.A.C.G
CALICATA :	FECHA : 23/09/2021
MUESTRA : M-1	HECHO POR : B.C.L
ACOPIO : EN OBRA	DEL KM :
CANTERA : RIO CUMBAZA	AL KM :
UBICACIÓN :	CARRIL : 1

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO FINO				
A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	301.0	302.0	
B	Peso fresco + agua (gr)	564.2	670.4	
C	Peso fresco + agua + A (gr)	966.2	972.4	
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	450.5	492.1	
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm3)	114.7	120.3	
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	296.2	297.1	
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm3)	109.9	115.4	PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.582	2.470	2.526
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.824	2.510	2.667
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.695	2.575	2.635
	% de absorción = (A - F)/F*100	1.521	1.649	1.53%
OBSERVACIONES:				



[Signature]
 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861



C. (511) 956 217 383 - 930 175 863
 @. jhcdcontratistas@barrusil.com
 D. Ir. Miraflores 2° 488 - La Barroja de Tarma (Cajal)

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

EQUIVALENTE DE ARENA

ASTM D 2419

OBRA	"Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Lamas	TECNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Arena Natural Zarandeada <3/8 para concreto	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 23/09/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: B.C.L
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO CUMBAZA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

Equivalente de arena : 79

MUESTRA OBRA	IDENTIFICACIÓN			
	1	2	3	
Hora de entrada a saturación	02:20	02:22	02:24	
Hora de salida de saturación (más 10')	02:30	02:32	02:34	
Hora de entrada a decantación	02:32	02:34	02:36	
Hora de salida de decantación (más 20')	02:52	02:54	02:56	
Altura máxima de material fino	cm 4.20	4.20	4.40	
Altura máxima de la arena	cm 3.40	3.40	3.30	
Equivalente de arena	% 81	81	75	
Equivalente de arena promedio	%	79.0		
Resultado equivalente de arena	%	79		

Observaciones:



[Signature]
 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO Y PAVIMENTOS

OBRA: "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"

LOCALIDAD: Lamas
MATERIAL: Grava Chancada Para concreto T.Max < 1/2"
UBICACION: EN OBRA
CANTERA: BOO HUALLAGA

TECNICO : SRV
ING° RESP. : VAGO
FECHA : 23/09/21

RESUMEN DE ENSAYOS DE LA GRAVA CHANCADA PARA MEZCLA DE CONCRETO

N° REGISTRO	UBICACIÓN	FECHA	% GRANULOMETRIA QUE PASA						% QUE PASA LA 200	% HUMEDAD	PESO UNITARIO		ABRASION		GRAVEDAD ESPECIFICA	
			1 1/2"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8			SUELTO	COMPACTADO	INLE	AFERRANTE	ABSORCION	
001	Lamas	23/09/2021	100.00	94.80	30.00	22.37	6.56	4.06	0.69	0.82	1.50	1.82	30.20	2.68	3.57	3.35
RESUMEN ESTADISTICO																
CANTIDAD			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
SUMA			100.0	94.8	30.0	22.4	6.6	4.1	0.7	0.8	1.50	1.82	30.20	2.7	2.7	0.4
ESPECIFICACION													50.00%			
PROMEDIO			100.0	94.8	30.0	22.4	6.6	4.1	0.7	0.8	1.5	1.8	30.3	2.7	2.7	0.4
COEFICIENTE DE VARIACION																
DESVIACION STD																
VARIANZA																
ESTADISTICA			100.0	94.8	30.0	22.4	6.6	4.1	0.7	0.8	1.5	1.8	30.3	2.7	2.7	0.4
ESPECIFICACION			100	95	30	20	0	0								
			100	100		85	10	6								



Victor Aaron Chung Garzañua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 158661

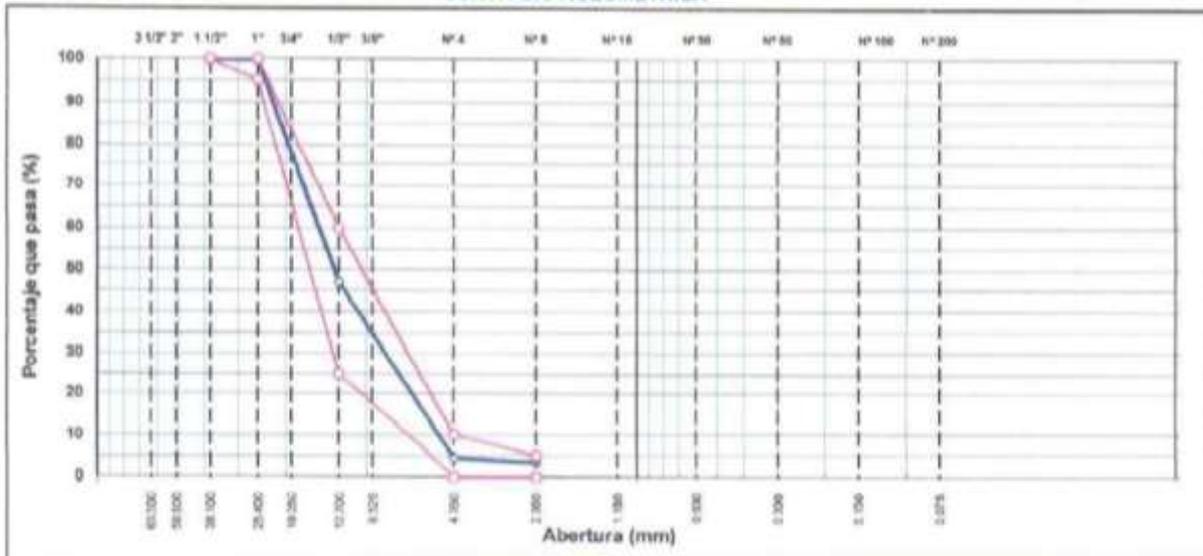
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA :	"Diseño de mezcla de concreto simple adicionado con ceniza de asticón para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"	N° REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	Lamas	TECNICO :	S.R.V
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	ING° RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :		FECHA :	25/09/2021
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	J.C.A
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% DE PASA	HUBO AG-3	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						PESO TOTAL = 10.831,4 g
2 1/2"	63.500						MÓDULO DE FINURA = 6,85 %
2"	50.800						PESO ESPECÍFICO:
1 1/2"	38.100					100 - 100	P.E. Bulk (Base Húeda) = 2.995 gr/cm ³
1"	25.400	15,1	0,2	0,2	99,8	95 - 100	P.E. Bulk (Base Saturada) = 2.909 gr/cm ³
3/4"	19.050	2.648,4	23,5	23,7	76,3		P.E. Aparente (Base Seca) = 2.933 gr/cm ³
1/2"	12.700	3.183,8	29,2	52,9	47,1	25 - 80	Absorción = 55,52 %
3/8"	9.525	3.747,8	35,0	68,8	31,3		PESO UNIT. SUELTO = 1.180 kg/m ³
# 4	4.750	3.912,4	36,0	96,6	4,4	0 - 10	CARAS FRACTURADAS:
<# 4	2.360	112,8	1,0	96,7	3,3	0 - 5	1 cara o más = %
# 5	2.360	360,1	3,3	100,0	0,0		2 caras o más = %
# 16	1.180						Partículas chatas y alarg. = %
# 30	0.600						% HUMEDAD
# 40	0.420						P.S.H.
# 50	0.300						P.S.S.
# 80	0.180						% Humedad
# 100	0.150						
# 200	0.075						OBSERVACIONES:
<# 200	FONDO						
TOTAL		10.831,4					

CURVA GRANULOMÉTRICA



V.A.C.G.
Victor Aaron Chung Garazatu
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. P.O. BOX 217 100 - 000 100
@. jhcdcontratistas.com
D. N.° 20.000.000.000.000.000.000

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

DETERMINACION DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD NATURAL
ASTM C 566

OBRA	: "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Lamas	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max.<1 1/2"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 23/09/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: J.C.A
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

DATOS DE LA MUESTRA

NUMERO TARA	3	11		
PESO DE LA TARA (grs)	100	100		
PESO DEL SUELO HUMEDO + PESO DE LA TARA (grs)	586.7	586.9		
PESO DEL SUELO SECO + PESO DE LA TARA (grs)	585.5	585.7		
PESO DEL AGUA (grs)	1.2	1.2		
PESO DEL SUELO SECO (grs)	485.5	585.7		
% DE HUMEDAD	0.247	0.205		
PROMEDIO % DE HUMEDAD	0.23			

OBSERVACIONES:




Victor Aaron Chung Garazatua
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. (01) 956 217 383 - 939 175 803
@. jhcdcontratistas@gmail.com
D. In. Minuteros N° 4485 - La Banda del Spilcazo

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS ,CONCRETO Y PAVIMENTOS

CANTIDAD DE MATERIAL QUE PASA EL TAMIZ (N° 200)

ASTM C 117

OBRA	: "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Lamas	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Max <1 1/2"	ING. RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 23/06/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: J.C.A
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

AGREGADO GRUESO

DATOS DE LA MUESTRA

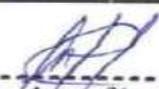
A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	9717.0
B- Peso de la muestra seca retenida en el tamiz 200 (gr)	=	9650.0
C - Residuo A-B	=	67.00
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200: $(A - B)/A \cdot 100$	=	0.69

VERIFICACION

A -Peso inicial de la muestra seca (gr)	=	9717
D % DEL FINO QUE PASA EL TAMIZ 200	=	0.69
C- RESIDUO A*D/100	=	67.00

OBSERVACIONES:




Victor Aaron Chung Garazate
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

ASTM C 127

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

OBRA	: "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"	N° REGISTRO	: 001
LOCALIDAD	: Lamas	TÉCNICO	: S.R.V
MATERIAL	: Grava Chancada Para concreto T.Más <1 10"	ING° RESP.	: V.A.C.G
CALICATA	:	FECHA	: 29/09/2021
MUESTRA	: M-1	HECHO POR	: J.C.A
ACOPIO	: EN OBRA	DEL KM	:
CANTERA	: RIO HUALLAGA	AL KM	:
UBICACIÓN	:	CARRIL	:

DATOS DE LA MUESTRA

AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	815.1	815.5		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	379.5	380.1		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm ³)	235.6	236.4		
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	812.2	812.6		
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm ³)	232.7	232.5		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.596	2.591		2.596
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.611	2.658		2.609
	Pe Aparente (Base Seca) = D/E	2.651	2.655		2.633
	% de absorción = [(A - D) / D * 100]	0.474	0.657		0.56

OBSERVACIONES:



[Signature]
Victor Aaron Chung Garazatus
INGENIERO CIVIL
REG. CIP N° 159861



C. Calle 1040 257 280 - 038 175 863
 (B. 038 175 863) - 038 175 863
 D. 038 175 863 - 038 175 863

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ANGELES)

ASTM C 131

OBRA :	"Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"	N° REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	Lamas	ASIST. LABO :	S.R.V
MATERIAL :	Grava Chancada Para concreto T.Mix <1 1/2"	ING° RESP. :	V.A.C.G
CALICATA :		FECHA :	23/09/2021
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	J.C.A
ACOPIO :	EN OBRA	DEL KM :	
CANTERA :	RIO HUALLAGA	AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		3999.5		
(%) Que pasa en la malla N° 12		1000.5		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		20.01		

OBSERVACIONES :




 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 150861

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

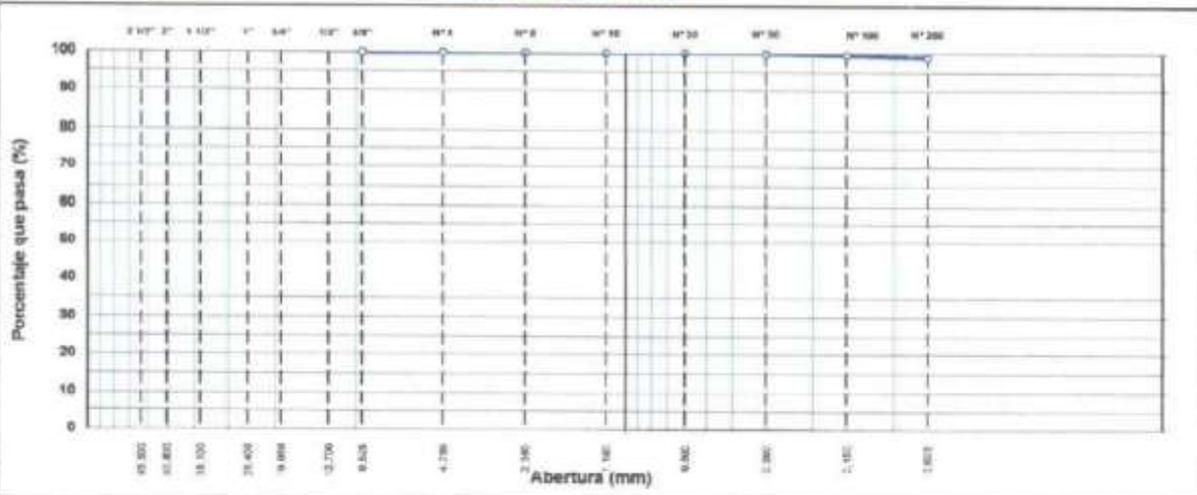
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

ASTM D 422

OBRA :	"Diseño de mezcla de concreto simple adicionado ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"	Nº REGISTRO :	001
LOCALIDAD :	Lamas	TECNICO :	S.R.V
MATERIAL :	CENIZA DE ASERRIN	INGº RESP. :	V.A.C.G
GALICATA :		FECHA :	26/09/2021
MUESTRA :	M-1	HECHO POR :	S.C.L
ACOFIO :		DEL KM :	
CANTERA :		AL KM :	
UBICACIÓN :		CARRIL :	

TAMIZ	ABERT. mm	PESO RET.	%RET. PARC.	%RET. AC.	% O FAMA	REPROBACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA			
3"	76.200						PESO TOTAL	=	500.0	gr
2 1/2"	63.500						PESO LAVADO	=	500.0	gr
2"	50.800						PESO FINO	=	500.0	gr
1 1/2"	38.100						LÍMITE LÍQUIDO	=	N.P.	%
1"	25.400						LÍMITE PLÁSTICO	=	N.P.	%
3/4"	19.050						ÍNDICE PLÁSTICO	=	N.P.	%
1/2"	12.700						Ensayo Malpa #200	P. S. Seco	P. S. Lavado	% 200
3/8"	9.525						MÓDULO DE FINURA	=		
# 4	4.750						EQUIV. DE ARENA	=		
# 8	2.360						PESO ESPECÍFICO	=		
# 16	1.180						P.E. Bulk (Base Seca)	=		
# 30	0.600				100.0		P.E. Bulk (Base Saturada)	=		
# 50	0.300	0.3	0.1	0.1	99.9		P.E. Aparente (Base Seca)	=		
# 100	0.150	1.3	0.3	0.3	99.7		Absorción	=		
# 200	0.075	3.1	0.7	1.0	99.0		PESO UNIT. SUELTO	=		
- # 200	FONDO	494.9	99.0	100.0	0.0		PESO UNIT. VIBRILLADO	=		
FINO		500.0					% HUMEDAD	P. S. H.	P. S. S.	% Humedad
TOTAL		500.0					OBSERVACIONES			

CURVA GRANULOMÉTRICA



Victor Aaron Chung Garazatua
Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861



C. (51) 956 217 303 -- 939 175 063
 @.jhcdcontratistas@gmail.com
 D. Tr. Miraflores N° 488 - La Barreta del Sur (Lima)

ENSAYOS DE PESO ESPECIFICO

OBRA : "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrin para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021" LOCALIDAD : Lamas MATERIAL : CENIZA DE ASERRIN MUESTRA : M-1 ACOPIO : CANTERA :		HECHO: 001 ING. RESP: V.A.C.G FECHA: 29/09/2021
---	--	---

Peso del Material Secado al Aire (P)	200.0	200	200.0	2.381
Peso Frasco + Agua (PO)	1854.0	2054.0	84.0	
Peso Frasco + Agua + Material (PS)	1970.0			

OBSERVACIONES:



[Handwritten Signature]
 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159861

Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
f_{cr} = 210+85 kg/cm²

Obra : "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"

Localidad : Lamas

Cemento : PACASMAYO Tipo Ico

Ag. Fino : Arena Natural Zarandeada Cantera Rio Cumbaza

Ag. Grueso : Grava <1 1/2" (Chancado) Cantera Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y acopiada en obra

Agua : RED POTABLE

CENIZA DE ASERRIN : Dosis _____ P. Especif. _____ kg/t

Asentamiento : 4" - 5"

Concreto : sí no aire incorporado

Fecha: 01/10/2021

Características de los agregados			
Definición	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Especifico kg/m ³	2.596	2.61	3000
Peso Unitario Suelto	1103	1185	1501
Peso Unitario Varillado	1220	1244	
Módulo de fineza	2.2		
% Humedad Natural	3.20	0.23	
% Absorción	1.63	0.56	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/c (%)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.600	390	1.5

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.120	0.015	0.351	0.649
Relacion agregados en mezcla ag. f ag. gr.			41.0%	59.0%

Volumen absoluto de agregados	
0.649	m ³

Fino	41.0%	0.266	m ³	682.70	kg/m ³
Grueso	59.0%	0.383	m ³	999.40	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m ³ de mezcla		
	Secos	Corregidos
Cemento	300	300
Agr. fino	682.8	704.6
Agr. grueso	999	1001.7
Agua	216.0	206.6
CENIZA DE BAMBU	0.00	0.00
Colada kg/m ³	2258.2	2274.9

Aporte de agua en los agregados		
Ag. fino	-10.72	Lt/m ³
Ag. grueso	3.30	Lt/m ³
Agua libre	-7.42	Lt/m ³
Agua efectiva	206.6	Lt/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acopio					
	Cemento	Fino	Grueso	Agua (lt)	CENIZA DE ACERRIN (KILOS)
En m ³	0.240	0.639	0.645	206.6	
En pie ³	8.47	22.56	22.95	206.6	

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acopio						
En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (lt)	Aditivo 1 (gr)	Aditivo 2 (gr)
	1	1.96	2.78	0.58	0.00	
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (lt)	Aditivo 1 (ml)	Aditivo 2 (ml)
	1	2.66	3.52	24.6	#,DIV/0!	

Observaciones

Se emplea : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



[Signature]
Victor Aaron Chung Garazatus
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 169861

Diseño de Mezcla de Concreto Hidráulico
fcr = 210+85 kg/cm²

Obra : "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"
Localidad : Lamas
Cemento : PACASMAYO Tipo Ico
Ag. Fino : Arena Natural Zarandada - Cantón Rio Curusza
Ag. Grueso : Grava #1 1/2" (Charoada) Cantón Rio Huallaga, procedida en Planta Industrial y asociada en obra
Agua : RED POTABLE
CENIZA DE ASERRIN :
 Dosis 2.50% P. Especif. 2.501 kg/l
Asentamiento : 4" - 0"
Concreto : sin con aire incorporado

Fecha: 01/10/2021

Características de los agregados			
Detención	Agregado Fino	Agregado Grueso	Cemento
Peso Específico kg/m ³	2.567	2.800	3000
Peso Unitario Sueto	1100	1100	1500
Peso Unitario Verificado	1200	1240	
MÓDULO DE FRACCIÓN	2.2		
% Humedad Natural	5.20	0.23	
% Absorción	1.02	0.56	
Tamaño Máximo Nominal		1"	

Valores de diseño			
Agua	R a/s (*)	Cemento	Aire atrapado
216.0	0.800	360	1.0

Volumen absolutos m ³ /m ³ de mezcla				
Agua	Cemento	Aire	Pasta	Agregados
0.216	0.120	0.015	0.301	0.649
Relación agregados en mezcla			41.0%	59.0%
eg. f/ ag. gr.				

Volumen absoluto de agregados	
0.640	m ³

Fino	41.0%	0.266	m ³	683.00	kg/m ³
Grueso	59.0%	0.383	m ³	999.01	kg/m ³

Pesos de los elementos kg/m³ de mezcla

	Secos	Corregidos
Cemento	360	360
Ag. fino	683.1	704.9
Ag. grueso	999	1001.3
Agua	216.0	208.6
CENIZA DE ASERRIN	9.00	9.00
Criada kg/m ³	2267.1	2283.8
Cantidad de cemento a utilizar (stando la ceniza de ASERRIN)	361.00	361.00

Aporte de agua en los agregados

Ag. fino	-10.72	L/m ³
Ag. grueso	3.30	L/m ³
Agua libre	-7.43	L/m ³
Agua efectiva	208.6	L/m ³

Volumenes aparentes con humedad natural de acople

	Cemento	Fino	Grueso	Agua (R)	CENIZA DE ASERRIN (KILOS)	Cantidad de Cemento a utilizar (stando la ceniza de ASERRIN)
En m ³	0.240	0.630	0.945	208.6	9.0	0.234
En pie ³	8.47	22.57	29.84	208.6	9.0	8.258

Dosificación en Planta/Obra con humedad de acople

En peso por kg de cemento	Cemento (kg)	Ag. Fino (kg)	Ag. Grueso (kg)	Agua (R)	CENIZA DE ASERRIN (KILOS)	Cantidad de cemento a utilizar (stando la ceniza de ASERRIN) (kg)
	1	1.06	3.78	0.56	0.03	0.98
En volumen por bolsa de cemento	Cemento (bolsa)	Ag. Fino (pie ³)	Ag. Grueso (pie ³)	Agua (R)	CENIZA DE ASERRIN (KILOS)	Cantidad de cemento a utilizar (stando la ceniza de ASERRIN) (pie ³)
	1	2.65	3.52	24.8	0.03	0.000

Observaciones

Se emplea : Cemento Portland Compuesto Tipo Ico



Victor Aaron Chung Garazate
Victor Aaron Chung Garazate
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 159851

REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obras : "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"

Norma Especificación : AASHTO T-22 ASTM C-39 MTC 8-704
 Fecha de Fabricación : 09/10/2021 Laboratorio : JHCD
 Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO F_{CD} = 210 kg/cm² Mezcla para : DISEÑO ADICION C A 15%
 Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm³ Asentamiento : 4.10"
 Temperatura de Concreto : 30 °C Temperatura Aire : 29 °C Resistencia Diseño : 210 kg/cm²

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Área (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	178.7	09/10/2021	7	28750	26683	162.3	77.3
2	15.0	178.7	09/10/2021	7	27880	27818	157.4	75.0
3	15.0	178.7	09/10/2021	7	28630	26562	161.8	77.0
Promedio a los 7 días							160.5	78.4
4	15.0	178.7	18/10/2021	14	39400	29057	168.1	79.1
5	15.0	178.7	18/10/2021	14	29990	29028	167.7	79.8
6	15.0	178.7	18/10/2021	14	30860	30780	168.8	80.0
Promedio a los 14 días							167.8	79.7
7	15.0	178.7	30/10/2021	28	40630	40627	229.9	109.5
8	15.0	178.7	30/10/2021	28	41960	41560	235.2	112.0
9	15.0	178.7	30/10/2021	28	40720	40718	230.4	109.7
Promedio a los 28 días							231.8	110.4

Observaciones :

Se utilizó Cemento Portland Tipo Ics, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava < 1 1/2" (Chancado) Río Hualfoga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Cantero Río Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Portland Tipo Ics Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento



Victor Aaron Chung Garazatu
Victor Aaron Chung Garazatu
 INGENIERO CIVIL
 REG. CID N° 159861

REPORTE DE LOS CILINDROS DE CONCRETO

Obra : "Diseño de mezcla de concreto simple adicionando ceniza de aserrín para mejorar la resistencia a la compresión, Lamas 2021"

Nombre Especificación : AASHTO T-22 ASTM C-39 MTC E-704
 Fecha de Fabricación : 04/10/2021 Laboratorio : JHCD
 Ubicación de la Colada : FORMULACIÓN DE DISEÑO $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ Mezcla para : DISEÑO ADICION C.A. 5%
 Tamaño Cilindro : 15.00 x 30.00 cm² Asentamiento : 4 1/2"
 Temperatura de Concreto : 30 °C Temperatura Aire : 29 °C Resistencia Diseño : 210 kg/cm²

Cilindro N°	Diámetro (cm)	Area (cm ²)	Fecha de Ensayo	Edad (días)	Lectura Dial (kg)	Carga Total (Kg)	Resistencia (Kg/cm ²)	Resistencia (%)
1	15.0	176.7	11/10/2021	7	27360	27306	154.5	73.6
2	15.0	176.7	11/10/2021	7	27000	26924	152.4	72.6
3	15.0	176.7	11/10/2021	7	27880	27809	157.9	75.2
Promedio a los 7 días							154.9	73.8
4	15.0	176.7	18/10/2021	14	30270	30211	171.0	81.4
5	15.0	176.7	18/10/2021	14	29960	29900	169.2	80.6
6	15.0	176.7	18/10/2021	14	29850	29789	168.6	80.3
Promedio a los 14 días							169.6	80.8
7	15.0	176.7	01/11/2021	28	42560	42568	240.9	114.7
8	15.0	176.7	01/11/2021	28	42010	42015	237.8	113.2
9	15.0	176.7	01/11/2021	28	42380	42387	239.9	114.2
Promedio a los 28 días							239.5	114.0

Observaciones :

Se utilizó Cemento Pórtland Tipo Ico, que cumple con la norma ASTM C-150, AASHTO M-85

Diseño:

Agregado Grueso: Grava < 1 1/2" (Chancado) Rio Huallaga, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Agregado Fino: Arena Natural Zarandeada Canteras Rio Cumbaza, procesada en Planta Industrial y Acopiada en Obra

Cemento : Pórtland Tipo Ico Pacasmayo.

Diseño de Concreto con 8.5 bolsas de cemento



[Signature]
 Victor Aaron Chung Garazatua
 INGENIERO CIVIL
 REG. CIP N° 149861



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

LF-044-2021

Página 1 de 2

FECHA DE EMISIÓN : 2021-08-28
EXPEDIENTE : 118-2021

1. SOLICITANTE : JH CD CONTRATISTAS S.A.C.

DIRECCIÓN : Jr. Miraflores N° 488, La Banda de Shilcayo - SAN MARTÍN

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : PRENSA HIDRAULICA DE RESISTENCIA

MARCA : TECNICAS

MODELO : TCP 341

NÚMERO DE SERIE : 739

ALCANCE DE INDICACIÓN : 100000 kgf

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 10 kgf

CLASE DE EXACTITUD : NO INDICA

PROCEDENCIA : PERÚ

IDENTIFICACIÓN : NO INDICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2021-08-26

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LABORATORIO
Jr. Miraflores N° 488, La Banda de Shilcayo - SAN MARTÍN

Q&M EXACTITUD PERU S.A.C. no se responsabiliza por los perjuicios que pueda provocar cualquier interpretación errónea de los resultados del presente certificado.

Este certificado sólo puede ser difundido o reproducido en su totalidad, para los extractos o modificaciones se requiere de la autorización de Q&M EXACTITUD PERÚ S.A.C.

Los resultados en el presente documento no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

El presente certificado de calibración no tiene validez sin la firma electrónica del responsable del laboratorio de calibración de EXACTITUD PERU S.A.C.

La Ley N° 27269 tiene por objeto regular la utilización de la firma electrónica otorgándole la misma validez y eficacia jurídica que el uso de una firma manuscrita u otra análoga que conlleve manifestación de voluntad.



Juan C. Quispe Morales
Licenciado en Física
CFP N° 0664





5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,0 °C
Humedad Relativa	68 %HR	68 %HR

6. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Celda de carga calibrado a 1000 kN con incertidumbre del orden de 0,05 %	INF-LE 131-20 A/C

7. OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de "CALIBRADO".
- La prensa trabaja con un indicador: Marca: HIWEIGH y Modelo: X8 y Serie: 16F0504039.

8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	F_i (kgf)	F_1 (kgf)	F_2 (kgf)	F_3 (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000,0	9994,7	10055,4	10004,8	10018,3
20	20000,0	19966,7	19997,1	20017,3	19993,7
30	30000,0	29946,4	29976,8	30007,2	29976,8
40	40000,0	39933,9	39923,7	40004,7	39954,1
50	50000,0	49898,6	49918,9	49837,9	49885,1
60	60000,0	59881,2	59830,6	59861,0	59857,6
70	70000,0	69820,9	69669,3	69851,3	69780,5
80	80000,0	79808,8	79626,8	79818,9	79751,5
90	90000,0	89683,0	89743,7	89713,3	89713,3
100	100000,0	99655,9	99777,2	99696,4	99709,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo F (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa a (%)	
10000	-0,18	0,61	---	0,10	0,38
20000	0,03	0,25	---	0,05	0,16
30000	0,08	0,20	---	0,03	0,13
40000	0,11	0,20	---	0,03	0,14
50000	0,23	0,16	---	0,02	0,11
60000	0,24	0,08	---	0,02	0,07
70000	0,31	0,26	---	0,01	0,17
80000	0,31	0,24	---	0,01	0,16
90000	0,32	0,07	---	0,01	0,06
100000	0,29	0,12	---	0,01	0,09

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0)	0,00 %
---	--------

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en



CEMENTOS SELVA S.A.

Calle La colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Fernando Belaunde Km 468-Distrito Elias Soplin Vargas - Rioja - San Martín
Teléfono (01) 317 - 6000 (5401/5434/5430) Fax: (01) 317-6000 (5411)



G-CC-F-04
Versión 05

Planta: Rioja

CEMENTO EXTRAFORTE

8 de Setiembre de 2019

Cemento Pórtland Compuesto Tipo ICO

Periodo de despacho 01 de agosto de 2019 - 31 de agosto de 2019

REQUISITOS NORMALIZADOS

NTP 334.090 Tablas 1 y 2

QUÍMICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
MgO (%)	6.0 máx.	1.3
SO ₃ (%)	4.0 máx.	2.6

FÍSICOS

Requisitos	Especificación	Resultado de ensayos
Contenido de aire del mortero (volumen %)	12 máx.	5
	A	
Superficie específica (cm²/g)		4490
Retenido M325 (%)	A	3.4
Expansión en autoclave (%)	0.80 máx.	0.05
Contracción en autoclave (%)	0.20 máx.	-
Densidad (g/mL)	A	3.00
Resistencia a la compresión min, (MPa)		
1 día	A	13.3
3 días	13.0	24.4
7 días	20.0	30.1
28 días	25.0	35.6
Tiempo de fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	195
Final, no mayor que:	420	331

A No especifica.

La resistencia a 28 días corresponde al mes de julio del 2019.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.090.2016.

Ing. Luis Galarreta Ledesma
Jefe de Control de Calidad

Solicitado por:

DINO SELVA IQUITOS S.A.C.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Selva S.A.