

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ASERRÍN EN UN
CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU
ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO Y RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN, TRUJILLO – 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Renzo Gabriel Alvarez Romero

Bryan Rafael Jimenez Morales

Asesor:

Ing. Germán Sagástegui Vásquez

Trujillo - Perú

2021



DEDICATORIA

En primer lugar, dedico esta tesis **A Dios**, por permitirme tener vida, salud y poder terminar un proceso más de mi carrera profesional.

A mi amada esposa Amy Pardo, por su apoyo y confianza, por creer en mi capacidad y siempre estar brindándome su comprensión, cariño y amor.

A mis padres; Rafael Jiménez y Fanny Morales, porque ellos siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para hacer de mí una mejor persona, **a mis hermanos**, por sus palabras y su compañía.

A mi madrina; Julia Rojas por el apoyo incondicional, paciencia, cariño y disposición que siempre me ha brindado.

Bryan Rafael Jiménez Morales

A Dios, por darme la vida, por haberme guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad y por brindarme experiencias y **aprendizajes** a lo largo de mi carrera profesional.

A mis padres; Humberto Alvarez y Elizabeth Romero, por su apoyo incondicional, amor, confianza, paciencia, por nunca perder la fe en mí.

A mis padrinos; Moisés Romero y Lidia Llamoga por el apoyo, paciencia, cariño y disposición que siempre me brindaron.

A mi esposa Yahaira Veliz, quién fue mi apoyo continuo durante toda esta etapa de mi vida; por toda la **paciencia**, comprensión y amor incondicional que me ha brindado.

Renzo Alvarez Romero

AGRADECIMIENTO

Agradezco en primer lugar a Dios, por darme la oportunidad de poder culminar esta etapa de mi vida de manera exitosa, a él que fue mi guía y fortaleza durante este camino.

A mis padres, mi hermana y familiares que se encuentran lejos por su apoyo, amor y confianza en todo momento.

A nuestro asesor Germán Sagástegui, por el apoyo brindado en este proceso de titulación.

Mi agradecimiento a todas las personas que contribuyeron en mi formación y colaboraron para lograr este objetivo.

Renzo Alvarez Romero

Mi agradecimiento se dirige a quien ha forjado mi camino y me ha dirigido por el sendero correcto, a Dios, el que en todo momento está conmigo ayudándome a seguir adelante.

A mi familia que siempre estuvo a mi lado brindándome su apoyo y confianza para lograr este objetivo.

De igual manera agradecer a nuestro asesor Germán Sagastegui, por el tiempo brindado en la elaboración de esta Tesis.

Y para finalizar, también agradezco a las personas que lean esta tesis, por permitir a mis experiencias, investigaciones y conocimiento, incurrir dentro de su repertorio de información.

Bryan Jiménez Morales

TABLA DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	2
AGRADECIMIENTO.....	4
TABLA DE CONTENIDOS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE FIGURAS.....	7
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	8
RESUMEN.....	9
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	10
1.1. Realidad problemática.....	10
1.2. Formulación del problema.....	17
1.3. Objetivos.....	17
1.4. Hipótesis.....	18
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	21
2.1. Tipo de investigación.....	21
2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos).....	21
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	23
2.4. Procedimiento.....	26
2.5. Aspectos Éticos.....	42
CAPÍTULO III. RESULTADOS.....	43
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	52
4.1. Discusión.....	52
4.2. Conclusiones.....	60
REFERENCIAS.....	62
ANEXOS.....	64

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Planteamiento de la hipótesis general.....	18
Tabla 2. Hipótesis específica para la compresión.....	19
Tabla 3. Hipótesis específica para el asentamiento.....	19
Tabla 4. Hipótesis específica para el peso unitario.....	20
Tabla 5. Resultados de resistencia a la compresión del antecedente.....	22
Tabla 6. Variables y niveles de estudio.....	23
Tabla 7. Tamaño de muestra para resistencia a la compresión.....	23
Tabla 8. Guía de observación.....	24
Tabla 9. Densidad del agua en función de la temperatura. (ASTM C29).....	27
Tabla 10. Peso unitario suelto y compactado seco de los agregados.....	28
Tabla 11. Clasificación de los agregados según su peso unitario. (Pasquel, 1998).....	28
Tabla 12. Contenido de humedad de los agregados.....	29
Tabla 13. Peso específico y absorción del agregado fino.....	32
Tabla 14. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	33
Tabla 15. Cantidad de agregado fino y grueso para caracterización granulométrica.....	34
Tabla 16. Husos granulométricos de los agregados. (NTP 400.037).....	34
Tabla 17. Análisis granulométrico para agregado fino.....	35
Tabla 18. Análisis granulométrico para el agregado grueso.....	35
Tabla 19. Factor de seguridad del concreto. (ACI 211).....	36
Tabla 20. Relación agua/cemento. (ACI 211).....	36
Tabla 21. Cantidad de agua L/m ³ . (ACI 211).....	37
Tabla 22. Tamaño máximo nominal vs módulo de finura del agregado. (ACI 211).....	37
Tabla 23. Dosificación para 3 probetas de 4 pulg x 8 pulg de diámetro y alto.....	38
Tabla 24. Asentamiento del concreto con el cono de Abrams.....	39
Tabla 25. Consistencia del concreto por su asentamiento. (Rodríguez, 2012).....	40
Tabla 26. Peso unitario del concreto en estado fresco.....	41
Tabla 27. Formato de resistencia a la compresión del concreto.....	42
Tabla 28. Caracterización del agregado grueso y agregado fino.....	43
Tabla 29. Dosificación de la mezcla de concreto por metro cúbico.....	44
Tabla 30. Asentamiento del concreto con adición de aserrín.....	45
Tabla 31. Peso unitario del concreto con aserrín.....	46
Tabla 32. Resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado.....	47
Tabla 33. Resistencia a la compresión del concreto a 14 días de curado.....	49
Tabla 34. Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado.....	50
Tabla 35. Resultados a 7 días Shapiro-Wilk.....	56
Tabla 36. Resultados a 14 días Shapiro-Wilk.....	56
Tabla 37. Resultados a 28 días Shapiro-Wilk.....	57
Tabla 38. Análisis de Varianza de los resultados a 7 días.....	59
Tabla 39. Análisis de Varianza de los resultados a 14 días.....	59
Tabla 40. Análisis de Varianza de los resultados a 28 días.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Especificaciones del molde para ensayo de asentamiento. (ASTM C143)	39
Figura 2: Curva granulométrica del agregado fino y grueso.	43
Figura 3: Asentamiento del concreto con adición de aserrín.....	45
Figura 4: Peso unitario del concreto patrón y con % de aserrín	46
Figura 5: Resistencia a la compresión del concreto a edad de 7 días	48
Figura 6: Resistencia a la compresión del concreto a edad de 14 días	50
Figura 7: Resistencia a la compresión del concreto a edad de 28 días	51
Figura 8: <i>Alpha de Cronbach de los resultados de Resistencia a la compresión</i>	58

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Peso unitario suelto seco	28
Ecuación 2: Porcentaje de Humedad	29
Ecuación 3: Peso específico seco de agregado	32
Ecuación 4: Peso específico S.S.S. de agregado	32
Ecuación 5: Peso específico aparente de agregado	32
Ecuación 6: Porcentaje de absorción de agregado.....	32
Ecuación 7: Relación agua/cemento	37
Ecuación 8: Cantidad de agregado grueso	38
Ecuación 9: Volumen de agregado fino	38
Ecuación 10: Corrección de los agregados por humedad	38
Ecuación 11: Corrección de agua por humedad.....	38
Ecuación 12: Peso unitario del concreto.....	40

RESUMEN

El concreto es uno de los materiales más empleados en la construcción a nivel mundial, los beneficios sociales que otorga este material juegan un rol importante a pesar que pasa desapercibido; el objetivo de esta investigación es ver la influencia que tiene el aserrín como reemplazo del agregado fino en ciertos porcentajes y se evaluó el impacto que genera en las propiedades físicas y mecánicas del concreto convencional, donde también se evaluó una de sus cualidades más importante que es la resistencia a la compresión.

Para la ejecución de esta tesis se utilizó un diseño tipo experimental y el muestreo fue probabilístico estratigráfico, la técnica de recolección de datos fue la observación. En esta investigación se elaboraron una cantidad 84 testigos de los cuales partimos de un diseño de mezcla patrón con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando cemento portland tipo convencional en la ciudad de Trujillo; la mezcla patrón se trabajó con 3 diferentes porcentajes de aserrín; 2%, 4% y 6% del volumen del testigo, con el objetivo de observar la influencia del aserrín en el desarrollo de la resistencia del concreto.

Los ensayos aplicados a las muestras se ejecutaron empleando las normativas correspondientes; obteniendo un resultado a las muestras se ejecutaron empleando las normativas correspondientes; obteniendo los siguientes resultados a la resistencia a la compresión; la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días de curado obtuvo una resistencia a la compresión de 299 kg/cm^2 , 348 kg/cm^2 y 398 kg/cm^2 , respectivamente mientras que la mezcla con 2% de aserrín obtuvo 161 kg/cm^2 , 179 kg/cm^2 y 190 kg/cm^2 , respectivamente; la mezcla con 4% de aserrín obtuvo 42 kg/cm^2 , 57 kg/cm^2 y 80 kg/cm^2 , respectivamente y por último la mezcla con 6% de aserrín obtuvo 18 kg/cm^2 , 28 kg/cm^2 y 35 kg/cm^2 .

Palabras clave: Aserrín, durabilidad, Concreto, Influencia y Resistencia a la compresión.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

El cemento es uno de los principales productos utilizados en el rubro de la construcción, esta actividad se ha caracterizado en los últimos 5 años por su constante crecimiento. Según el banco central del Ecuador, en 2010 esta actividad pasó a ser la cuarta más importante del país al representar el 10% del PIB, además es una de las más intensivas en la generación de puestos de empleo. (Ekos negocios y unidad de análisis económico, 2011).

En el 2016 el sector construcción cayó en un 3% y, así mismo, la demanda del cemento (que descendió en 5.2%). Pero las cifras parecen revertirse para este 2017, debido a las inversiones del sector público y la recuperación de la inversión privada, sostiene Carlos Ferraro, director ejecutivo de la Asociación de Productores de Cemento (Asocem). “Para el 2017 el escenario es positivo, por las obras de infraestructura que se estima que deben sumar US\$ 20,000 millones y US\$ 40,000 millones en el 2018. Recuperaremos el espacio que hemos tenido tras dos años de caídas”, remarcó. (Ferraro, 2017).

El sector construcción (que incluye el consumo interno de cemento y avance físico de obras públicas) aumentó en su tercer mes consecutivo. En agosto se observó un alza de 4.78%, según el Avance Coyuntural del INEI. En junio, esta actividad económica registró un incremento de 3.49% y en julio 3.80%, después de caer por nueve meses consecutivos. (Asociación de productores de cemento, 2017).

En México se realizaron estudios donde indican que las propiedades mecánicas del concreto poseen un carácter isótropo, independiente de la orientación y concentración del refuerzo en una zona determina. Este al reducir las pequeñas grietas que siempre se producen en la matriz del concreto, aumenta la ductilidad del material y la resistencia a la fisuración. (López , 2015).

En Colombia la generación de desechos por motivos de demoliciones y construcciones que son desechados en rellenos sanitarios y escombreras, afectando de manera directa al suelo, el ambiente y reduciendo los recursos naturales. Este material que es enviado a las escombreras puede ser reutilizado para la generación de un nuevo concreto, que cuente con las propiedades físicas y mecánicas similares a las del concreto convencional, y así disminuirla contaminación y la sobre acumulación en las escombreras. (Vanegas & Robles , 2008) .

La Facultad de Ingeniería Ciencias, Físicas y Matemática de la Universidad Central del Ecuador ha venido generando diversas investigaciones para obtener una nueva opción de hormigón con diferentes agregados que se obtienen en grandes volúmenes en las minas de las diferentes provincias del Ecuador, evaluando las propiedades físicas y mecánicas del hormigón fabricado con materiales de la mina Guayllabamba-pichincha para dos resistencias a la compresión $f'c = 21$ MPa y $f'c = 28$ MPa (Morales, Ojeda , Rodríguez, & Rosero, 2012).

En el Perú, en la ciudad de Trujillo en el año 2017 se investiga el uso del aserrín en la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción, sustituyendo hasta el 50% del agregado fino por aserrín, se tomó como base una resistencia diseño de 70 kg/cm^2 para los bloques de concreto, observándose que al aumento del reemplazo del aserrín la resistencia decaía, obteniéndose que al 30% de sustitución del agregado fino por aserrín se obtuvo

una resistencia a la compresión de 72 kg/cm^2 , se observó también que el asentamiento del concreto disminuye a relación de aumentar el reemplazo del agregado fino por el aserrín. (Sánchez García, 2017)

Debido al índice elevado de contaminación de los residuos de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar se optó por adicionar estas materias primas dentro de la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo, también se elaboraron probetas de concreto simple y concreto conteniendo residuos de plástico PET, papel y bagazo de caña de azúcar según la Norma Técnica Peruana 339.033, luego se realizó el ensayo de compresión a las probetas, después de 28 días de curado, según la Norma ASTM C39, con lo cual se pudo determinar que el concreto conteniendo 5% de plástico PET presentó la mejor resistencia a la compresión. (Reyna, 2016).

“El concreto” está regulado por la NORMA E.060; esta Norma fija los requisitos y exigencias mínimas para el análisis, el diseño, los materiales, la construcción, el control de calidad y la supervisión de estructuras de concreto armado, pre esforzado y simple. (Reglamento Nacional de edificaciones, 2021)

Sotil & Zegarra (2015), encontraron que el concreto es uno de los materiales con más demanda en la industria de la construcción, sin embargo, como todo material posee diversas limitaciones dependiendo del uso que se le dará. Entre las principales se encuentra el comportamiento frágil frente a esfuerzos de flexo-tracción, poco control de figuración en estado plástico y endurecido bajo la aplicación de cargas.

Arequipa, Coba, Garzón, & Vargas (2012), encontraron que la mezcla diseñada para 21MPa, alcanzó una resistencia promedio a los 28 días de 26.71MPa, resistencia superior a la especificada. Para el diseño de 30MPa se tuvo una resistencia promedio a los 28 días de 30.18MPa, y en ningún ensayo de resistencia el resultado

fue menor que $f'c$ por más de 3.5MPa. Esto refleja la idoneidad de los materiales para fabricar, hormigones con resistencias de uso general en nuestro medio.

Pacco (2016) encontró que adicionando Cal en diseño de mezcla del concreto se ven afectas sus propiedades dinámicas de manera positiva, mejorando su resistencia a la compresión, reduciendo significativamente la resistencia a la compresión del concreto cuando se adiciona 10 y 15%, así lo demuestra el análisis estadístico, que muestra que el promedio de resultados del T2 y T3 tiene una diferencia altamente significativa respecto al T1.

Juárez (2002) demostró que las fibras de lechuguilla poseen propiedades físicas mecánicas, tal como su resistencia última a la tensión y su flexibilidad, por lo tanto, debido a las estas características que posee le da oportunidad a ser considerada como un refuerzo para el concreto.

Rojas (2015) determinó la resistencia a la compresión obtenida fue de 318.75 kg/cm² a los 28 días, utilizando una dosificación que incluye un porcentaje mínimo de vidrio molido.

Lao (2007) encontró que la inclusión de las fibras en el concreto hace que este disminuya su trabajabilidad y aumente su consistencia, lo cual significa que el slump disminuye. En general la trabajabilidad de la mezcla disminuye con el incremento del factor de forma de fibra empleada.

Estas investigaciones aportaron a la presente investigación, información vital e importante para poder tener una idea respecto a los resultados que puede ofrecer esta investigación, también es una forma de guía para poder desarrollar de manera efectiva ya que estas investigaciones están relacionadas de alguna forma con la presente investigación.

“Laboratorio de Ensayos de Materiales” más conocido por sus siglas LABOMAT es una empresa dedicada a brindar servicios de laboratorio de resistencia de materiales en suelos, hormigones, asfaltos y cerámicas, además de consultorías multidisciplinarias en el área de la ingeniería estructural, geotécnica, geológica y ambiental, en la ciudad de La Paz Bolivia como sucursal principal.

La empresa Concreanalysis. realizan diferentes pruebas al concreto en cumplimiento con las normas nacionales e internacionales LABORATORIO INGGEOS. Es una empresa peruana en el rubro de la ingeniería civil, siendo su principal servicio la ejecución de laboratorio de mecánica de suelos, concreto y asfalto. El concreto no logra desarrollar su resistencia máxima debido a diversos factores. López (2012) nos dice que los principales factores que ocasionan problema son:

- Agregados:

- Contenido:

Por lo general la variación en el contenido de agregados entre mezclas de concreto bien diseñadas no es significativa, pero se ha logrado demostrar que continuamente, un aumento en el contenido de agregados provoca una disminución en la fluencia en el concreto.

- Granulometría, tamaño máximo nominal y forma:

La influencia de estos tres aspectos en el “Arrastre”, está afin con la influencia que tienen, sea directa o indirectamente sobre el contenido de agregados, siempre y cuando se haya logrado una aceptable compactación del concreto. Dicho de otra manera: si la granulometría, el tamaño máximo y la forma del agregado convergen en el aumento del contenido de agregados, muy posiblemente el “Arrastre” tenderá a disminuir.

- Calidad:

En este caso, tiene especial importancia el Módulo de Elasticidad del agregado empleado. Un concreto hecho con un módulo elástico alto tiene como consecuencia un menor nivel de “arrastre”, que uno que tenga un módulo bajo. Por lo tanto, un concreto elaborado con agregado grueso calizo o basáltico, tendrá menor “arrastre” que uno elaborado con agregado grueso andesítico.

- Contenido de humedad y de cemento en la mezcla:

En general, para una cantidad de cemento constante, un incremento en la relación agua/cemento (a/c) incrementará el “arrastre”. Respecto a la cantidad de cemento, para una a/c constante, existen en la literatura especializada opiniones encontradas.

- Humedad relativa del medio:

Al igual que en la contracción por secado, en donde a medida que aumenta la humedad relativa del aire se reducen los niveles de deformación en el concreto, en el caso del “arrastre” ocurre lo mismo. Es decir, a medida que la humedad relativa del aire es mayor, se reduce el “arrastre”

- Geometría del elemento:

El tamaño y la forma del elemento afectan la magnitud del flujo plástico.

- Temperatura:

Las piezas de concreto sometidas a elevados niveles de temperatura tendrán mayores niveles de “arrastre”, que las que se someten a bajos niveles en las que incluso el “arrastre” es muy poco representativo.

- Edad del proceso de carga:

Existe una relación directamente proporcional entre la magnitud de la carga sostenida y el “arrastre” del concreto, como consecuencia de la

influencia que tiene la resistencia del concreto sobre el “arrastre”; de ahí que se ha demostrado que los valores de “arrastre” son menores en piezas curadas durante importantes periodos antes de que se inicie el proceso de carga. Esta es la razón por la que debe tenerse especial interés en la evaluación de los tiempos de descimbrado y puntales en la construcción de edificios de varios niveles.

Esta investigación tiene como propósito evaluar el comportamiento de las propiedades mecánicas del concreto con aserrín; esta investigación parte debido a que “la resistencia del concreto en ocasiones no es desarrollada en su totalidad debido a diversos factores que se encuentran dentro del proceso constructivo provocando diferentes tipos de fallas en el material”.

En muchas ocasiones se hace necesario reforzar o en su defecto mejorar las propiedades de resistencia del concreto ya sea por factores ambientales, aumento de las cargas de servicio, cambio de uso de la estructura y factores sísmicos que estropean la durabilidad de la misma. Se eligió el aserrín como la mejor opción debido a las características que posee este material y que puede ser usado para mejorar las propiedades de flexión, corte, torsión y confinamiento de cualquier elemento estructural como vigas, columnas, muros.

Las consecuencias de no realizar esta investigación serian:

- No conocer las ventajas que generaría el aserrín al concreto.
- No se podría incorporar el uso de aserrín en el concreto.
- No se podría optar por un nuevo diseño de mezcla incluyendo este material.
- No se consideraría el aserrín como un nuevo material de construcción
- Podría negarse la opción de considerar el aserrín como un material sustituto.
- No se podría implementar una nueva técnica de diseño.

1.2. Formulación del problema

¿De qué manera influye la adición de aserrín en un concreto convencional con respecto a su asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión, Trujillo-2021?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de la adición de aserrín en un concreto convencional con respecto a su asentamiento, peso unitario y resistencia a la compresión, Trujillo-2021.

1.3.2. Objetivos específicos

- Elaborar el diseño de mezcla para el concreto convencional bajo los parámetros de la norma ACI 211.
- Evaluar el asentamiento del concreto de acuerdo a la norma ASTM C 143.
- Determinar el peso unitario del concreto bajo la norma ASTM C 138.
- Analizar la resistencia a la compresión del concreto con aserrín siguiendo los parámetros de la norma ASTM C39.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La adición de aserrín en un concreto convencional aumentará su resistencia a la compresión, su asentamiento y peso unitario, Trujillo 2021.

Tabla 1.

Planteamiento de la hipótesis general

Hipótesis	Componentes metodológicos			Componentes referenciales	
	Variable	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
La adición de aserrín en un concreto convencional aumentará su resistencia a la compresión, asentamiento, peso unitario, Trujillo 2021.	-Concreto convencional. - Porcentaje de aserrín.	Compresión. Asentamiento. Peso unitario. Deformación.	Aumentará	Trujillo	2021

Fuente: Elaboración propia

1.4.2. Hipótesis específicas

- La adición de aserrín en un concreto convencional aumentará su resistencia a la compresión, Trujillo 2021.

Tabla 2.

Hipótesis específica para la compresión.

Hipótesis	Componentes metodológicos			Componentes referenciales	
	Variable	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
La adición de aserrín en un concreto convencional aumentará su resistencia a la compresión, Trujillo 2021.	-Concreto convencional. - Porcentaje de aserrín.	Compresión.	Aumentará	Trujillo	2021

Fuente: Elaboración Propia

- La adición de aserrín en un concreto convencional aumentará su asentamiento, Trujillo 2021.

Tabla 3.

Hipótesis específica para el asentamiento.

Hipótesis	Componentes metodológicos			Componentes referenciales	
	Variable	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
La adición de aserrín en un concreto convencional aumentará asentamiento, Trujillo 2021.	-Concreto convencional. - Porcentaje de aserrín.	Asentamiento.	Aumentará	Trujillo	2021

Fuente: Elaboración Propia

- La adición de aserrín en un concreto convencional aumentara su peso unitario, Trujillo 2021.

Tabla 4.

Hipótesis específica para el peso unitario.

Hipótesis	Componentes metodológicos		Componentes referenciales	
	Variable	Unidad de análisis	Conectores lógicos	El espacio tiempo
La adición de aserrín en un concreto convencional aumentará su peso unitario, Trujillo 2021.	-Concreto convencional - Porcentaje de aserrín.	Peso unitario	Aumentará	Trujillo 2021

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Por el propósito:

La presente investigación es una investigación aplicada debido a que los resultados obtenidos contribuyen a la mejoría de una determinada problemática.

Según el diseño de investigación:

Esta investigación es de tipo experimental debido a que la variable independiente se manipuló de manera intencional con el fin de analizar el comportamiento que tiene sobre la variable dependiente.

Diseño de investigación:

La presente investigación cuenta con un diseño experimental, cuasi experimental.

2.2. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)

Población:

Todas las probetas de concreto elaboradas en el laboratorio Quality Control Express SAC en la ciudad de Trujillo en el año 2021.

Muestra:

La técnica de muestreo utilizada es la probabilística estratigráfica, lo que se pretende con este tipo de muestreo es asegurarse de que todos los estratos de interés estarán representados adecuadamente en la muestra, la distribución de la muestra en función de los diferentes estratos se denomina afijación y para la presente investigación se usó una afijación simple, a cada estrato le corresponde igual número de elementos muestrales. (Larios Rodríguez, s.f.)

Para la estimación de la muestra se tomó como referencia la tesis titulada “Utilización del Aserrín como adición en la elaboración de concreto no estructural en la ciudad de Nuevo Chimbote -2017” (Jaramillo Castillo & Sanchez Perez, 2017)

Tabla 5:

Resultados de resistencia a la compresión del antecedente

Antecedente de Resistencia a la compresión aserrín 28 días (kg/cm²)		
1:3:3-10%	1:3:3- 20%	1:3:3 -30%
157.9	135.7	124.3
152.72	135.72	122.71
153.48	140.16	118.71
155.23	130.11	120.9

Fuente: (Jaramillo Castillo & Sanchez Perez, 2017)

De estos resultados a la resistencia a la compresión se obtuvo la desviación estándar, el error y la confiabilidad (95%) para el cálculo del Tamaño de la muestra

$$n_0 = \frac{Z^2 \times S^2}{E^2}$$

Donde:

Z: es el valor de confianza fijado por el investigador

S: Desviación estándar de interés para el investigador, obtenida por estudios anteriores.

E: Error del muestreo en % del estimador o en absoluto, fijado por el investigador

N₀: Tamaño de la muestra

Z: 1.96 valor para un grado de confianza del 95%

S: 14.48

E: 10.79

$$n_0 = \frac{1.96^2 \times 14.48^2}{10.79^2}$$

$$n_0 = 6.91 \rightarrow 7$$

El número de réplicas elaboradas fue de 7 por cada porcentaje de adición de aserrín que se utilice en la mezcla.

Tabla 6:

Variables y niveles de estudio.

Variable independiente de estudio	Niveles de Estudio	
FACTOR (A): % de Aserrín	Factor (a1)	0.02
	Factor (a2)	0.04
	Factor (a3)	0.06
Variables dependientes	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	
	Asentamiento (pulg)	
	Peso Unitario (kg/m ³)	

Fuente Elaboración Propia

Tabla 7:

Tamaño de muestra para resistencia a la compresión.

EDAD					
Tipo	%	7 días	14 días	28 días	Subtotal
Aserrín	0	7	7	7	21
Aserrín	2	7	7	7	21
Aserrín	4	7	7	7	21
Aserrín	6	7	7	7	21
TOTAL					84

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1. Técnica de recolección de datos:

En esta investigación se utilizó la técnica de recolección de datos denominada “observación”, la cual consiste en mirar los cambios que se dan durante los ensayos, tomar datos para su posterior análisis.

2.3.2. Instrumento de recolección de datos:

En la presente investigación se utilizó una guía de observación como instrumento de recolección de datos.

Tabla 8:

Guía de observación.

POCENTAJE DE ASERRÍN	PROBETAS		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
	Replica	Fuerza (kg)	Nro. de días
0%			
Promedio			
2%			
Promedio			
4%			
Promedio			
6%			
Promedio			

Fuente: Elaboración Propia

2.3.3. Validación de los instrumentos de recolección de datos:

La muestra de la presente investigación fue de tipo probabilística estratigráfica como lo define el manual de estadística con su título Sistema de Gestión de la investigación UPN (Rubio,2014), a través de la evaluación de juicio por experto a cargo del ingeniero Sagastegui Vásquez German, cuya especialidad es la tecnología del concreto.

2.3.4. Análisis de datos

El presente estudio hará uso de las siguientes técnicas:

Estadística descriptiva: porque se hizo uso de tablas y gráficos estadísticos para comparar y analizar los resultados que se obtuvieron, de esta forma poder visualizar de manera práctica el comportamiento de nuestras variables.

Estadística inferencial: porque permitió inducir, teniendo en cuenta la información empírica adquirida de una muestra, cómo se comporta una población determinada con un riesgo de error medible.

2.3.4.1. Análisis de distribución normal

La distribución normal se aplica para contrastar la hipótesis de normalidad de la población, el método de Shapiro Wilk se aplica cuando la muestra es como máximo de tamaño 50, se plantea dos hipótesis H_0 y H_1 con un nivel del 95% en las cuales una nos indican que si p value es < 0.05 se rechaza la H_1 la cual nos indica que los resultados presentan una distribución normal, si el p value es > 0.05 se rechaza la hipótesis nula (H_0) la cual nos dice que los resultados no presentan una distribución normal.

H_0 : No presenta una distribución normal

H_1 : Presenta una distribución normal

2.3.4.2. Análisis de varianza

Se hizo uso del método de análisis de la varianza mediante la prueba ANOVA con una significancia del 5%, para comprobar la igualdad o desigualdad de los promedios de la muestra.

2.3.4.3. Instrumento de análisis de datos

Para realizar las pruebas, se hará uso de softwares como el Microsoft Word, Microsoft Excel y el IBM SPSS Statistics. Posteriormente, se analizaron los resultados obtenidos para verificar si la hipótesis que se planteó en el presente estudio es o no válida.

2.4. Procedimiento

2.4.1. Materiales de construcción:

Corresponde a todos los materiales que son fundamentales para la elaboración de este tipo de concreto, en esta investigación los materiales que se utilizaron para la mezcla del concreto son los siguientes:

- Agregado grueso
- Agregado fino
- Cemento tipo I
- Agua potable
- Aserrín

2.4.2. Caracterización:

La caracterización de los agregados que se usó para la elaboración del concreto convencional se ejecutó tomando en cuenta las normas:

- ASTM C29, Peso unitario
- ASTM C566, Humedad
- ASTM C127 y C128, Peso específico y Absorción
- ASTM C136, Granulometría

2.4.2.1. Peso unitario de agregado fino y grueso ASTM C29:

El tamaño de la muestra fue aproximadamente de 125 % a 200 % la cantidad requerida para llenar el recipiente, y manipulamos de manera de evitar la segregación. Se procedió a secar la muestra de agregado esencialmente a masa constante, preferiblemente en una estufa a $110\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Para determinar la densidad de masa suelta se usará el proceso de paleo cuando específicamente sea estipulado. De otra manera, la densidad de masa compactada se determinó por el proceso de compactación por apisonado para agregados que tienen un tamaño nominal máximo de 37,5 mm o menos. Llenar el recipiente a un tercio del total y nivelar la superficie con los dedos. Apisonar la capa de agregado con 25 golpes con la varilla de apisonado uniformemente distribuido sobre la superficie.

La temperatura fue una variable importante debido a que según su lectura varía la densidad utilizada, según se indica en la tabla.

Tabla 9.

Densidad del agua en función de la temperatura. (ASTM C29)

Temperatura		Densidad	
°F	°C	lb/pe ³	kg/m ³
60.0	15.6	62.366	999.01
65.0	18.3	62.366	998.54
70.0	21.1	62.301	997.97
73.4	23.0	62.274	997.54
75.0	23.9	62.261	997.32
80.0	26.7	62.216	996.59
90.0	29.4	62.166	995.83

Fuente: Norma Técnica ASTM C29

Ecuación 1: Peso unitario suelto seco

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

Donde:

G: Peso del agregado suelto + peso del recipiente (kg).

T: Peso del recipiente vacío (kg).

V: Volumen del recipiente (m³).

PUSS: Peso unitario suelto seco (kg/m³).

Tabla 10.

Peso unitario suelto y compactado seco de los agregados.

Código	Peso del recipiente (Kg)	Peso de la muestra suelta + molde (Kg)	Peso de la muestra compactada + molde (Kg)	Peso de la muestra suelta (Kg)	Peso de la muestra compactada (Kg)	Volumen del recipiente (m ³)	Peso unitario suelto (Kg/m ³)	Peso unitario compactado (Kg/m ³)
	T	G _s	G _c	G _s - T	G _c - T	V	PUSS	PUCS
1								
2								
3								
						Promedio		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 11.

Clasificación de los agregados según su peso unitario. (Pasquel, 1998)

Clasificación	Peso unitario (kg/m ³)
Pesados	>1900
Normales	1120 – 1900
Livianos	<1220

Fuente: Pasquel Carbajal, 1998

2.4.2.2. Humedad de agregado fino y grueso ASTM C566:

Esta norma nos brinda información para la determinación del porcentaje de humedad en una muestra de agregado, para el desarrollo de este procedimiento se utilizó un recipiente metálico, se realizó el tarado en la balanza electrónica, al cual se le agregó una muestra del agregado en su estado natural (P_h) y se tomó nota del peso con la muestra. La muestra se colocó en el horno a una temperatura de $100\text{ C}^\circ \pm 5^\circ\text{C}$ por 24 horas hasta alcanzar un peso constante (P_s).

Se calculó su porcentaje de humedad ($W\%$) con la siguiente ecuación:

Ecuación 2: Porcentaje de Humedad

$$W\% = \left(\frac{P_h - P_s}{P_s} \right) \times 100$$

Donde:

P_h : Peso del material en estado natural.

P_s : Peso seco del material.

$W\%$: Contenido de humedad.

Tabla 12.

Contenido de humedad de los agregados.

Código	Peso de la muestra natural (gr.)	Peso de la muestra seca (gr.)	Humedad (%)
1			
2			
3			
	Promedio		

Fuente: Elaboración Propia

2.4.2.3. Peso específico y absorción de agregado fino (ASTM C128) y grueso (ASTM C127):

Estas normas nos dicen que la muestra debe ser sumergida en agua por un lapso de 24 ± 4 horas para poder saturarla.

- Agregado fino:

Se utilizó 1500 g. de muestra de ensayo en un recipiente adecuado y secar en la estufa hasta una masa constante a una temperatura $110 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$. Dejar que se enfríe a temperatura apropiada de manipulación (aproximadamente $50 \text{ }^\circ\text{C}$), cubrió con agua, ya sea por inmersión o por adición hasta alcanzar al menos 6 % de humedad del agregado fino y se deja reposar durante $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$.

Se Coloca el molde firmemente sobre una superficie no absorbente suave con el diámetro mayor hacia abajo. Colocamos una porción del agregado fino suelto parcialmente seco en el molde llenándolo hasta el tope y amontonar material adicional por encima de la parte superior del molde sujetándolo con los dedos de la mano que sostiene el molde. Ligeramente se apisona el agregado fino en el molde con 25 golpes con la barra compactadora. Comience cada golpe aproximadamente a 5 mm por encima de la superficie superior del agregado fino. Permita que la barra compactadora caiga libremente bajo la atracción gravitatoria de cada golpe. Ajustar la altura inicial de la nueva elevación de la superficie después de cada golpe y distribuir los golpes sobre la superficie. Se retira la arena suelta de la base y levanta el molde verticalmente. Si la humedad de la superficie está todavía presente, el agregado fino conservará la forma moldeada. La ligera caída del agregado fino moldeado indica que se ha llegado a un estado de superficie seca.

Llenar parcialmente el picnómetro con agua. Introducir en el picnómetro $500 \text{ g} \pm 10 \text{ g}$ de agregado fino de saturada seca superficialmente y llenar de agua adicional hasta aproximadamente el 90 % de su capacidad. Agitar el picnómetro.

Después de la eliminación de todas las burbujas de aire, ajustar la temperatura del picnómetro y su contenido a $23,0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$, si es necesario por inmersión parcial en agua circulante, y llevar el nivel de agua en el picnómetro a su capacidad de calibración. Determinar la masa total del picnómetro, el espécimen, y el agua.

Retirar el agregado fino del picnómetro, secar en el horno a una masa constante, a temperatura de $110 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$, enfriar en aire a temperatura ambiente durante $1 \text{ h} \pm 1/2 \text{ h}$, y determinar la masa, Determinar la masa del picnómetro lleno a su capacidad de calibración con agua a $23,0 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2,0 \text{ }^\circ\text{C}$.

Símbolos:

A = masa de la muestra seca al horno (g).

B = masa del picnómetro llenado de agua hasta la marca de calibración (g).

C = masa del picnómetro lleno de la muestra y el agua hasta la marca de calibración (g).

S = masa de la muestra de saturado superficialmente seca (utilizado en el procedimiento gravimétrico para la densidad y la densidad relativa (gravedad específica), o para la absorción con ambos procedimientos), (g).

Densidad Relativa: masa

Para culminar se pesó la muestra (A) y se procedió a realizar la determinación del peso específico y absorción con ayuda de estas ecuaciones:

Ecuación 3: Peso específico seco de agregado

$$\text{Peso específico seco} = \frac{A}{B + S - C}$$

Ecuación 4: Peso específico S.S.S. de agregado

$$\text{Peso específico S.S.S.} = \frac{S}{B + S - C}$$

Ecuación 5: Peso específico aparente de agregado

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{A}{B + A - C}$$

Ecuación 6: Porcentaje de absorción de agregado

$$\text{Absorción (\%)} = \left(\frac{S - A}{A} \right) \times 100$$

Tabla 13.

Peso específico y absorción del agregado fino.

N° de ensayo	Peso de fiola + 500 de agua (g)	Peso de fiola + agua + muestra (g)	Peso de la muestra saturada (g)	Peso de la muestra seca (g)	Peso específico seco (g/cm ³)	Peso específico S.S.S. (g/cm ³)	Peso específico aparente (g/cm ³)	Absorción (%)
1								
2								
3								
Promedio								

Fuente: Elaboración propia

- Agregado grueso ASTM C127:

Tabla 14.

Peso específico y absorción del agregado grueso.

N° de ensayo	Peso seco (g)	Peso saturado (g)	Peso sumergido (g)	Peso específico de la masa (g/cm ³)	Peso específico aparente (g/cm ³)	Peso específico S.S.S. (g/cm ³)	Absorción (%)
1							
2							
3							
Promedio							

Fuente: Elaboración Propia

2.4.2.4. Granulometría de agregado fino y grueso ASTM C136:

Se seleccionaron tamaños adecuados de tamices para proporcionar la información requerida por las especificaciones que cubran el material a ser ensayado. El uso de tamices adicionales puede ser necesario para obtener otra información, tal como módulo de fineza o para regular la cantidad de material sobre un tamiz. Se procedió a encajar los tamices en orden de abertura decreciente desde la tapa hasta el fondo y colocar la muestra sobre el tamiz superior. Se procedió agitar los tamices manualmente por un período suficiente, establecido por tanda o verificado por la medida de la muestra ensayada, para obtener los criterios de suficiencia o tamizado. Se limitó la cantidad de material sobre el tamiz utilizado de tal manera que todas las partículas tengan la oportunidad de alcanzar la abertura del tamiz un número de veces durante la operación de tamizado.

Tabla 15.

Cantidad de agregado fino y grueso para caracterización granulométrica

Tamaño máximo nominal aberturas cuadradas en mm (in)	Cantidad de muestra del ensayo mínimo en Kg(lb)
9,5 (3/8)	1(2)
12,5 (1/2)	2(4)
19,0(3/4)	5(11)
25,0(1)	10(22)
37,5(1 ½)	15(33)
50 (2)	20(44)
63 (2 ½)	35(77)
75 (3)	60(130)
90 (3 ½)	100 (220)
100 (4)	150(330)
125 (5)	300(660)

Fuente: ASTM C136

Tabla 16.

Husos granulométricos de los agregados. (NTP 400.037)

Agregado grueso				Agregado fino			
Tamiz	Abertura (mm)	Huso inferior (%)	Huso superior (%)	Tamiz	Abertura (mm)	Huso inferior (%)	Huso superior (%)
1 1/2 “	37.500	100	100	3/8”	9.500	100	100
3/4 “	19.000	90	100	N°4	4.750	95	100
3/8 “	9.500	20	55	N° 8	2.360	80	100
N°4	4.750	0	10	N° 16	1.180	50	85
N°8	2.360	0	5	N° 30	0.600	25	60
				N° 50	0.300	5	30
				N° 100	0.150	0	10
				N° 200	0.075	0	0

Fuente: Norma Técnica Peruana NTP 400.037

Tabla 17.

Análisis granulométrico para agregado fino.

Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3		
Módulo de finura			Módulo de finura			Módulo de finura		
Tamiz	% Peso retenido acumulado	% Que pasa	Tamiz	% Peso retenido acumulado	% Que pasa	Tamiz	% Peso retenido acumulado	% Que pasa
			3/8”			3/8”		
			N°4			N°4		
			N°8			N°8		
			N°16			N°16		
			N°30			N°30		
			N°50			N°50		
			N°100			N°100		
			N°200			N°200		
			Fondo			Fondo		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.

Análisis granulométrico para el agregado grueso.

Muestra 1			Muestra 2			Muestra 3		
Tamiz	% Peso retenido acumulado	% Que pasa	Tamiz	% Peso retenido acumulado	% Que pasa	Tamiz	% Peso retenido acumulado	% Que pasa
			1 1/2"			1 1/2"		
			3/4”			3/4”		
			1/2”			1/2”		
			3/8”			3/8”		
			N°4			N°4		
			N°8			N°8		
			N°200			N°200		
			Fondo			Fondo		

Fuente: Elaboración Propia

2.4.3. Diseño de mezcla (ACI 211):

Según Institute American Concrete (2002) se debe tomar en cuenta los siguientes pasos para determinar la combinación más práctica de los materiales con los que se dispone para producir un concreto que satisfaga los requisitos de comportamiento bajo las condiciones particulares de uso. Se definió la resistencia a la compresión deseada, esta selección nos proporcionó el factor de seguridad

Tabla 19.

Factor de seguridad del concreto. (ACI 211)

F'C (Kg/cm ²)	F'cr
<210	F'c + 70
210 – 350	F'c + 84
>350	F'c +98

Fuente: ACI 211

Tabla 20.

Relación agua/cemento. (ACI 211)

f'_{cr}	Sin aire incorporado (climas cálidos)	Con aire incorporado (climas fríos)
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.43
350	0.48	0.40
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: ACI 211

Se encontró la cantidad agua que a usar por 1 m³ considerando el asentamiento y tamaño máximo nominal (TMN) del agregado.

Tabla 21.

Cantidad de agua L/m^3 . (ACI 211)

Asentamiento	Agua en l/m^3 para los diferentes TMN de agregado grueso y consistencia indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Para concreto sin aire incorporado (climas cálidos)								
1" - 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" - 4"	228	216	205	193	181	189	145	124
6" - 7"	243	228	216	202	190	178	160	--
Para concreto con aire incorporado (climas fríos)								
1" - 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" - 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" - 7"	216	205	197	184	174	166	154	--

Fuente: ACI 211

Ecuación 7: Relación agua/cemento

$$Cemento = \frac{H_2O}{R_{a/c}}$$

Tabla 22

Tamaño máximo nominal vs módulo de finura del agregado. (ACI 211)

TMN	Vol. de agregado grueso, seco y compactado por unid. de vol. del concreto para diferentes M.F.			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: ACI 211

Ecuación 8: Cantidad de agregado grueso

$$Piedra = Factor \times Peso \text{ unitario compacto seco}$$

Cálculo del volumen de agregado fino:

Ecuación 9: Volumen de agregado fino

$$V_{A.F.} = 1 - (V_c + V_{A.G.} + V_{AGUA} + V_{AIRE})$$

Corrección de los agregados por el contenido de humedad (W) y el peso unitario compactado seco (PUCS):

Ecuación 10: Corrección de los agregados por humedad

$$M = P.U.C.S \times (1 + W)$$

Corrección del agua por el contenido de humedad y absorción de los agregados:

Ecuación 11: Corrección de agua por humedad

$$Agua = P.U.C.S \times (A - W)$$

2.4.4. Dosificación:

Una vez calculado la dosificación por metro cubico, se determinó la dosificación para una cantidad de 36.20 kg, esta cantidad es la óptima para 7 moldes de probetas y ejecutar el ensayo de asentamiento utilizando el cono de Abrams.

Tabla 23:

Dosificación para 7 probetas de 4 pulg x 8 pulg de diámetro y alto.

Componentes	Mezcla adicionada corregida (Kg/m ³)	Volumen (%)	Proporción
Mezcla patrón			
Mezcla con Aserrín (%)	2%	4%	6%

Mezcla adicionada corregida

Fuente: Elaboración Propia

2.4.5. Concreto en estado fresco:

2.4.5.1. Asentamiento ASTM C143:

Se vierte la mezcla en 3 capas del mismo volumen, las cuales fueron compactadas 25 veces con una varilla de 60 cm de longitud y 16mm de diámetro.

Una vez terminada la última capa se retira muy cuidadosamente el cono y se coloca a un costado de manera invertida, de esta manera con ayuda de una regla metálica, de esta manera se procedió a medir el asentamiento.

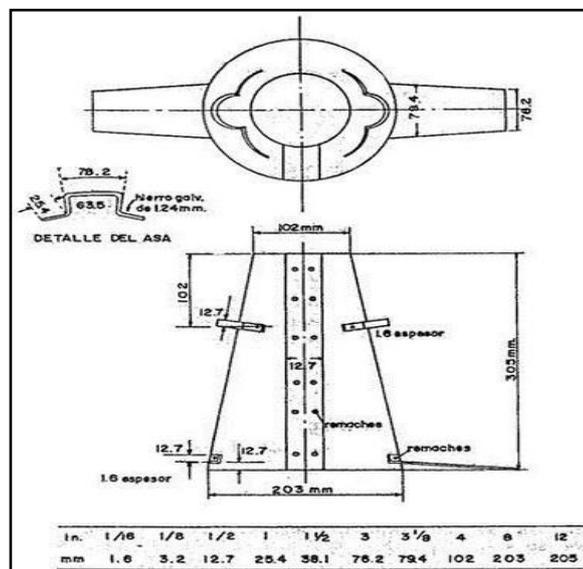


Figura 1: Especificaciones del molde para ensayo de asentamiento. (ASTM C143)

Tabla 24.

Asentamiento del concreto con el cono de Abrams.

Aserrín		Asentamiento (Pulgadas)
Porcentaje	Peso (gr)	
0%		
2%		
4%		
6%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 25.

Consistencia del concreto por su asentamiento. (Rodríguez, 2012)

Consistencia	Asentamiento(pulg.)
Muy seca	<2
Seca	2 a 3
Plastificado (estándar)	4 a 5
Fluida	6 a 7
Muy fluida	>7

Fuente: Rodríguez, 2012

2.4.5.2. Peso unitario ASTM C138:

Determinamos el volumen del molde, se pesa el molde vacío (M_n), luego se vierte el concreto en 2 capas del mismo volumen las cuales son compactadas con 25 golpes haciendo uso de una varilla lisa y utilizando un martillo de goma se golpea 12 veces el molde de manera espiralada. Se procedió a pesar el molde con la muestra (M_c).

Se Calculó el peso unitario del concreto utilizando la siguiente ecuación:

Ecuación 12: Peso unitario del concreto

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

Donde:

M_c : Peso del molde lleno de concreto.

M_m : Peso del molde vacío.

V_m : Volumen del molde.

Tabla 26.

Peso unitario del concreto en estado fresco.

aserrín (%)	Peso de probetas con aserrín (kg)	Volumen del molde (m³)	Peso unitario (kg/m³)
------------------------	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

2.4.6. Concreto en estado endurecido:

2.4.6.1. Norma para el uso de cabezales con almohadillas de neopreno

Las son fabricadas de poli cloropreno (neopreno) que cumple con los requisitos de la clasificación ASTM 2000 designación “line call-out”. El diámetro de un cilindro (probeta a ensayar) no debe diferir de otro por más del 2%. Reemplazar las almohadillas cuando estas excedan los límites de reutilización establecido en la norma. (NTP- 339.216)

2.4.6.2. Resistencia a la compresión ASTM C39:

El ensayo se realizará una vez retirado de la poza de curado y manteniendo la humedad de la probeta cilíndrica. Se le aplicara la carga de manera continua y permanente a una velocidad de 0.25 ± 0.05 MPa/s.

Calcular la resistencia a la compresión de la probeta dividiendo la carga máxima entre el área en contacto de la probeta, expresar el resultado con aproximación a 0.1 MPa.

Tabla 27.

Formato de resistencia a la compresión del concreto.

POCENTAJE DE ASERRÍN	PROBETAS	RESINTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
	replica	Días
	fuerza (kg)	
0%		
Promedio		
2%		
Promedio		
4%		
Promedio		
6%		
Promedio		

Fuente: Elaboración Propia

2.5. Aspectos Éticos

Se consideró el No plagio, dado que, según Castro, Y. (2020) el plagio es considerado como un fenómeno complejo multidimensional de variadas causas que afecta los principios éticos de las publicaciones científicas, pues quiebra la credibilidad de los autores y se considera un tipo de mala conducta científica.

La ética está presente en mi trabajo de investigación a través de los estilos normativos de citación y referenciación.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1. Caracterización de agregados fino y grueso:

3.1.1. Propiedades físicas:

Tabla 28

Caracterización del agregado grueso y agregado fino.

Propiedades físicas	Agregado grueso	Agregado fino
Tamaño máximo (T.M.)	3/4”	-
Módulo de finura (MF)	6.82	2.97
Tamaño máximo nominal (T.M.N.)	1/2”	-
Humedad (%)	0.4%	0.5%
Peso unitario suelto (Kg/m ³)	1.404	1.585
Peso unitario compactado (Kg/m ³)	1.561	1.731
Peso específico seco (g/cm ³)	2.71	2.64
Peso específico s.s.s. (g/cm ³)	2.73	2.67
Peso específico aparente (g/cm ³)	2.77	2.71
Absorción (%)	1	1.1

Fuente: Elaboración Propia

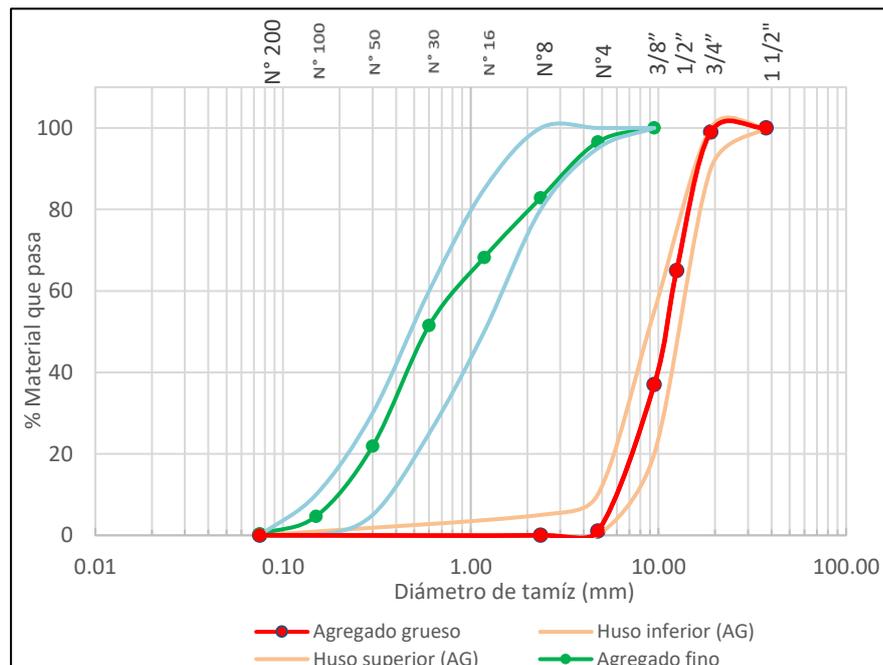


Figura 2: Curva granulométrica del agregado fino y grueso.

Se obtuvo la caracterización del agregado grueso y fino mediante la granulometría el cual nos dio como resultado un T.M de $\frac{3}{4}$ ” y un T.M.N. de $\frac{1}{2}$ ” en el agregado grueso. Sumando los porcentajes retenidos acumulados en los tamices estándar y dividiéndolo entre 100 se calculó el MF de 6.82 en el agregado grueso y 2.97 en el agregado fino, el cual representa el tamaño medio del agregado. Se obtuvo el porcentaje de humedad del agregado grueso y fino en 0.4% y 0.5% correspondientemente. Los porcentajes de absorción obtenidos para el agregado grueso y fino son de 1% y 1.1% respectivamente, se determinó la densidad en condiciones suelta (PUSS) obteniendo 1.404 kg/m^3 en el agregado grueso y 1.585 kg/m^3 en el agregado fino; Y compactada (PUCS) obteniendo 1.561 kg/m^3 en el agregado grueso y 1.731 kg/m^3 en el agregado fino. Los pesos específicos de los agregados fueron de 2.77 g/cm^3 para el agregado grueso y de 2.71 g/cm^3 .

3.2.Diseño de mezcla:

Tabla 29.

Dosificación de la mezcla de concreto por metro cúbico.

Componentes		Mezcla patrón seco (Kg/m ³)	Mezcla adicionada corregida (Kg/m ³)	Volumen (%)	Proporción
	agregado fino	817.21	821.29	34.92	2
Mezcla patrón	Agregado grueso	941.283	945.05	40.18	2.5
	Cemento	368.91	368.91	15.68	1
	Agua	206	216.90	9.22	
	Peso unitario del concreto fresco		2352.15	100	
Mezcla con Aserrín (%)		0%	2%	4%	6%
Mezcla adicionada corregida	agregado fino	821.29	804.86	788.44	772.01
	aserrín	0	16.43	32.85	49.28
	Agregado grueso	945.05	945.05	945.05	945.05
	Cemento	368.91	368.91	368.91	368.91
	Agua	216.90	216.90	216.90	216.90

Fuente: Elaboración propia

El diseño de mezcla se determinó mediante la norma ACI 211 obteniendo las siguientes cantidades, para el agregado fino de 821.29 kg, para el agregado grueso de 945.05, el cemento de 368.91 kg y 216.90 litros de agua, de los cuales se adicionó 16.43kg, 32.85kg y 49.28kg correspondientes a 2%, 4% y 6% de aserrín.

3.3. Ensayos de concreto en estado fresco:

3.3.1. Asentamiento ASTM C143:

Tabla 30.

Asentamiento del concreto con adición de aserrín.

Diseño	Asentamiento (pulg)			Promedio
	1	2	3	
Patrón	3.8	4.1	3.8	3.9
2% de aserrín	4.7	5.2	4.9	4.9
4% de aserrín	5.9	6.2	6.4	6.2
6% de aserrín	8.5	8.6	8.1	8.4

Fuente: Elaboración propia

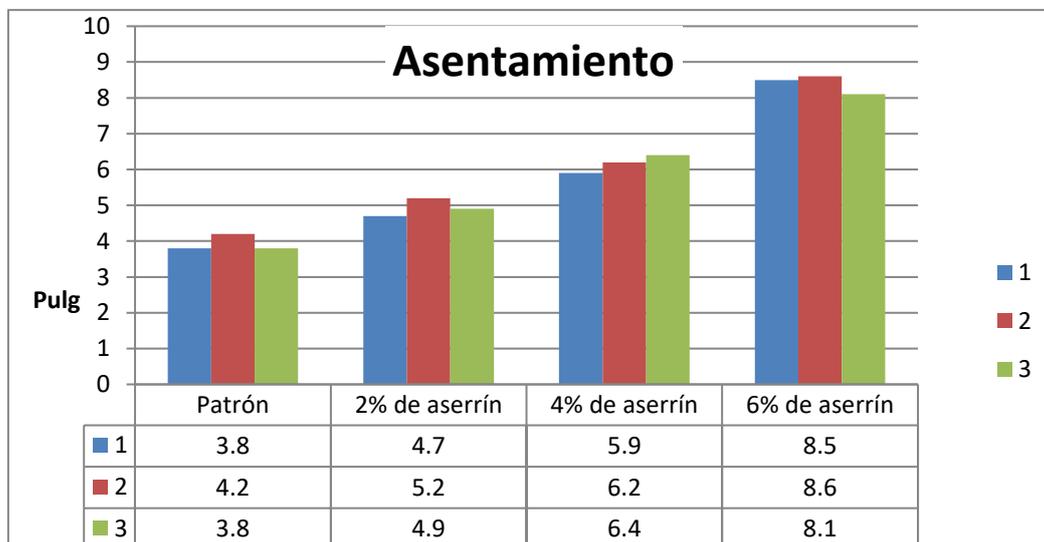


Figura 3: Asentamiento del concreto con adición de aserrín

El asentamiento obtenido en esta investigación es variable con respecto al porcentaje de aserrín, en la mezcla patrón se obtuvo un asentamiento de 3.9”, agregando el 2% de aserrín so obtuvo 4.9”, para 4% de aserrín el asentamiento

aumento a 6.2” y para 6% de aserrín adicionado el asentamiento llegó a 8.4” en sus promedios, como se puede apreciar en la figura 2.

3.3.2. Peso unitario ASTM C138:

Tabla 31.

Peso unitario del concreto con aserrín.

Diseño	Molde	Volumen	Peso del molde	Peso del molde + mezcla	Peso Unitario	Promedio
Patrón	1	0.0071	3.585	20.36	2362.68	2361.74
	2			20.46	2376.76	
	3			20.24	2345.77	
2% de aserrín	1	0.0071	3.585	18.35	2079.58	2068.31
	2			18.12	2047.18	
	3			18.34	2078.17	
4% de aserrín	1	0.0071	3.585	15.86	1728.87	1729.34
	2			15.78	1717.61	
	3			15.95	1741.55	
6% de aserrín	1	0.0071	3.585	14.06	1475.35	1476.29
	2			13.98	1464.08	
	3			14.16	1489.44	

Fuente: Elaboración Propia

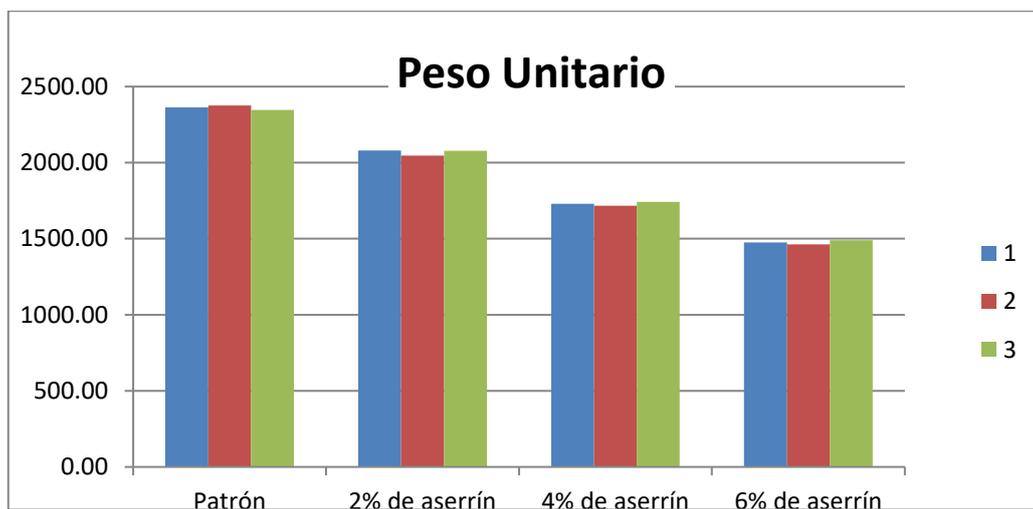


Figura 4: *Peso unitario del concreto patrón y con % de aserrín*

Se observó que para la mezcla patrón se obtuvo un peso unitario de 2361.74 kg/m³, la mezcla con 2% de aserrín obtuvo un peso unitario de 2038.31 kg/m³, la mezcla con 4% de aserrín obtuvo un peso unitario de 1729.34 kg/m³, la mezcla con

6% de aserrín obtuvo un peso unitario de 1476.29 kg/m^3 , tal y como se muestra en la figura 3.

3.4. Ensayos de concreto en estado endurecido:

3.4.1. Resistencia a la compresión ASTM C39:

Tabla 32.

Resistencia a la compresión del concreto a 7 días de curado.

POCENTAJE DE ASERRÍN	PROBETAS		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
	replica	fuerza (kg)	7 días
0%	1	24323	304
	2	22865	285
	3	23708	296
	4	23290	291
	5	24012	300
	6	23105	288
	7	24337	305
2%	1	12306	154
	2	14408	180
	3	13112	164
	4	12625	158
	5	13854	173
	6	12570	157
	7	11921	149
4%	1	3266	41
	2	4103	51
	3	3527	44
	4	3240	40
	5	3868	48
	6	3005	38
	7	3547	46
6%	1	1337	17
	2	1608	20
	3	1525	19
	4	1292	16
	5	1704	21
	6	1483	19
	7	1255	16

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en la tabla 32 indica que a los 7 días la resistencia a la compresión de la muestra patrón promedio es 296 kg/cm², para la mezcla con 2% de aserrín es 162 kg/cm², para la mezcla con 4% de aserrín es 44 kg/cm² y para la mezcla con 6% de aserrín se obtuvo 18 kg/cm².

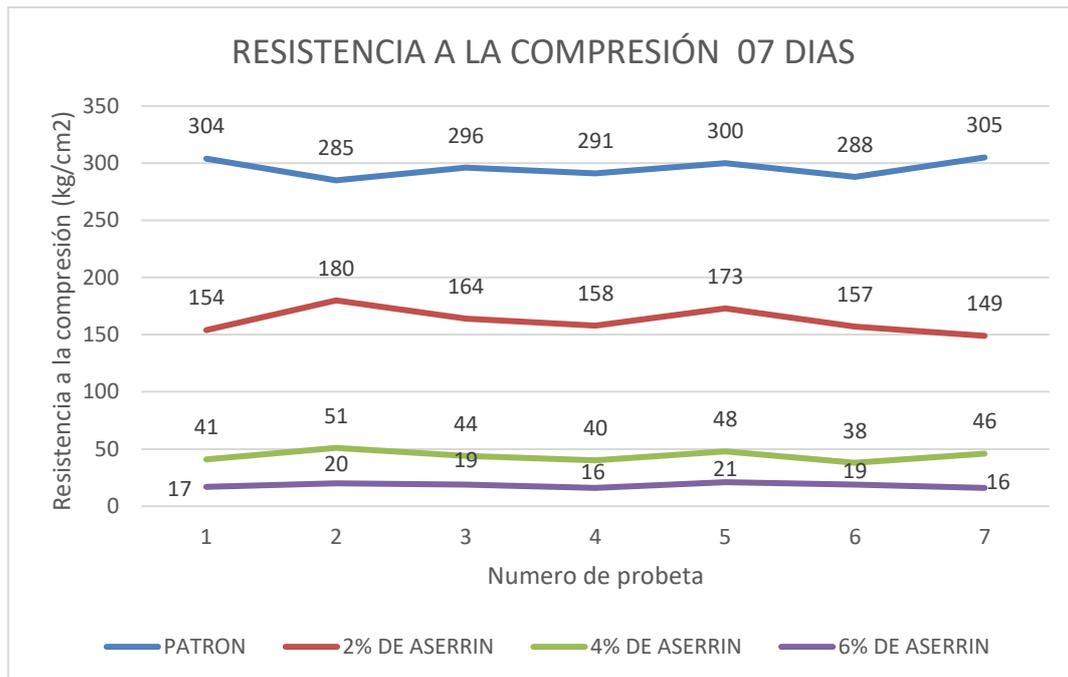


Figura 5: Resistencia a la compresión del concreto a edad de 7 días

Tabla 33.

Resistencia a la compresión del concreto a 14 días de curado

POCENTAJE DE ASERRÍN	PROBETAS		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
	replica	fuerza (kg)	14 días
0%	1	26634	332
	2	29002	362
	3	27369	342
	4	26936	336
	5	28857	360
	6	26840	335
	7	30131	376
2%	1	12950	162
	2	15150	189
	3	13662	171
	4	14298	178
	5	13905	174
	6	15084	188
	7	14948	187
4%	1	4548	57
	2	4822	60
	3	4610	58
	4	4383	55
	5	4567	57
	6	4705	59
	7	4705	54
6%	1	2011	25
	2	2545	32
	3	2447	31
	4	2190	27
	5	2414	30
	6	2356	29
	7	2357	29

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en la tabla 33 indica que a los 14 días la resistencia a la compresión de la muestra patrón es 349 kg/cm², para la mezcla con 2% de aserrín es 178 kg/cm², para la mezcla con 4% de aserrín es 57 kg/cm² y para la mezcla con 6% de aserrín se obtuvo 29 kg/cm².

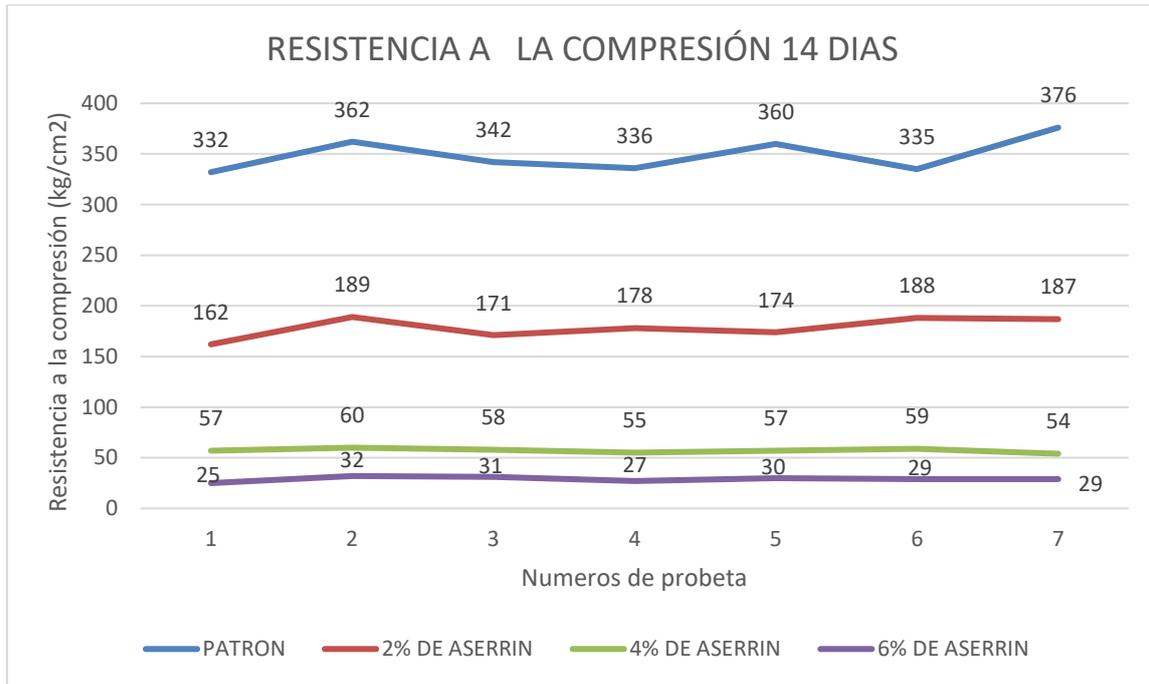


Figura 6: Resistencia a la compresión del concreto a edad de 14 días

Tabla 34.

Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de curado

POCENTAJE DE ASERRÍN	PROBETAS		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
	replica	fuerza (kg)	28 días
0%	1	31083	388
	2	29965	374
	3	32494	406
	4	31706	396
	5	33350	416
	6	33078	413
	7	31442	392
2%	1	16673	208
	2	13880	173
	3	15625	195
	4	14576	182
	5	16118	201
	6	14222	178
	7	14731	184
4%	1	5242	65
	2	6814	85
	3	7290	91
	4	5927	74

	5	6695	84
	6	7730	96
	7	6406	80
6%	1	2840	35
	2	2692	34
	3	3108	39
	4	3445	43
	5	2973	37
	6	3246	41
	7	2908	36

Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos en la tabla 34 indica que a los 28 días la resistencia a la compresión de la muestra patrón es 398 kg/cm², para la mezcla con 2% de aserrín es 189 kg/cm², para la mezcla con 4% de aserrín es 82 kg/cm² y para la mezcla con 6% de aserrín se obtuvo 38 kg/cm².

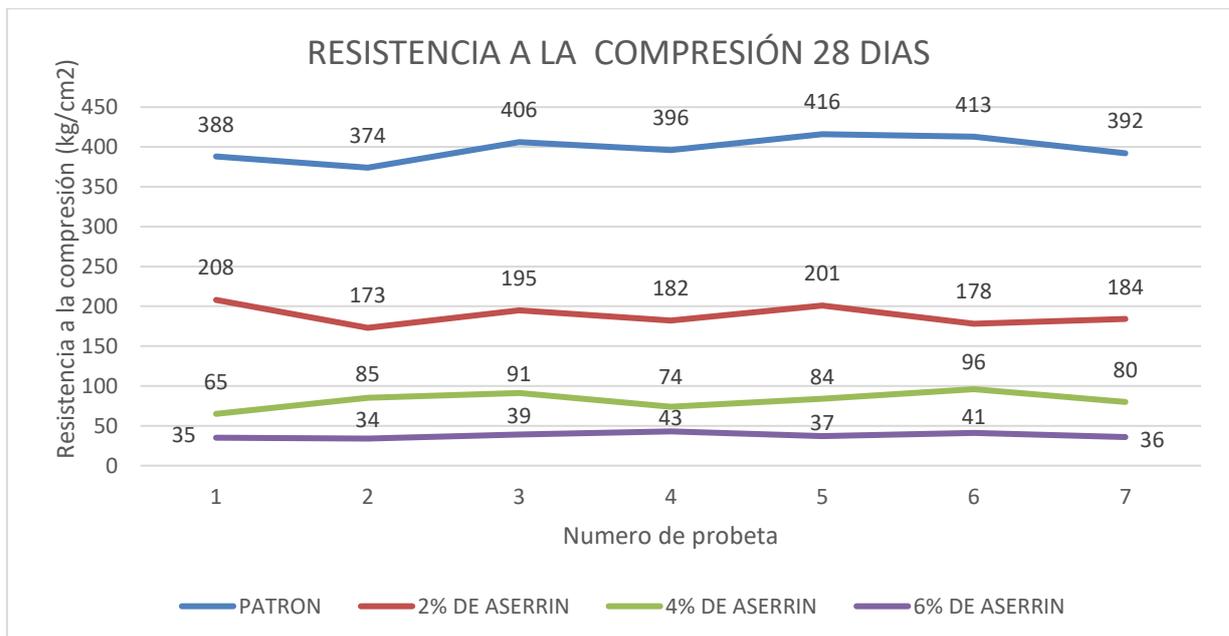


Figura 7: Resistencia a la compresión del concreto a edad de 28 días

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

4.1.1. Caracterización de agregados

El análisis granulométrico demuestra ciertas características que posee los agregados, en el encontramos los diferentes tamaños de partículas que poseen los agregados y determinar si el agregado se encuentra apto para ser utilizado y/o cumple con los requisitos mínimos normados; observamos en la figura 2 que las características de los agregados de acuerdo a nuestra granulometría realizada está dentro de los límites recomendados por la norma ASTM C33, lo cual nos dice que los agregados obtenidos se encuentran aptos para la elaboración del concreto.

El tamaño máximo nominal del agregado grueso es de $\frac{1}{2}$ ”, este tamaño es recomendable ya que minimiza la posibilidad de formarse espacios durante la elaboración de las probetas respecto de agregados cuyo tamaño máximo nominal es más grande; por otro lo contrario si el tamaño máximo nominal fuera menor el costo del concreto aumentaría debido al mayor uso de agua que se emplearía en su mezcla.

El módulo de finura representa el tamaño medio del agregado fino; si el módulo de finura es de un valor bajo significa una mayor área superficial lo que ocasiona que en el diseño de mezcla se utiliza mayor cantidad de agua; la norma ASTM C136 establece el parámetro en el cual debe estar el módulo de finura, entre 2.3 y 3.1. El módulo de finura obtenido del agregado fino fue de 2.97, el cual cumple con lo anteriormente mencionado.

El porcentaje de absorción es la propiedad que poseen los agregados para llenar sus vacíos al ser expuestos al agua es debido a esto que la medida de agua en el diseño de mezcla depende en su mayor parte de los agregados. Los porcentajes de

absorción obtenidos para el agregado fino y grueso fueron de 1.1% y 1% respectivamente.

El contenido de humedad de los agregados también participa en la cantidad de agua que se añade en la mezcla para formar el concreto; dependiendo de la situación de humedad que se encuentren los agregados; secos o húmedos, la relación a/c, trabajabilidad y resistencia a la compresión se verán afectadas. El contenido de humedad de los agregados puede ser variado debido a las condiciones climatológicas que estén; los agregados utilizados en esta investigación no se encontraban expuestos a la intemperie y a una temperatura entre 19°C hasta los 26°C. Los resultados obtenidos para el contenido de humedad para el agregado fino y grueso fueron de 0.5% y 0.4% respectivamente, los cuales son menores que sus porcentajes de absorción.

Los pesos unitarios son útiles para realizar las conversiones posteriores al cálculo de volumen de los agregados. En investigaciones anteriores se aproxima los rangos de los pesos unitarios; por ejemplo para el peso unitario suelto del agregado fino el rango estimado está entre 1400 kg/m³ y 1700 kg/m³, el dato obtenido fue de 1400 kg/m³; mientras que para el agregado grueso está entre los 1500 kg/m³ y 1600 kg/m³, el dato obtenido fue de 1590 kg/m³. Por otro lado el peso unitario compactado del agregado fino está entre 1500 kg/m³ y 1800 kg/m³, el dato obtenido fue de 1560 kg/m³, para el agregado grueso 1600 kg/m³ y 1900 kg/m³, el dato obtenido fue de 1730 kg/m³.

Los pesos específicos de los agregados en la presente investigación fueron de 2.71 g/cm³ para el agregado grueso y de 2.64 g/cm³ para el agregado fino. Según Pasquel (1998) nos dice que el parámetro recomendado para el peso específico de los

agregados normales se debe ser entre los 2.50 g/cm³ y 2.75 g/cm³, tomando como referencia a Pasquel nuestro peso específico cumple.

4.1.2. Propiedades del concreto en estado fresco

4.1.2.1. Asentamiento ASTM C143:

El asentamiento del concreto es proporcional a la relación a/c previamente diseñada; esto quiere decir que a mayor cantidad de agua posea la mezcla mayor será el asentamiento del concreto. La norma ACI 211 recomienda en el proceso de diseño de mezcla los asentamientos máximos y mínimos según el tipo el tamaño máximo nominal del agregado grueso y cantidad de agua; en este caso el asentamiento debe ser como máximo de 4” y de 3” como mínimo.

Al analizar los resultados del asentamiento determinamos que el asentamiento de la mezcla patrón es de 4”, la mezcla con 2 % de aserrín es de 5”, la mezcla con 4% de aserrín es de 6” y la mezcla con 6% de aserrín es de 8 ½”; en la mezcla patrón cumple con lo que se proyectó en el diseño de mezcla Sin embargo este asentamiento varía al adicionarle los diferentes porcentajes de aserrín a la mezcla, se puede observar que el aserrín es un material de baja capacidad de absorción debido que a mayor cantidad de aserrín en la mezcla el asentamiento se ve afectado(aumenta).

Según Contreras Gonzales (2018) Se observa que la consistencia de la mezcla resultó afectada con el aumento y tamaño del caucho adicionado, determinando que la trabajabilidad disminuye debido a que el caucho absorbe parte del agua especificada en el diseño de mezcla, dando como resultado un concreto seco y poco trabajable por lo que tiene una relación inversamente

proporcional con nuestro estudio, donde a mayor porcentaje de aserrín, el concreto aumenta su trabajabilidad, pero disminuye su resistencia.

4.1.2.2. Peso unitario ASTM C138:

Según el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E.060, el peso unitario para un concreto estructural liviano no debe exceder a 1850 kg/m³ y para un concreto de peso normal se debe ser un aproximado de 2300 kg/m³. La mezcla patrón obtuvo un peso unitario de 2361.74 kg/m³, el cual se encuentra dentro del parámetro reglamentado por la norma E. 060; la mezcla con 2% de aserrín obtuvo un peso unitario de 2068.31 kg/m³, la mezcla con 4% de aserrín obtuvo un peso unitario de 1729.34 kg/m³, la mezcla con 6% de aserrín obtuvo un peso unitario de 1476.29 kg/m³.

4.1.3. Propiedades del concreto en estado endurecido

4.1.3.1. Resistencia a la compresión ASTM C39:

La resistencia a la compresión del concreto es directamente proporcional a la relación a/c, características de los agregados y proceso de elaboración de la mezcla, siendo estos factores de suma importancia para conseguir una buena resistencia en el concreto.

Para una edad de curado de 7 días la mezcla patrón obtuvo 299 kg/cm²; la mezcla con 2% de aserrín obtuvo 161 kg/cm², la mezcla con 4% de aserrín obtuvo 42 kg/cm², la mezcla con 6% de aserrín obtuvo 18 kg/cm².

Para una edad de curado de 14 días la mezcla patrón obtuvo 348 kg/cm²; la mezcla con 2% de aserrín obtuvo 179 kg/cm², la mezcla con 4% de aserrín obtuvo 57 kg/cm², la mezcla con 6% de aserrín obtuvo 28 kg/cm².

Para una edad de curado de 28 días la mezcla patrón obtuvo 398 kg/cm²; la mezcla con 2% de aserrín obtuvo 190 kg/cm², la mezcla con 4% de aserrín obtuvo 80 kg/cm², la mezcla con 6% de aserrín obtuvo 35 kg/cm².

4.1.4. Análisis estadístico (contrastación de hipótesis)

4.1.4.1. Distribución Normal

Tabla 35.

Resultados a 7 días Shapiro-Wilk

DATOS		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
RESULTADOS A 7 DIAS	PATRON	,934	7	,584
	PATRON+2% ASERRIN	,940	7	,635
	PATRON+4% ASERRIN	,970	7	,899
	PATRON+6% ASERRIN	,907	7	,376

Fuente: Elaboración Propia

Para los resultados evaluados a la edad de 7 días del concreto patrón y el concreto con distintos % de aserrín se observa que la significancia para todos los análisis es mayor al 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis nula (H₀), concluyendo que los resultados de resistencia a la compresión de los testigos de concreto evaluados a 7 días si presentan una distribución normal.

Tabla 36.

Resultados a 14 días Shapiro-Wilk

DATOS		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
RESULTADOS A 14 DIAS	PATRON	,883	7	,238
	PATRON+2% ASERRIN	,912	7	,409
	PATRON+4% ASERRIN	,965	7	,863
	PATRON+6% ASERRIN	,961	7	,824

Fuente: Elaboración Propia

Para los resultados evaluados a la edad de 14 días del concreto patrón y el concreto con distintos % de aserrín se observa que la significancia para todos los análisis es mayor al 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis nula (H_0), concluyendo que los resultados de resistencia a la compresión de los testigos de concreto evaluados a 14 días si presentan una distribución normal.

Tabla 37.

Resultados a 28 días Shapiro-Wilk

DATOS		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
RESULTADOS A 28 DIAS	PATRON	,960	7	,821
	PATRON+2% ASERRIN	,945	7	,686
	PATRON+4% ASERRIN	,980	7	,958
	PATRON+6% ASERRIN	,950	7	,730

Para los resultados evaluados a la edad de 28 días del concreto patrón y el concreto con distintos % de aserrín se observa que la significancia para todos los análisis es mayor al 0.05 por lo que se rechaza la Hipótesis nula (H_0), concluyendo que los resultados de resistencia a la compresión de los testigos de concreto evaluados a 28 días si presentan una distribución normal.

4.1.4.2. Confiabilidad

La confiabilidad de los resultados tiene una gran relevancia Nunnally Y Berstein, en Hogan (2004), nos dice que si la prueba implica tomar decisiones sobre una persona (selección de personal, licencia para ejercer una profesión) se requiere como mínimo un 90% aceptable y un 95% como norma deseable), si el uso es para investigación se requiere de una confiabilidad moderada (80% se considera adecuada). Kaplan y Sacuzzo en Hogan (2004)

Tabla 38.

Análisis de Varianza de los resultados a 7 días

RESULTADOS A 07 DÍAS					
DATOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
PATRON+6% ASERRIN	7	18,29			
PATRON+4% ASERRIN	7		44,00		
PATRON+2% ASERRIN	7			162,14	
PATRON	7				295,57

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 39.

Análisis de Varianza de los resultados a 14 días

RESULTADOS A 14 DIAS				
DATOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
PATRON+6% ASERRIN	7	29,00		
PATRON+4% ASERRIN	7	57,14		
PATRON+2% ASERRIN	7		178,43	
PATRON	7			349,00

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 40

Análisis de Varianza de los resultados a 28 días

RESULTADOS A 28 DIAS					
DATOS	N	Subconjunto para alfa = 0.05			
		1	2	3	4
PATRON+6% ASERRIN	7	37,86			
PATRON+4% ASERRIN	7		82,12		
PATRON+2% ASERRIN	7			188,71	
PATRON	7				397,86

Fuente: Elaboración Propia

4.1.5. Limitaciones

Debido a la situación por el COVID 19 y las medidas dadas por el estado, la mayor limitación fue no tener un laboratorio para realizar los ensayos, por lo que se tuvo que buscar un laboratorio particular, la adquisición de los agregados fue complicada por el transporte y la apertura de las canteras.

4.2. Conclusiones

- Se elaboró el diseño de mezcla bajo los parámetros de la norma ACI 211. Para el concreto patrón contó con un diseño de 821.29 kg/m³ de Agregado fino, 945.05 kg/m³ de agregado grueso, 8.70 bolsas de cemento x m³ de concreto y 216.9 litros x m³ de agua. Para el concreto con adiciones de aserrín al 2% se redujo el agregado fino en 16.43 kg/m³ y se adicionó esa misma cantidad de aserrín, al 4% se redujo el agregado fino en 32.85 kg/m³ y se adicionó esa misma cantidad de aserrín y para 6% se redujo el agregado fino en 49.28 kg/m³ y se adicionó esa misma cantidad en aserrín.
- Se determinó la influencia de la adición de aserrín sobre las propiedades en un concreto convencional donde se produjo un mayor asentamiento a medida que se incrementó las dosificaciones de aserrín en un 25.45% en las probetas con 2% de aserrín, 56.78% en las probetas con 4% de aserrín y 113.56% en las probetas con 6% de aserrín; en comparación a la mezcla patrón.
- Se determinó el peso unitario del concreto bajo la norma ASTM C138. Los resultados obtenidos nos reflejan que a mayor sea el porcentaje de aserrín incorporado en la mezcla menor será el peso unitario del concreto; para la mezcla patrón se obtuvo 3839.21kg/m³, para la mezcla con 2% de aserrín obtuvimos 3446.24kg/m³, para la mezcla con 4% de aserrín se obtuvo 2992.27kg/m³ y para la mezcla con 6% de aserrín se obtuvo 253.37kg/m³.

- Se analizó la resistencia a la compresión del concreto con aserrín siguiendo los parámetros de la norma ASTM C39. En las propiedades mecánicas se produjo una disminución de la resistencia a la compresión; la muestra patrón a los 7, 14 y 28 días de curado obtuvo una resistencia a la compresión de 299 kg/cm², 348 kg/cm² y 398 kg/cm², respectivamente mientras que la mezcla con 2% de aserrín obtuvo 161 kg/cm², 179 kg/cm² y 190 kg/cm², respectivamente; la mezcla con 4% de aserrín obtuvo 42 kg/cm², 57 kg/cm² y 80 kg/cm², respectivamente y por último la mezcla con 6% de aserrín obtuvo 18 kg/cm², 28 kg/cm² y 35 kg/cm².
- Se llegó a la conclusión que el empleo del aserrín como reemplazo del agregado fino en la preparación del concreto impacta negativamente a una de sus propiedades más importantes, que es su resistencia a la compresión, se observó una pérdida de resistencia a la compresión de 91% con el uso de 6% de aserrín, dejando en claro que el uso del aserrín como reemplazo del agregado fino perjudica al concreto.

REFERENCIAS

- Arequipa, E., Coba, W., Gárzon, D., & Vargas, L. (2012). *Módulo estático de elasticidad del hormigón en base a su resistencia a la compresión simple*. Quito.
- Asociación de productores de cemento. (2 de Octubre de 2017). *asocem*. Obtenido de *asocem*: <http://www.asocem.org.pe/noticias-nacionales>
- Ekos negocios y unidad de análisis económico. (2011). *Industria prospera pero controversial. Cemento*, 23.
- Ferraro, C. (19 de Enero de 2017). *Gestión*. Obtenido de *Gestión*: <https://gestion.pe/economia/asocem-este-2017-se-recuperara-consumo-cemento-luego-dos-anos-caidas-2180040>
- Guevara, J. (2008). *Análisis comparativo del concreto simple con el concreto reforzado con fibras de acero winrand*. Lima.
- Institute American Concrete. (2002). *ACI-211: Diseño de mezclas de concreto*. Estados Unidos.
- Juárez, C. (2002). *Concretos a bases de cemento portland reforzado con fibras naturales (agave lechugilla), como materiales para construcción en México*. Nuevo León.
- Lao, W. (2007). *Utilización de fibras metálicas para la construcción de concreto reforzado en la ciudad de Pucallpa*. Lima.
- López, J. (2015). *Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado*. México.
- López, M. (2012). *Construcción y tecnología del concreto. El creep en el concreto: factores que influyen en su desarrollo*, 23-25.
- Morales, D., Ojeda, F., Rodríguez, D., & Rosero, A. (2012). *Módulo estático de la elasticidad del hormigón, en base a su resistencia a la compresión : $f'c = 21$ y 28 MPa, fabricado con materiales de la mina Guayllabamba-Pichincha y cemento selvalegre*. Quito.
- NTP 400.037. (s.f.). *Agregados. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto*. Lima.
- Pacco, J. (2016). *Efecto de la adición de cal en la resistencia a la compresión de un concreto*. Puno.

- Reyna, C. (2016). *Reutilización de plástico pet. papel y bagazo de caña de azúcar, como materia prima en la elaboración de concreto ecológico para la construcción de viviendas de bajo costo*. Trujillo.
- Rojas, J. (2015). *Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto $F'_{C}=210\text{ KG-}7\text{CM}2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico*. Trujillo.
- Santillán, A. (2014). *Elaboración de pet.concreto, buscando mejorar sus propiedades mecánicas de tensión y flexión*. Distrito federal de México.
- Sensico. (2017). *Reglamento nacional de edificaciones*. Lima: Macro.
- Sotil, A., & Zegarra, J. (2015). *Análisis comparativo del comportamiento del concreto sin refuerzo, concreto reforzado con fibras de acero winrad FF3 y concreto refrozado con fibras de acero wirand FF4 aplicado a losas insdutriales de pavimento rígido*. Lima.
- Vanegas, J., & Robles, J. (2008). *Estudio experimental de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en edificaciones convencionales*. Bogotá.

ANEXOS

Anexo 1: Formato de resistencia resistencia a la compresión del concreto.....	65
Anexo 2: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días.....	66
Anexo 3: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ de aserrín a los 7 días.....	67
Anexo 4: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$ de aserrín a los 7 días.....	68
Anexo 5: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 6\%$ de aserrín a los 7 días.....	69
Anexo 6: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días.....	70
Anexo 7: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ de aserrín a los 14 días.....	71
Anexo 8: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$ de aserrín a los 14 días.....	72
Anexo 9: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 6\%$ de aserrín a los 14 días.....	73
Anexo 10: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.....	74
Anexo 11: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ de aserrín a los 28 días.....	75
Anexo 12: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$ de aserrín a los 28 días.....	76
Anexo 13: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 6\%$ de aserrín a los 28 días.....	77
Anexo 14: Tamizado agregado grueso.....	78
Anexo 15: Tamizado agregado fino.....	78
Anexo 16: Elaboración de mezcla.....	79
Anexo 17: Elaboración de mezcla.....	79
Anexo 18: Prueba de asentamiento.....	80
Anexo 19: Prueba de peso específico.....	80
Anexo 20: Elaboración de probetas.....	81
Anexo 21: Ruptura de probetas.....	81

<i>Formato de resistencia a la compresión del concreto.</i>			
POCENTAJE DE ASERRÍN	PROBETAS		RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm ²)
	REPLICA	FUERZA (kg)	()Días
0% Promedio	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
2% Promedio	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
4% Promedio	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
6% Promedio	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		



Anexo 1: Formato de resistencia resistencia a la compresión del concreto



INFORME DE ENSAYO N° 0800-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 23/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES**

PROYECTO : **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021**

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

2. TIPO DE ENSAYO:

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

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP210 (1)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	24323	304	145%	1
CP210 (2)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	22865	285	136%	2
CP210 (3)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	23708	296	141%	1
CP210 (4)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	23290	291	139%	2
CP210 (5)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	24012	300	143%	1
CP210 (6)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	23105	288	137%	2
CP210 (7)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	24437	305	145%	1
Promedio								296	141%	

NOTAS

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



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

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 2: Resistencia del concreto a la compresión F'c=210 kg/cm² a los 7 días.



INFORME DE ENSAYO N° 0801-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 23/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES**

PROYECTO : **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021**

ID MUESTRA : **CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ASERRIN (2%)**

2. TIPO DE ENSAYO:

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

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210A2 (1)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	12306	154	73%	2
C210A2 (2)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	14408	180	86%	1
C210A2 (3)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	13112	164	78%	1
C210A2 (4)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	12625	158	75%	2
C210A2 (5)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	13854	173	82%	1
C210A2 (6)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	12570	157	75%	2
C210A2 (7)	210	16/06/2021	23/06/2021	7	10.1	80.12	11921	149	71%	2
Promedio								162	77%	

NOTAS

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



Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. C.I.P. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 3: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ de aserrín a los 7 días.



INFORME DE ENSAYO N° 0806-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 24/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES**

PROYECTO : **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021**

ID MUESTRA : **CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 + ASERRIN (4%)**

2. TIPO DE ENSAYO:

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

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboracion	Fecha de Ensayo	Edad (Dias)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210A4 (1)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	3266	41	20%	3
C210A4 (2)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	4103	51	24%	2
C210A4 (3)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	3527	44	21%	3
C210A4 (4)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	3240	40	19%	3
C210A4 (5)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	3868	48	23%	3
C210A4 (6)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	3005	38	18%	3
C210A4 (7)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	3647	46	22%	4
Promedio								44	21%	

NOTAS

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



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

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 4: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$ de aserrín a los 7 días.



INFORME DE ENSAYO N° 0807-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 24/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES**

PROYECTO : **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021**

ID MUESTRA : **CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ASERRIN (6%)**

2. TIPO DE ENSAYO:

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

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210A6 (1)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	1337	17	8%	3
C210A6 (2)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	1608	20	10%	3
C210A6 (3)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	1525	19	9%	3
C210A6 (4)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	1292	16	8%	3
C210A6 (5)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	1704	21	10%	3
C210A6 (6)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	1483	19	9%	3
C210A6 (7)	210	17/06/2021	24/06/2021	7	10.1	80.12	1255	16	8%	3
Promedio								18	9%	

NOTAS

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



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

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 5: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 6\%$ de aserrín a los 7 días.



INFORME DE ENSAYO N° 0879-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 30/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES**
 PROYECTO : **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021**
 ID MUESTRA : **CONCRETO PATRON F'C = 210 KG/CM2**

2. TIPO DE ENSAYO:

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

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP210 (8)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	26634	332	158%	2
CP210 (9)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	29002	362	172%	1
CP210 (10)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	27369	342	163%	2
CP210 (11)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	26936	336	160%	2
CP210 (12)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	28857	360	171%	1
CP210 (13)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	26840	335	160%	2
CP210 (14)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	30131	376	179%	1
Promedio								349	166%	

NOTAS

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



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

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 6: Resistencia del concreto a la compresión F'c=210 kg/cm² a los 14 días.



INFORME DE ENSAYO N° 0880-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 30/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES**
 PROYECTO : **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021**
 ID MUESTRA : **CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 + ASERRIN (2%)**

2. TIPO DE ENSAYO:

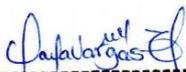
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210A2 (8)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	12950	162	77%	2
C210A2 (9)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	15150	189	90%	1
C210A2 (10)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	13662	171	81%	2
C210A2 (11)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	14298	178	85%	1
C210A2 (12)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	13905	174	83%	2
C210A2 (13)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	15084	188	90%	1
C210A2 (14)	210	16/06/2021	30/06/2021	14	10.1	80.12	14948	187	89%	1
Promedio								178	85%	

NOTAS

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



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

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 7: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ de aserrín a los 14 días.



INFORME DE ENSAYO N° 0891-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 01/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES**
 PROYECTO : **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021**
 ID MUESTRA : **CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ASERRIN (4%)**

2. TIPO DE ENSAYO:

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

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210A4 (8)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	4548	57	27%	3
C210A4 (9)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	4822	60	29%	3
C210A4 (10)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	4610	58	28%	3
C210A4 (11)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	4383	55	26%	3
C210A4 (12)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	4567	57	27%	3
C210A4 (13)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	4705	59	28%	3
C210A4 (14)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	4320	54	26%	5
Promedio								57	27%	

NOTAS

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



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

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 8: Resistencia del concreto a la compresión F'c=210 kg/cm² + 4% de aserrín a los 14 días.



INFORME DE ENSAYO N° 0892-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 01/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES**
 PROYECTO : **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021**
 ID MUESTRA : **CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ASERRIN (6%)**

2. TIPO DE ENSAYO:

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

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210A6 (8)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	2011	25	12%	3
C210A6 (9)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	2545	32	15%	3
C210A6 (10)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	2477	31	15%	3
C210A6 (11)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	2190	27	13%	3
C210A6 (12)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	2414	30	14%	3
C210A6 (13)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	2356	29	14%	3
C210A6 (14)	210	17/06/2021	01/07/2021	14	10.1	80.12	2357	29	14%	3
Promedio								29	14%	

NOTAS

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



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

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 9: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 6\%$ de aserrín a los 14 días.



INFORME DE ENSAYO N° 0989-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 14/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES**
 PROYECTO : **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021**
 ID MUESTRA : **CONCRETO PATRON F'C = 210 KG/CM2**

2. TIPO DE ENSAYO:

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

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
CP210 (15)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	31083	388	185%	2
CP210 (16)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	29965	374	178%	2
CP210 (17)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	32494	406	193%	1
CP210 (18)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	31706	396	189%	1
CP210 (19)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	33350	416	198%	1
CP210 (20)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	33078	413	197%	1
CP210 (21)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	31442	392	187%	2
Promedio								398	190%	

NOTAS

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



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

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 10: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.



INFORME DE ENSAYO N° 0990-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 14/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES**

PROYECTO : **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021**

ID MUESTRA : **CONCRETO F'C = 210 KG/CM2 + ASERRIN (2%)**

2. TIPO DE ENSAYO:

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

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210A2 (15)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	16673	208	99%	1
C210A2 (16)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	13880	173	82%	2
C210A2 (17)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	15625	195	93%	1
C210A2 (18)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	14576	182	87%	2
C210A2 (19)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	16118	201	96%	1
C210A2 (20)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	14222	178	85%	2
C210A2 (21)	210	16/06/2021	14/07/2021	28	10.1	80.12	14731	184	88%	2
Promedio								189	90%	

NOTAS

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



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

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 11: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 2\%$ de aserrín a los 28 días.



INFORME DE ENSAYO N° 0991-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 15/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : **RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES**

PROYECTO : **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021**

ID MUESTRA : **CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ASERRIN (4%)**

2. TIPO DE ENSAYO:

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

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210A4 (15)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	5242	65	31%	5
C210A4 (16)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	6814	85	40%	2
C210A4 (17)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	7290	91	43%	2
C210A4 (18)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	5927	74	35%	5
C210A4 (19)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	6695	84	40%	2
C210A4 (20)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	7730	96	46%	2
C210A4 (21)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	6406	80	38%	5
Promedio								82	39%	

NOTAS

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



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

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 12: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 4\%$ de aserrín a los 28 días.



INFORME DE ENSAYO N° 0992-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 15/07/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : RENZO GABRIEL ALVAREZ ROMERO / BRYAN RAFAEL JIMENES MORALES
 PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE ASERRIN EN UN CONCRETO CONVENCIONAL CON RESPECTO A SU ASENTAMIENTO,
 PESO UNITARIO, DEFORMACION Y RESISTENCIA A LA COMPRESION, TRUJILLO - 2021
 ID MUESTRA : CONCRETO F'c = 210 KG/CM2 + ASERRIN (6%)

2. TIPO DE ENSAYO:

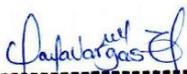
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
 (Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
C210A6 (15)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	2840	35	17%	5
C210A6 (16)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	2692	34	16%	3
C210A6 (17)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	3108	39	19%	2
C210A6 (18)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	3445	43	20%	2
C210A6 (19)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	2973	37	18%	5
C210A6 (20)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	3246	41	20%	2
C210A6 (21)	210	17/06/2021	15/07/2021	28	10.1	80.12	2908	36	17%	2
Promedio								38	18%	

NOTAS

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



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

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe

Anexo 13: Resistencia del concreto a la compresión $F'c=210 \text{ kg/cm}^2 + 6\%$ de aserrín a los 28 días.



Anexo 14: Tamizado agregado grueso.



Anexo 15: Tamizado agregado fino.



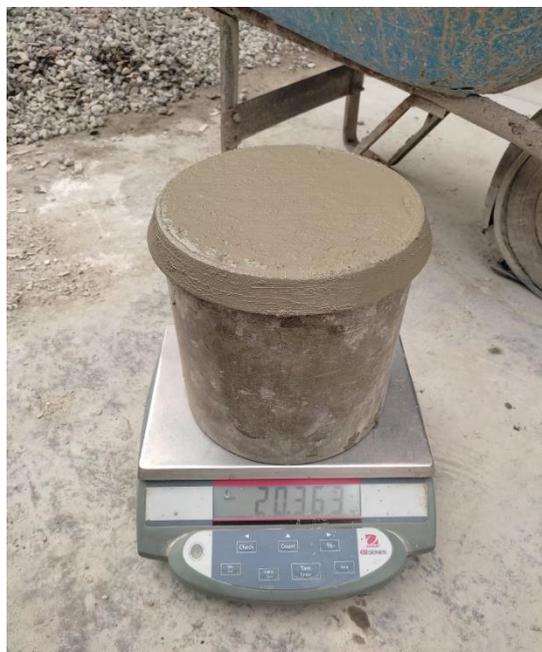
Anexo 16: Elaboración de mezcla.



Anexo 17: Elaboración de mezcla.



Anexo 18: Prueba de asentamiento



Anexo 19: Prueba de peso específico.



Anexo 20: Elaboración de probetas.



Anexo 21: Ruptura de probetas.