

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL



**Diseño de concreto $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por los métodos de ACI,
WALKER Y FULLER en el Distrito de Chimbote, Provincia
del Santa, Ancash-2022.**

Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil

Autor:

Apestequi Cueva, Kleder Jairo

Asesor:

Castañeda Gamboa, Rogelio Fermin

Código ORCID: 0000-002-6961-7418

Chimbote – Perú

2022

Palabras claves:

Tema	Diseño de Mezcla
Especialidad	Tecnología del concreto

Key words:

Theme	mix design
Speciality	concrete technology

Línea de investigación:

Línea de investigación	Construcción y Gestión de la construcción
Área	Ingeniería, Tecnología
Subárea	Ingeniería Civil
Disciplina	Ingeniería Civil

Título:

Diseño de concreto $F'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ por los métodos de ACI, WALKER Y FULLER en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash -2022.

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo realizar un concreto con resistencia $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para uso estructural, proponiendo cuál de los tres métodos es el más óptimo cumpliendo con mayor satisfacción para ser empleado en las pavimentaciones rígidas futuras que puede realizarse en el Distrito de Nuevo Chimbote.

La metodología que se usara es descriptiva comparativa, ya que se realizara usando los 3 métodos como son el ACI, WALKER Y FULLER, que deberá llegar a la conclusión al método más óptimo, concluyéndose en las características que básicamente influirán en la buena consistencia del concreto a un precio más accesible.

Nuestro diseño que fue conformado por los 3 métodos, ACI, WALKER Y FULLER, nos ayudaron a conocer sobre las proporciones exactas de los tres métodos siendo una resistencia controlada, y al obtener los resultados se observó que el método ACI supero a los otros dos métodos en 16% y 7%, con esto podemos comprobar que el método más usado en las dosificaciones de concreto es el método ACI, porque se obtiene una buena dosificación y una resistencia optima de concreto $F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

ABSTRACT

The objective of the research was to make a concrete with resistance $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ for structural use, proposing which of the three methods is the most optimal, fulfilling with greater satisfaction to be used in future rigid pavements that can be carried out in the District of New Chimbote.

The methodology that will be used is comparative descriptive, since it will be carried out using the 3 methods such as ACI, WALKER AND FULLER, which should conclude with the most optimal method, concluding in the characteristics that will basically influence the good consistency of the concrete. at a more affordable price.

Our design, which was made up of the 3 methods, ACI, WALKER AND FULLER, helped us to know more than the exact proportions with the three methods being a controlled resistance, and when obtaining the results, observed that the ACI method surpassed the other two methods in 16% and 7%, with this we can verify that the most used method in concrete dosages is the ACI method, because a good dosage and an optimal concrete resistance F are obtained. $'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

Índice General

Palabras clave	i
Título	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice	v
Introducción	1
Metodología	24
Resultados	27
Análisis y discusión	33
Conclusiones	36
Recomendaciones	37
Referencias bibliográficas	38
Anexos	40

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Límites de Granulometría según el A. S. T M</i>	12
Tabla 2. <i>Valores Permisibles del Agua</i>	19
Tabla 3. <i>Conceptuación y operacionalización de las variables</i>	21
Tabla 4. <i>Desarrollo sostenible de las variables</i>	22
Tabla 5. <i>Evaluación de la calidad de los agregados fino y grueso</i>	27
Tabla 6. <i>Cantidad para la mezcla 210Kg/cm² para los métodos ACI, WALKER Y FULLER POR 1m³</i>	28
Tabla 7. <i>Cantidad para la mezcla 210Kg/cm² para los métodos ACI, WALKER Y FULLER</i>	28
Tabla 8. <i>Resistencia a la compresión para un concreto 210Kg/cm² para los métodos ACI, WALKER Y FULLER POR Kg/cm²</i>	29
Tabla 9. <i>Porcentaje referentes del concreto para los 3 métodos</i>	30
Tabla 10. <i>Porcentaje referentes del concreto para los 3 métodos</i>	31
Tabla 11. <i>Porcentaje referentes del concreto para los 3 métodos</i>	32

Índice Figuras

<i>Figura 1.</i> Análisis Granulométrico.....	8
<i>Figura 2.</i> Uso Granulométrico del Agregado Fino	13
<i>Figura 3.</i> Requerimientos de Granulometría de los Agregados Gruesos.....	15
<i>Figura 4.</i> resistencia a los 28 días de edad del concreto	30
<i>Figura 5.</i> Resistencia a los 14 días de edad del concreto.....	31
<i>Figura 6.</i> resistencia a los 7 días de edad del concreto	32
<i>Figura 7.</i> Muestras pasantes del tamizaje del agregado fino y grueso.....	42
<i>Figura 8.</i> Humedeciendo el agregado	42
<i>Figura 9.</i> Agregados en el horno para hacer el ensayo	43
<i>Figura 10.</i> Peso unitario suelto y seco	43
<i>Figura 11.</i> Peso unitario suelto y seco	44
<i>Figura 12.</i> Peso unitario suelto y seco	44
<i>Figura 13.</i> Peso unitario suelto y seco.....	45
<i>Figura 14.</i> Cuarteo del agregado fino para hacer el ensayo de P.U. compactado y seco	45
<i>Figura 15.</i> Muestras del agregado fino en la tara	46
<i>Figura 16.</i> Vaciado del agregado fino al trompo	46
<i>Figura 17.</i> Vaciado de concreto a las probetas.....	47
<i>Figura 18.</i> Chuseado del concreto para el concreto	47
<i>Figura 19.</i> Probetas terminadas lista para su tiempo de fragua.....	48
<i>Figura 20.</i> Curado de testigos.....	48
<i>Figura 21.</i> Rotura de testigo.....	48

INTRODUCCION

De los antecedentes más relevantes encontramos los siguientes Almeida (2019), Análisis comparativo de los métodos de diseño de mezclas de hormigón de alta firmeza compuestas por áridos de las canteras de Pintag. El hormigón de alta resistencia tiene una relación agua-cemento de diseño de 0,33 y un asentamiento de 180 mm en estado fresco. Alcanza una densidad de 2268 Kg. / m³ en estado endurecido y resistente a la presión. La firmeza es de 72 MPa, apta para pavimentos rígidos de hormigón. La conclusión es que no hay un procedimiento de diseño que nos dé la cantidad final. La mezcla siempre debe reajustarse y Los experimentos de laboratorio se utilizan para comprender intuitivamente si la mezcla de concreto es inseparable, factible y factible. Homogeneizar para colocar en el sitio.

En el ámbito nacional Román y Pillpinto (2016). En su indagación, un estudio semejante de la firmeza a compactación del hormigón F^c 210KG / CM² en el área Maranura-La Convención-Cusco, utilizando agregados de concreto y agregados clasificados para explicar, con la finalidad de prescribir un concreto f^c 210 kg / cm² y agregados de clasificación, a saber agregados finos y gruesos, forman una tabla de evaluación basada en su desempeño, comparación con estándares y en función de su accesibilidad, edad de extracción, comercialización y procesamiento. Se obtuvieron a f^c 210 kg / cm², con un valor promedio de f^c 305.95 kg / cm². En comparación con el hormigón elaborado con 6,5 sacos de árido de hormigón, la cantidad de m³ obtenido mediante el uso de árido graduado es de 8,638 sacos de cemento, 0,416 sacos de árido fino, 0,624 metros cúbicos de árido grueso y 0,210 metros cúbicos de agua, y el costo es de 371,50 cemento único, 0.643 metros cúbicos de agregado de concreto y 0.174 metros cúbicos de agua, el costo es 286.51.

Espinoza y Guerrero (2020). En su estudio semejante de la firmeza a la compresión F^c = 210 kg / cm² realizado por Cementos Sol y Quisqueya en la ciudad de Varaz en 2019, propusieron el uso de Cementos Sol para analizar la firmeza a la compresión F^c = 210 kg / cm² objetivo y Quisqueya Portland Tipo I. A los 7, 14 y 28 días de edad, se obtuvieron los resultados de la medición del tamaño de partículas agregadas (gruesas y finas), la prueba SLUM (3-4 pulgadas). El proyecto mixto realizado por el método ACI an f^c = 210 kg / cm², a los 7, 14 y 28 días, el cemento Quisqueya presenta mayor firmeza (183.3 kg / cm², 209.9 kg / cm², 239.1 kg / cm²), Entre ellos, el

cemento Sol tiene la menor firmeza (179,5 kg / cm², 207,2 kg / cm², 234,9 kg / cm²). Bueno, la conclusión es que el rendimiento del concreto que usa cemento Quisqueya tiene mayor firmeza que el concreto que usa cemento sol.

Vásquez Bardales, K. A. (2015). En su investigación La mejor manera de obtener un diseño detallado de composiciones de hormigón, al comparar los procedimientos de módulo de finura de ACI Fuller, Walker y combinaciones de añadidos, es la firmeza a la presión $f_c = 210 \text{ kg / cm}^2$ (28 días). El autor propuso un objetivo para establecer qué procedimiento de diseño, utilizando añadidos de río de la cantera de Huayrapongo, nos permite alcanzar un hormigón con una firmeza a la compresión cercana a los 210 kg / cm^2 , porque parece que utiliza cemento Portland Tipo 1 que no está expuesto a sulfatos. o cambios climáticos bruscos para el hormigón ordinario, utiliza áridos de la cantera de Huayrapongo. La conclusión extraída es que el procedimiento ACI es el método más cercano a la firmeza de 210 kg / cm^2 , la resistencia máxima promedio es de $282,95 \text{ kg / cm}^2$ y la firmeza con diseño de modelo de finura de combinación agregada es un tipo de firmeza de $326,81 \text{ kg / cm}$ de distancia. Romero (2019), en su investigación, disertación semejante de tres ejemplos de procedimientos de proyecto de mezclas en la firmeza a la compresión del hormigón El autor propone efectuar un estudio semejante de tres tipos de procedimientos de mezclas en la firmeza a la compresión del hormigón. Por lo tanto, para cada procedimiento de esquema de mezcla prepararon 3 probetas de 7, 14, 21 y 28 días y se curaron en agua durante 7 días, un total de 72 probetas (36 probetas para 210 y 36 tubos son de 175 kg / cm^2). La firmeza a la compresión del hormigón a 28 días es: 207, 194, 192, 215, 301 y 187 Kg / cm². Díaz (2014) determinó que el concreto armado presente el acero y se utiliza para estructura como; vigas, columnas, cimientos, etc. El concreto armado es capaz de resistir grandes esfuerzo y compresiones, también en las estructuras de una edificación aumentan la facultad de resistir a las fuerzas cortantes y torsionales. Riva (2014) sostuvo que se entiende como un material pulverizado que adquieren el dominio de fraguar y fortificar, por encima de una dosis proporcionado de agua, forman una pasta En las teorías concernientes al tema Pacheco (2017) Define el hormigón es una composición de Portland, añadido fino y grueso, aire y agua en un equilibrio apropiado para alcanzar innegables posesiones anticipadas, esencialmente la firmeza.

Abanto (2018) sostuvo que al unificarse el hormigón con el agua reanudan químicamente ajustando el fragmento de los añadidos, creando elementos

uniformes. En situaciones suelen agregarse determinadas sustancias químicas, conocidas como aditivos, el cual faculta que se culminen ciertas propiedades del hormigón y concreto. En los diseños concreto cuyos componentes fundamentales están constituidos por: Cemento, adheridos gruesos y finos, agua y aditivos si fuese preciso, nos ofrece una alta firmeza a la presión la cual necesita de su dosificación de cada material ya compuesto, asimismo necesita en ocasiones de la disposición de los materiales, se tiene que sostener en cálculo sus escenarios de humedad, la temperatura en la etapa de su transformación que se está fabricando, una buena compactación y un adecuado fraguado. Dentro de las características el autor determino los siguientes factores para que el hormigón sea un componente de edificación mundial por lo tanto menciono: — La comodidad con que puede ponerse entre armazones de cualquier firmeza plástica. — Su prominente tenacidad a la presión lo que hace conveniente para componentes doblegados esencialmente a presión, como columnas y arcos. — Su eminente firmeza al ardor y al ingreso de la humedad. Según el autor Abanto (2018) dentro de los tipos de concreto se puede encontrar los siguientes: Hormigón simple hizo referencia que es una composición de cemento Portland, añadido fino y grueso y agua. En la composición el añadido grueso corresponderá quedar completamente cubierto por la pasta de hormigón. Concreto Armado se basa en tener dos materiales para mantener la fuerza a la compresión de concreto por lo tanto tiene armaduras de acero como refuerzo. Concreto simple + Armaduras = Concreto Armado El hormigón estructural se designa hormigón simple cuando se nombra hormigón ciclópeo. Este es sustituido por piedras con un cuerpo máximo de 10 ", pueden revestir hasta el 30% del volumen total. Las piedras se entierran después de la elección y lavado. El requisito imprescindible es cada bloque en su final asiento Las piedras deben estar totalmente envueltas de hormigón liso, se colocan, transportan y distribuyen de acuerdo con la normativa.

Concreto Simple + Piedra Desplazadora = Concreto Ciclopeo Cemento Livianos. Son fabricados con añadidos livianos y su PU varía desde 400 a 1700 kg/m³. 2.3.6. Concreto Normales. Están fabricados con áridos ordinarios y tienen un peso unitario que oscila entre los 2300 y los 2500 Kg / m³. Basado en el tamaño máximo de la agregación. El peso medio es de 2400Kglm³. 23. 7. Hormigón pesado. Están hechos de áridos pesados y tienen un valor de peso unitario entre 2800 y 6000 Kg / m³. La norma Técnica Peruana indica que la dosificación del concreto tiene como finalidad

lograr que las propiedades sean las apropiadas tanto en consistencia como en trabajabilidad, se tiene que encofrar y colocar un refuerzo, se empieza el vaciado del concreto, no se tiene que tener segregaciones, ni exudaciones excesivas para ello se tiene que cumplir con lo indicado en el laboratorio en cuanto a los diseños y dosificaciones.

Fundamentación científica.

Es la determinación de las proporciones de los materiales para encontrar una unidad cúbica de concreto; este proceso se trata de seleccionar la cantidad suficiente de los ingredientes de la mezcla, se encuentre una combinación más adecuada para su resistencia en un periodo de tiempo, para lo que fue diseñado y también durante su preparación tenga la trabajabilidad y consistencia para su colocación; además de todo ello, también es importante sea económica para su comercialización.

- Análisis granulométrico de los agregados.
- Precio unitario computado de los agregados (fino y grueso)
- Peso específico de los agregados (fino ingreso)
- Contenido de humedad y porcentaje de absorción de los agregados (fino y grueso)
- Perfil y testura de los agregados
- Tipo y marca del cemento
- Peso específico del cemento

- Relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento, para combinaciones posible de cemento y agregado

La producción laboral se define como la cantidad de trabajo en actividades realizadas en su totalidad por una cuadrilla compuesta por uno o más trabajadores de diferentes especialidades por unidad de personal, generalmente expresada en um/hH.

Los siguientes pasos se consideran fundamentales en el proceso de selección de proporciones de mezcla para alcanzar propiedades deseadas del concreto.

- Paso 1: Determinación de la cantidad de agua por m³ de hormigón en función de las condiciones de elaboración, tamaño máximo de los áridos y tipo de cemento en su caso.
- Paso 2: Definición de la relación agua/cemento en peso en función de los requisitos de resistencia a la compresión o durabilidad requeridos.
- Paso 3: Cálculo del peso del cemento en base a la relación agua/cemento y cantidad de agua definida en 1 y 2.
- Paso 4: Cálculo de los volúmenes absolutos del agua y el cemento.
- Paso 5: Estimar la fracción de aire por m³ y el volumen absoluto de hormigón contenido en función de las características granulométricas.
- Paso 6: Reste el volumen de cemento, agua y aire de 1 m³ para obtener el volumen absoluto ocupado por el agregado.
- Paso 7: Definición de fracciones volumétricas absolutas de áridos gruesos y finos en la mezcla.
- Paso 8: Distribución del volumen obtenido en 6) en la proporción definida en 7)
- Paso 9: Cálculo de los pesos que corresponden a los volúmenes de agregados obtenidos en realizando los pesos específicos secos.
- Paso 10: Corrección por humedad y absorción del diseño.
- Paso 11: Diseño Final : Agua Final (Kg), Peso Húmedo Piedra(Kg), Peso Húmedo Arena (Kg), Peso Cemento (Kg).

- Paso 12:Elaboración del diseño final en laboratorio y a escala de obra para la verificación práctica de sus propiedades con objeto de confirmarlo o corregirlo.

Método ACI

Este método está basado a que cumplan ciertas condiciones los materiales usados establecidos por ASTM C-33° como son:

-Agregados Físicos (dureza) y granulométricos (tamaño); es decir el tamaño máximo del agregado y el Módulo de Fineza de la arena. También la mezcla en su periodo de colocación debe ser trabajable, para ello se controla con el slump y su medida de se llama trabajabilidad,y correlaciona la relación Agua/Cemento en peso con la Resistencia en compresión (Carbajal, Tópicos de tecnología del concreto en el Perú, 2015).

- Selección de f'_{cr} de f'_{c} y desviación estándar.
- Selección del tamaño máximo nominal del agregado.
- Selección de volumen unitario de agua de diseño.
- Selección de volumen de aire
- Elección de la relación agua-cemento
- Determinación del módulo del cemento
- Medición de grano grueso
- Medición del volumen absoluto de arena
- Corrección del valor de diseño de la humedad del agregado
- Determinación del peso de diseño y construcción.
- Determinación del peso por lote de sacos.

Método WALKER

Este método se ha desarrollado para obtener el diseño del concreto teniendo en cuenta la conexión agua/cemento; es decir, contenido de cemento y las características del agregado fino. Es importante comentar que se considera la relación fino-

grueso en función al contenido de la mezcla, así como del tamaño del agregado grueso.

- Determinación del volumen de agregado total.
- Selección de la resistencia promedio a partir de la resistencia a la compresión especificada y la desviación estándar de la compañía constructora.
- Selección del tamaño máximo nominal del agregado grueso
- Selección del asentamiento
- Selección del volumen unitario de agua de diseño
- Selección del contenido de aire
- Selección de la relación agua cemento por resistencia y por durabilidad
- Determinación del factor cemento
- Determinación del volumen absoluto de agregado grueso.
- Determinación de los pesos secos de los agregados fino y grueso
- Corrección de los valores de diseño por humedad de agregado
- Determinación de la proporción en peso de diseño y de obra
- Determinación de pesos por una tanda de una bolsa.

Método FULLER

Este método se trata en hacer el ajuste por tanteos sucesivos, hasta obtener unos porcentajes iniciales y a partir de ellos obtener una mezcla de los agregados comparados con una curva óptima a la que debemos ajustarnos. Para poder compararlas ambos procesos se representarán gráficamente en unos ejes coordenados. Para realizar este tipo de trabajo debemos optimizar los agregados a las gráficas hechas matemáticamente óptimas; esta operación se repetirá hasta que ambas gráficas se superpongan. Esta curva se llama la “parábola de Fuller”

- Determinación de la resistencia promedio requerida
- Selección del asentamiento
- Determinación del contenido de agua
- Elección de contenido de aire

Fuente: (Prezi, 2017)

Definición de concreto

Es una mezcla de piedra, arena, agua y cemento., una vez fraguada, es uno de los materiales de construcción más resistentes las.edificaciones,siendo su cualidad principal al recibir que el agua, el cemento mediante algunas reacciones químicas logra transformarse muy similar a una roca.

Cemento

Es una sustancia aglomerante hidrófilo (bastante absorbente), por eso que su estado primitivo fue una roca y mediante la calcinación a altas temperaturas se extrajo la molécula del agua así se logró obtener un polvo muy fino; este mismo al mezclarse con el agua recupera su estado primitivo, es decir endurece adquiriendo propiedades resistentes formándose en un material parecido a la roca.

El contenido de este contiene básicamente óxido de calcio, también contiene sílice, alúmina y óxido de hierro, como ya se dijo al agregar agua se hace una pasta que se endurece. Así mismo podemos explicar, que en zonas donde el clima es húmedo, lluvioso o lleno de niebla se endurece porque capta el agua de la atmosfera.

Cemento portland

El cemento portland es una mezcla de piedra caliza y arcilla en polvo que fragua muy lentamente y es muy resistente. Cuando está seco, tiene un color similar al de la piedra de la cantera de Portland en Inglaterra.

Composición química del cemento portland

Luego del proceso de formación del clinker y molienda final, se obtienen los siguientes compuestos establecidos por primera vez por Le Chatelier en 1852, y que son los que definen el comportamiento del cemento hidratado y que detallaremos con su fórmula química, abreviatura y nombre corriente.

Silicato Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{S} \rightarrow \text{Alita}$)

Conceptualiza la resistencia inicial y es muy importante en el calor de hidratación.

Silicato Dicálcico ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{S} \rightarrow \text{Belita}$)

Conceptualiza la resistencia a largo plazo y tiene menos efecto sobre el calor de hidratación.

Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{A}$)

Por sí solo, no es crítico para la durabilidad, pero para los silicatos actúa un catalizador y provoca un endurecimiento severo, Se debe agregar yeso al proceso para controlarlo (3% - 6%). Interviene en la resistencia del cemento a los sulfatos, ya que reacciona con los sulfatos para producir sulfoaluminatos con propiedades expansivas, por ello se debe limitar su contenido.

Alumino-Ferrito Tetracálcico ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_4\text{AF} \rightarrow \text{Celita}$)

Es importante para la tasa de hidratación y en segundo lugar para el calor de hidratación.

Oxido de Magnesio (MgO)

Aunque es un componente minoritario, es importante a niveles superiores al 5% ya que provoca problemas de hinchamiento en pastas hidratadas y endurecidas.

Oxidos de Potasio y Sodio (K_2O , $\text{Na}_2\text{O} \rightarrow \text{Alcalis}$)

Son importantes en casos especiales de reacciones químicas con determinados áridos, y los hidrosolubles contribuyen a la eflorescencia de los áridos calcáreos.

Oxidos de Manganeso y Titanio (Mn_2O_3 , TiO_2).

El primero no es particularmente importante para las propiedades del cemento, pero su color tiende a ser marrón a niveles superiores al 3%. Se ha observado que a niveles superiores al 5%, la durabilidad a largo plazo disminuye. El segundo afecta a la resistencia, que disminuye a niveles superiores al 5%. Para contenido infantil, no hay problema.

Tipos de Cemento Portland

Los cementos Portland se fabrica comúnmente en cinco grados con propiedades estandarizadas basadas en las especificaciones ASTM C 150.

-Cemento Portland Tipo I

Este tipo de cemento es de uso general y se utiliza donde no se requieren cualidades o propiedades especiales para proteger contra el ataque de factores agresivos como la temperatura causada por sulfatos, cloruros y calor de hidratación. Las aplicaciones que utilizan este tipo de cemento incluyen pisos, pasarelas, edificios, estructuras y elementos prefabricados. Su resistencia relativa de 1 a 28 días es del 1 al 100%.

Agregados

El agregado se conceptualiza los elementos inertes del concreto que se agregan con cemento para formar una estructura fuerte. Suponen alrededor de 3/4 del total, por lo que la calidad del producto final es de suma importancia.

Clasificación de los agregados para concreto

Las clasificaciones que describiremos a continuación no son necesariamente las únicas ni las más completas, pero responden a la práctica usual en Tecnología del Concreto.

Agregado naturales

Son materiales que se formaron con el tiempo, a través de procesos geológicos naturales, a través de cambios que se han producido a lo largo de miles de años, extraídos por selección y procesados por mallas para optimizar la calidad a la hora de utilizarlos en la construcción.

Su uso está regulado por la clasificación entre piedras y minerales que forman agregados. Estas clasificaciones fueron creadas por la American Society for Testing and Materials Institution, norma ASTM C-294. Estas normas detallan los constituyentes de los agregados para comprender y describir estos constituyentes.

Agregado fino

Los agregados finos se utilizan en el concreto para mejorar las propiedades de las mezclas plásticas, facilitar el acabado, promover la uniformidad y evitar la segregación.; asimismo una de las características es que debe pasar el tamiz 3/8" y quede retenido en la malla N° 200, más usual es la arena que es la resultante de la desintegración de un tipo de rocas.

Granulometría

La granulometría es la clasificación o separación de los tamaños de las partículas de un agregado tal como se determina por análisis de tamices (norma ASTM C 136). El tamaño de partícula del agregado se determina por medio de tamices de malla de alambre aberturas cuadradas.

La granulometría y el tamaño máximo de agregado afectan las proporciones relativas de los agregados, así como los requisitos de agua y cemento, la trabajabilidad, porosidad, contracción y durabilidad del concreto. El Reglamento Nacional de edificaciones especifica la granulometría de la arena en concordancia con las Normas del ASTM. Los requerimientos se dan en la siguiente tabla:

Tabla 1

Límites de Granulometría según el A. S. T M

	Malla	Porcentaje que pasa		
3/8"	95 mm			
N° 4	4.75 mm	100		
N° 8	2.36 mm	95	a	100
N° 16	1.18 mm	80	a	100
N° 30	600 µm	50	a	85
N° 50	300 µm	25	a	60
N° 100	150 µm	10	a	30
		2	a	10

Fuente: (Flavio, 2017, p. 25)

El control granulométrico se puede entender mejor haciendo referencia a la Fig. 01, donde el eje vertical representa el porcentaje acumulado que pasa por el tamiz y el eje horizontal. La ilustración #01 muestra un sobre estándar. A.S.T.M. Porcentaje requerido para que el material pase malla 50 y 100, excepto para concreto fabricado a 300 kg/m³ o superior. En este caso, se pueden reducir al 5% y al 0% respectivamente. Esta posición se explica por el hecho de que un mayor contenido de cemento contribuye a la plasticidad del mortigón y la compactación del adhesivo. Esto funciona con agregados más finos.

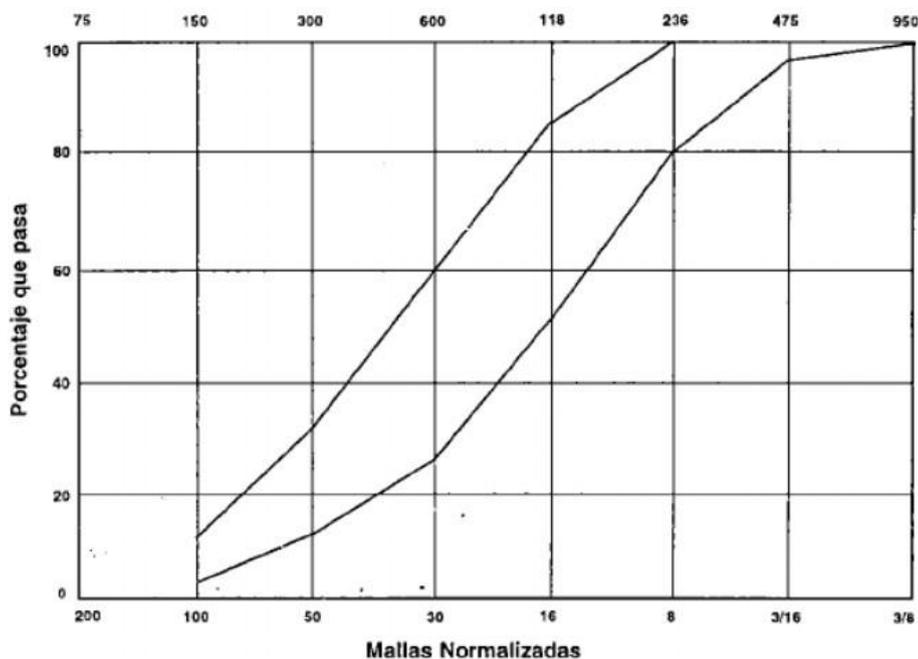


Figura 2. Uso Granulométrico del Agregado Fino

Adicionalmente, la norma que prescribe entre el contenido que pasa por un tamiz lo que queda para el otro tamiz no debe ser mayor a 45% del total de la muestra. De esta forma, tiende a conseguirse un tamaño de partícula más uniforme.

Para que el concreto tenga una trabajabilidad adecuada, las partículas de agregado grueso deben estar espaciadas de modo que puedan moverse con relativa facilidad durante el proceso de mezcla y colocación. En este sentido, el agregado fino actúa un como lubricante a el agregado grueso, ayudándolo a expandirse por toda la casa.

En lo que respecta a la granulometría, los mejores resultados generalmente se obtienen con agregados granulométricos que se mantienen dentro de la norma y dan una curva granulométrica uniforme.

Requisitos de su uso

- El agregado fino es arena natural. Sus granos son limpios, preferentemente de perfil angular, duros, compactos y resistentes.
- El agregado fino debe estar libre de cantidades dañinas de polvo, grumos, partículas escamosas o blandas, esquisto, esquisto, álcali, materia orgánica, sal u otras sustancias dañinas.
- Debe cumplir las normas sobre su granulometría.
- Recomendamos que los contaminantes no superen los siguientes porcentajes máximos: Partículas friables = 3% Materiales más finos que malla #200 = 5%.

Agregado grueso

El tamaño máximo de agregado grueso utilizado en el hormigón se basa en la economía. Los agregados más pequeños generalmente requieren más agua y cemento para ensacar que los agregados más grandes. un amplio rango de agregados grueso. El número de tamaño se aplica a la cantidad colectiva de agregado que pasa a través de un arreglo mallas. La malla de tamaño máximo nominal, puede retener de 5% a 15% del del agregado dependiendo del número de tamaño.

Por el origen, forma y textura superficial

Todos los agregados son geoméricamente irregulares, dispuestos al azar con superficies redondeadas y ángulos.

Las formas de los agregados pueden ser:

- Angular: Poca evidencia de desgaste en caras y bordes.
- Sub angular: Evidencia de algo de desgaste en caras y bordes.
- Sub redondeada: Considerable desgaste en caras y bordes.
- Redondeada: Bordes casi eliminados.
- Muy Redondeada: Sin caras ni bordes

Piedra partida o chancada

Esta piedra tiene una consistencia dura y no se rompe con facilidad. Una de sus características es que no debe ser poroso y la arcilla, el polvo y la suciedad no deben adherirse a su superficie. Su uso es básicamente la preparación de hormigón armado para columnas, vigas y techos. Los tamaños de 2", 1", 3/4" y 1/2" son comunes en tiendas especializadas y vendedores.

La selección de tamaño de piedra chancada depende de la estructura que se va a vaciar.; por ejemplo, para llenar una columna delgada, usaremos piedra pequeña (1/2"), pero si necesitamos armar una zapata, lo recomendable es emplear una piedra más grande (1"), Recuerde también que la piedra triturada debe acomodarse entre distribuciones de acero. Si excede su tamaño, existe el riesgo de que deje vacíos. Los ladrillos de 1/2 pulgada se usan comúnmente para viviendas.

La principal función de la piedra chancada es darle volumen y mantener su resistencia al concreto. El peso de la piedra chancada se estima entre 1450 a 1500 kg/m³.

Granulometría

El agregado grueso debe clasificarse dentro de los límites especificados Norma NTP 400.012 2001 o en la Norma A.S.T.M. C33, los cuales están indicados en la siguiente tabla:

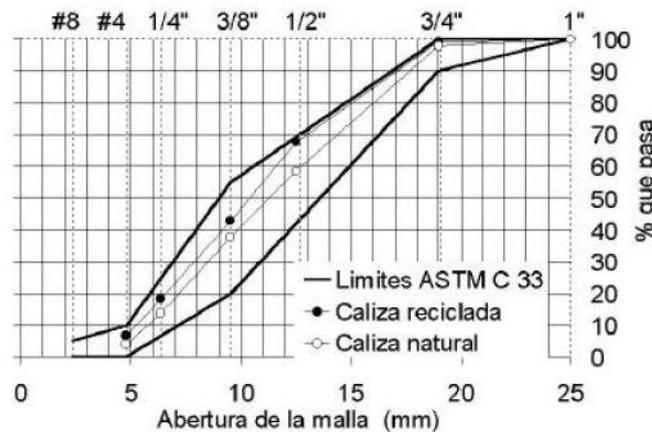


Figura 3. Requerimientos de Granulometría de los Agregados Gruesos

El tamaño máximo

El tamaño máximo del agregado grueso para hormigón armado está determinado por el requisito de fácil penetración entre el encofrado y las barras de refuerzo.

Requisitos de uso

- El árido grueso debe consistir en partículas limpias, preferentemente de perfil angular o semi-angular, duras, compactas, duraderas y con la textura más rugosa posible.
- Las partículas deben estar libres de suciedad, polvo, lodo, humo, residuos, materia orgánica, sal u otras sustancias nocivas.
- Se recomienda que los contaminantes no excedan los siguientes porcentajes máximos: partículas quebradizas: 5%, materiales más finos que malla No. 200: 1%, carbón y lignito: 0,5%.

Propiedades de los agregados

Peso específico

Esta es la relación entre el peso y el volumen de un sólido. Para encontrar el peso específico o densidad, el agregado debe estar saturado y la superficie seca. Muchos agregados naturales tienen una gravedad específica de alrededor de 2,65 g/cm³. B. Agregados de sílice, piedra caliza y granito excepto 2,90 g/cm³ de basalto, 2,55 g/cm³ de arenisca y 2,50 g/cm³ de cuarcita. Hay agregados pesados como la roca de hematita que está en 4,25 g/cm³.

Peso específico aparente

Es la relación de la masa en el aire de un volumen unitario del material, a la masa en el aire (de igual densidad) de un volumen igual de agua destilada libre de gas, a una temperatura especificada. Cuando el material es un sólido, se considera el volumen de la porción impermeable.

Peso específico de masa

Es la relación entre la masa de aire contenida en una unidad de volumen de material permeable y la masa de aire contenida en un volumen igual de agua destilada sin gas

(de igual densidad) a una temperatura dada.

Peso específico de masa saturada superficialmente seca

Misma definición que la gravedad específica, pero el volumen incluye el agua en los poros de permeación. La gravedad específica más utilizada para una determinación simple del desempeño del concreto o para calcular la cantidad de agregado requerida para un volumen dado de concreto. está relacionado con la condición superficial saturada y seca de los agregados.

Absorción

La absorción es el nivel de humedad de un agregado cuando todos los poros están llenos de agua pero su superficie está seca. En este estado, se realiza el cálculo de la cantidad de inyección para fabricar hormigón. Sin embargo, el agregado en el montón puede tener cualquier contenido de humedad (niveles 2 a 4). Si el agregado tiene menos agua de la que puede absorber, se debe agregar más agua al concreto para compensar la absorción del agregado. Por el contrario, cuando la humedad excede la absorción, se debe agregar menos agua a la mezcla ya que el agregado aporta humedad.

Los valores de absorción son un concepto necesario para que los ingenieros de campo calculen la relación A/C de las mezclas de concreto, pero en algunos casos reflejan la estructura porosa que afecta la resistencia del concreto a la presión, congelación y descongelación.

La capacidad de un agregado en relación entre el aumento de peso y el peso de la muestra para llenar los vacíos permeables de la estructura interna con agua cuando se sumerge durante 24 horas, expresada como porcentaje, se denomina porcentaje de absorción. Esta peculiaridad de los áridos dependientes de la porosidad es de gran importancia para corregir la dosificación de las mezclas de hormigón.

Peso unitario

El peso unitario se construye dividiendo la masa de agregado seco para determinar la densidad total resultante y el volumen que ocupa, incluidos los vacíos entre partículas, necesario para llenar un contenedor de volumen unitario. También llamado peso volumétrico, se utiliza para convertir cantidades en peso a cantidades en volumen y viceversa. También es bueno mencionar que el peso unitario

rio de los agregados está en función directa del tamaño, forma y distribución de las partículas, y el grado de compactación.

Contenido de humedad

El contenido de humedad es el agua en el agregado medido por el porcentaje; Es decir, la relación entre el peso del agua y el peso de las partículas sólidas dentro de una determinada masa de agregado. Aparece la palabra "suelo seco". El que se ha secado en estufa, a temperatura de 105°C 110°C, hasta peso constante durante 24 ó 18 horas; El suelo natural siempre contiene agua en mayor o menor grado. Esta diferencia en cantidad se expresa como porcentaje de la muestra seca y se denomina porcentaje de humedad.

Agua

El hormigón es un material obtenido a partir de una mezcla de componentes como aglomerantes y agua. hacer cantos rodados. La relación agua-cemento está interrelacionada. Esto le da muchas propiedades. A medida que se agrega más agua, la mezcla se vuelve más fluida y manejable. y plasticidad, lo cual presenta grande desempeño laboral ;pero también comienza a disminuir la resistencia del concreto debido al mayor volumen de espacios que se crean por el espacio que ocupa el agua. Se puede decir que la resistencia del concreto también depende en gran medida de la relación en peso de agua a cemento., El curado es muy importante. De lo contrario, se pierde el 30% de la resistencia, pero varia. Por eso se recomienda hacer esto durante 28 días. Note que aproximadamente el 70% de la resistencia especificada para el concreto ocurre en los primeros 7 días. Después de 14 días, la resistencia alcanzó el 85% de lo esperado a los 28.

El agua de mezcla

El agua es un componente del hormigón que aporta propiedades endurecedoras y endurecedoras en contacto con el cemento, formando un sólido compacto con los ágregados, el agua en la mezcla del concreto tiene las tres funciones principales:

- Responde químicamente con el cemento, se hidrata y comienza a endurecerse.
- Actúa como lubricante y contribuye a la trabajabilidad general sin la cual la estructura no podría colocarse ni moldearse.

- Procura en las estructuras los vacíos necesarios en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

Requisitos que debe cumplir

El agua se considera una materia prima para la producción y el endurecimiento del hormigón y lo cual cumple ciertos estándares de calidad. Los estándares de calidad del agua varían de un país a otro y pueden variar según el tipo de cemento mezclado. Así que las siguientes reglas son generales. Debe estar lo más limpio y fresco posible sin ningún residuo de aceite, ácido, sulfato de magnesio, sales de sodio y calcio, limo, materia orgánica u otros contaminantes, ni arcilla, lodo o algas. Si existen dudas sobre la calidad del agua para la mezcla, se debe realizar un análisis químico y comparar los resultados con los niveles altos permisibles de sustancias en el agua utilizada para el mezclado de hormigón. El hormigón se especifica a continuación.

Tabla 2

Valores Permisibles del Agua

Sustancias disueltas	Valor máximo admisible
Cloruros	300 ppm
Sulfatos	300 ppm
Sales de magnesio	150 ppm
Sales solubles	1500ppm
P.H	Mayor de 7
Solidos en suspension	1500 ppm
Materia organica	10 ppm

Fuente: (Flavio, p. 13)

La justificación de la investigación con aspectos social y del conocimiento. Mediante esta investigación buscamos determinar la cantidad o proporción de agregados más óptimo, considerando los métodos y exigencias de las normas y controles de calidad establecidas, que además se hará un control de la resistencia del concreto. Este estudio se llevará a cabo con los agregados de 2 canteras, para el agregado fino la Cantera Besique y para el agregado grueso la Cantera Rubén.

Aporte económico

Se verá la importancia de la economía en una mezcla de concreto, para ello se buscará obtener la mezcla más adecuada de agregados, agua, cemento, utilizando poco

cemento por unidades de volumen de hormigón obteniendo una mezcla de trabajabilidad, resistencia y durabilidad para una pavimentación rígida de $f_c=210$ Kg/cm².

Para ello, se realizará pruebas con relación de mezcla, eligiendo el material más adecuado, para lograr la mayor eficiencia económica por m³ de hormigón.

Aporte social

Se entregará resultados de un diseño de mezcla para un concreto de 210 con un diseño óptimo que será dirigido a la optimización de materiales lo cual traerá como consecuencia un beneficio y servirá como referencia para profesionales, empresas, constructoras, proyectistas, etc.

Problema

Realidad Problemática

En el Distrito de Chimbote no contamos con un método de diseño de mezcla óptimo que nos proporcione las cantidades de cemento, agregados y agua requeridos para obtener una resistencia de concreto $F_c=210$ kg/cm², para hacer uso en un pavimento rígido. Asimismo, se verá la relación de la calidad de la resistencia de cada método de diseño y el uso de proporciones utilizadas para elaborar el concreto con las características mencionadas para ser tomada en cuenta y estar dentro de los costos al alcance de la economía de la gran mayoría del poblador chimbotanos.

Formulación del problema.

¿Cuál es la relación de los diseños de mezcla entre los métodos ACI, WALKER Y FULLER para un concreto $F'_c= 210$ Kg/cm² en el Distrito de Chimbote, ¿Provincia del Santa, Departamento de Ancash?

Tabla 4*Desarrollo sostenible de las variables*

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Variable 2: Diseño de concreto	Trata en crear una mezcla de concreto con proporciones iniciales y calculadas por diferentes métodos.	Mezcla de prueba se le realizan los diferentes ensayos de control de calidad como asentamiento, mala trabajabilidad ,masa unitaria, tiempo de fraguado y resistencia a la comprensión	<ul style="list-style-type: none">• ACI• Walker• Fuller	Kg/cm2

En la investigación tenemos como hipótesis un diseño de mezcla óptimo para usar en pavimentos rígidos, con una resistencia $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en el Distrito de Chimbote, provincia Del Santa Departamento de Ancash; obtenido de la comparación de los métodos ACI, WALKER y FULLER. Por lo tanto, designamos los siguientes objetivos:

Objetivo general Determinamos el óptimo diseño de mezcla con las proporciones adecuadas para emplear en las pavimentaciones en Chimbote para un concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Por consiguiente, tenemos como Objetivos específicos el 1er objetivo específico Evaluación de la calidad de los agregados fino y grueso mediante ensayos. Como 2do objetivo específico Elaborar el diseño de mezcla para cada método ACI, WALKER y FULLER. para un concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$. Como 3er objetivo Elaborar un cuadro comparativo de las proporciones de agregados utilizadas en cada método ACI, WALKER y FULLER. de diseño en m^3 . Como 4to objetivo Elaborar un cuadro comparativo con los resultados de resistencia ($F'c$) de cada método ACI, WALKER y FULLER. de diseño. para un concreto $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$.

METODOLOGIA

Tipo y Diseño de investigación

Tipo de Investigación

En este caso llegaremos a realizar una investigación aplicada; que se refiere al estudio que busca resolver problemas en forma práctica. Este tipo de proyecto de investigación aplicada desarrolla innovaciones, explora soluciones creativas y prácticas a problemas reales, satisface necesidades específicas y brinda oportunidades para crear o mejorar productos, procesos o servicios. y para ello usaremos los métodos específicos para buscar las características de los agregados y se comprobará mediante los diseños ACI, Walker, Fuller.

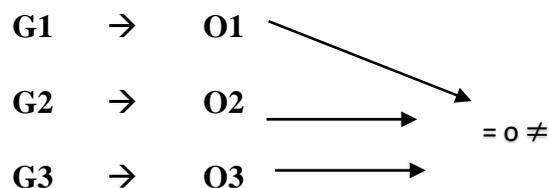
Diseño de investigación

No experimental-Descriptivo comparativo

En el diseño no experimental es inmanipulable las variables mientras el experimental se mantiene bajo control la investigación, se pueden manipular una o más variables, ya que nuestro objetivo será establecer una descripción lo más complementario del diseño; se medirá, observará las particularidades de los agregados.

ESQUEMA DE LA INVESTIGACIÓN

Esquema descriptivo comparativo



G1: Diseño de Mezcla ACI

G2: Diseño de Mezcla Walker

G3: Diseño de Mezcla Fuller

O1: Cantidad de materiales método ACI

O2: Cantidad de materiales método Walker

O3: Cantidad de materiales método Fuller

Población

La población de una investigación es elaborar y calcular la resistencia del concreto. Muestras y experimentos en el Laboratorio de Mecánica de Suelos, Universidad de San Pedro Sede Chimbote

Muestra

Las muestras constan de 9 probetas por paso de diseño, 3 probetas durante 7 días, 3 probetas durante 14 días y 3 probetas durante 28 días. Se obtuvieron 27 probetas de los tres métodos.

Técnicas e instrumentos de investigación

La operación se procesará mediante las fórmulas del programa en Excel. Lo que se tiene que clasificar, procesar y hacer la información para más fácil entendimiento se utilizara un método estadístico más sencillo y descriptivo.

Así mismo, se elaborará unas tablas de doble ingreso, gráficos estadísticos de fácil análisis y comportamiento de los diseños de las mezclas analizados; como por ejemplo gráfico de barras, podría ser para el comparativo del aporte unitario de agregados.

También se empleará la estadística inferencial; utilizando porcentajes de incidencia, promedios y varianzas, con ello se evaluará la significancia.

Trabajo de laboratorio

Características de los agregados

Las propiedades físicas de los agregados fino y grueso que han sido considerados para el diseño:

- Porcentaje de humedad
- Porcentaje de absorción

- Peso específico
- Peso volumétrico del suelo seco compactado
- Módulo de finura.

Diseño de mezcla

Se determinó el diseño de mezcla para una resistencia $F'c=210$ kg/cm² según método ACI 211, Walker, Fuller

Agua de mezcla

Se utilizará el agua potable de la red

Trabajo en gabinete

En esta situación de trabajo clasificaremos 3 tareas fundamentales:

- Codificación de los datos mediante la clasificación y tabulaciones.
- Se analizará y preparará la interpretación de los datos para preparar el informe
- El trabajo se desarrollará en la etapa de gabinete y presentará en un diagrama de flujo.

Procedimientos

En primer lugar, se obtuvo los materiales para los ensayos como fueron: arena fina, piedra chancada, cemento tipo I, agua potable, posteriormente se realizó el ensayo de granulometría, logrando registrar datos. En el diseño de mezcla para el concreto $F'C$ 210 y 280 KG/CM² se usó el cemento tipo I. Siguiendo con el procedimiento la elaboración de probetas para cada diseño y por último se ejecutó el curado de las probetas y las roturas a los 3, 7 y 28 días para la obtención de la resistencia a la comprensión.

Método de análisis de datos

La investigación utilizó los siguientes programas.

Word: para reflejar el informe los resultados del ensayo realizado.

Excel: la aplicación de las fórmulas con los resultados que se obtuvieron en el laboratorio.

Spss: Para la contrastación de hipótesis

RESULTADOS

Evaluación de la calidad de los agregados fino y grueso mediante ensayos

Tabla 5

Evaluación de la calidad de los agregados fino y grueso

EVALUACIÓN DE LOS AGREGADOS	UND	AGREGADO FINO	AGREGADO GRUESO
Módulo de fineza		2.71	
Peso unitario suelto y seco	Kg/m ³	1552	1427
P.U. compactado y seco	Kg/m ³	1785	1553
Porcentaje de absorción	%	1.06	0.73
Contenido de humedad	%	0.44	0.55

Fuente: elaboración propia

La tabla N°05, podemos ver los siguientes resultados teniendo 02 canteras diferentes, para el agregado fino La Cantera Vesique y para el agregado grueso la cantera Dulong, donde el módulo de finura para el agregado fino es de 2.71, el peso unitario suelto y seco para el agregado fino es de 1552Kg/m³ y para el agregado grueso es 1427Kg/m³, peso unitario compactado y seco para el agregado fino es de 1785Kg/m³ y para el agregado grueso es 1553Kg/m³, porcentaje de absorción para el agregado fino es de 1.06% y para el agregado grueso es 0.73% y para el contenido de humedad para el agregado fino es de 0.44% y para el agregado grueso es 0.55%. mediante ensayos se dio con estos resultados, permitiendo así elaborar nuestro diseño de mezcla

Tabla 6

Cantidad para la mezcla 210Kg/cm² para los métodos ACI, WALKER Y FULLER POR 1m³

METODO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	MATERIALES Kg/m ³			
		CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA (Lt)
ACI	210	1.931	5.656	6.441	1.367
WALKER	210	1.931	7.492	4.851	1.368
FULLER	210	1.931	5.103	7.221	1.373

Fuente: elaboración propia

De la tabla N°06, se toma la proporción de materiales en Kg/m³ para el diseño de mezcla de 210Kg/cm², donde requieren materiales como agua, piedra, arena y cemento para los diferentes métodos

Tabla 7

Cantidad para la mezcla 210Kg/cm² para los métodos ACI, WALKER Y FULLER.

METODO	RESISTENCIA (Kg/cm ²)	MATERIALES			
		CEMENTO (BlS)	ARENA	PIEDRA	AGUA (Lt)
ACI	210	1	142.8	152.58	30.09
WALKER	210	1	173.63	116.88	30.09
FULLER	210	1	123.25	164.25	30.09

Fuente: elaboración propia

De la tabla N°07, se toma la proporción de materiales para el diseño de mezcla de 210Kg/cm², donde requieren materiales como agua, piedra, arena y cemento para los diferentes métodos.

Resultados de resistencia a la compresión

Resistencia a la compresión ($F'c$) decada método de mezclas para 7,14 y 28 días de edad del concreto.

Tabla 8

Resistencia a la compresión para un concreto 210Kg/cm² para los métodos ACI, WALKER Y FULLER POR Kg/cm²

METODO	RESISTENCIA (KG/cm ²)	DIAS	MUESTRAS (Kg/cm ²)			RESISTENCIAS PROMEDIO (kg/cm ²)			RESISTENCIA MÁXIMA (kg/cm ²)	RESISTENCIA OPTIMA (kg/cm ²)
			I	II	III	ACI	WALKER	FULLER		
ACI		7	175.38	178.48	180.28					
WALKER	175	7	150.16	145.76	149.20	178.04	148.38	154.33	178.04	148.38
FULLER		7	152.27	154.86	155.87					
ACI		14	200.81	205.57	200.40					
WALKER	175	14	174.16	162.30	171.46	202.25	166.57	187.54	202.25	166.57
FULLER		14	182.74	191.33	188.64					
ACI		28	226.31	229.89	229.15					
WALKER	175	28	197.49	190.99	191.99	228.44	193.48	213.40	217.53	193.48
FULLER		28	212.83	214.76	212.62					

Fuente: elaboración propia

De la tabla N°08, podemos ver los resultados de la resistencia a la compresión del concreto diseño $F'c=210\text{Kg/cm}^2$, tantos para los 3 métodos de diseño de mezcla para los 7,14 y 28 días de edad del concreto, la resistencia optima promedio $F'c=228.44\text{Kg/cm}^2$.

Resultado de compresión promedio del concreto para los métodos de diseño ACI, WALKER Y FULLER a los 28 días de edad del concreto.

Tabla 9

Porcentaje referentes del concreto para los 3 métodos

EDAD DE CONCRETO (28días)	ACI	WALKER	FULLER
F'c	228.44	193.48	213.40
Porcentaje referente (%)	108.78	92.13	101.62

Fuente: elaboración propia

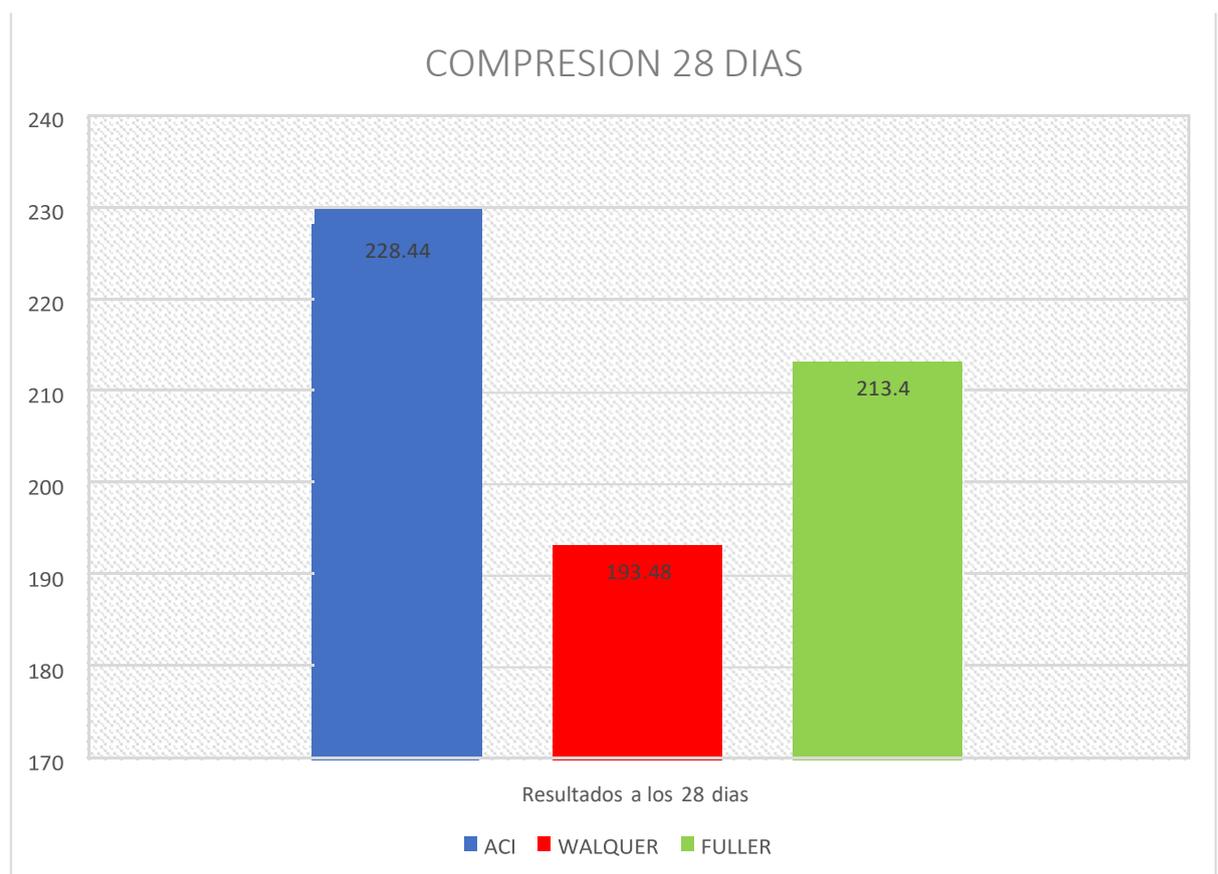


Figura 4. resistencia a los 28 días de edad del concreto

Fuente: elaboración propia

Resultado de compresión promedio del concreto para los métodos de diseño ACI, WALKER Y FULLER a los 14 días de edad del concreto.

Tabla 10

Porcentaje referentes del concreto para los 3 métodos

EDAD DE CONCRETO (14días)	ACI	WALKER	FULLER
F'c	202.25	166.57	187.54
Porcentaje referente (%)	96.31	79.31	89.30

Fuente: elaboración propia

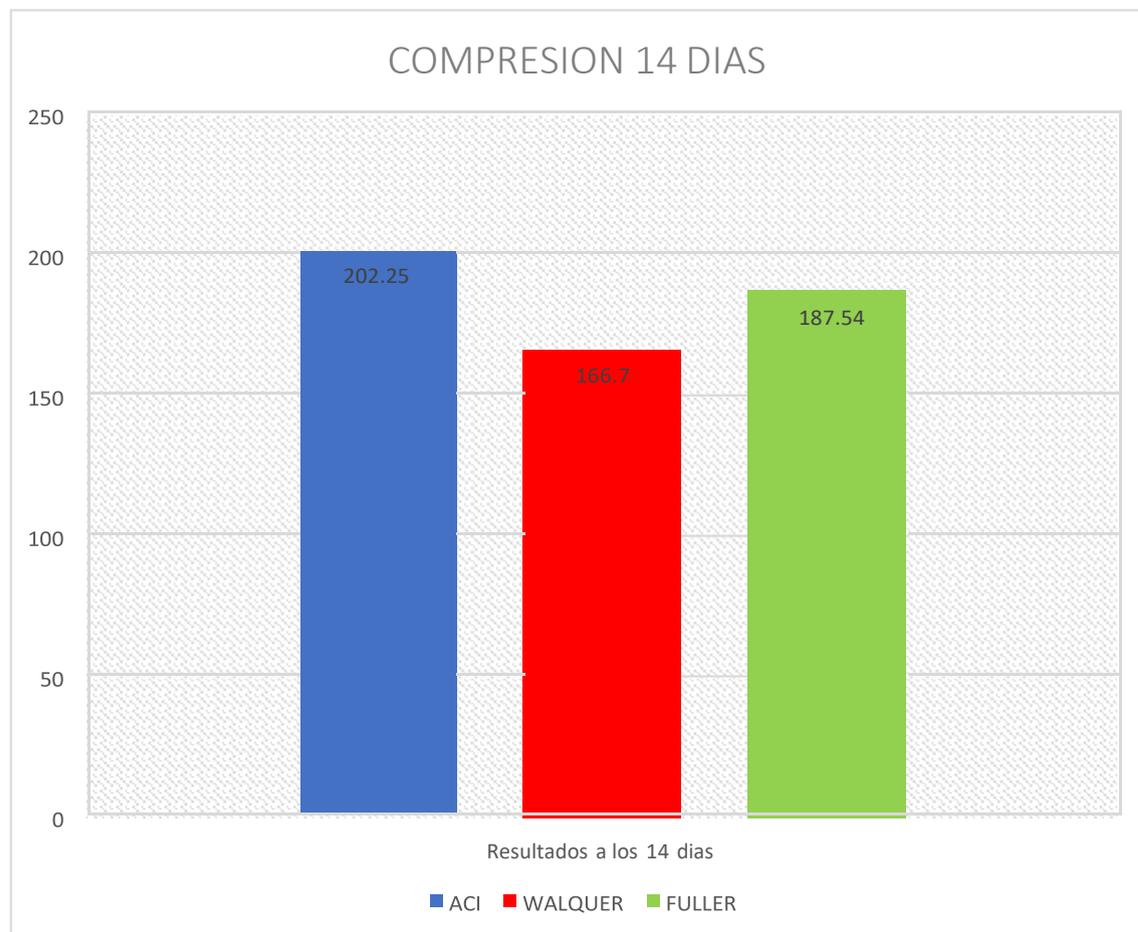


Figura 5. Resistencia a los 14 días de edad del concreto

Fuente: elaboración propia

Resultado de compresión promedio del concreto para los métodos de diseño ACI WALKER FULLER a los 7 días de edad del concreto.

Tabla 11

Porcentaje referentes del concreto para los 3 métodos

EDAD DE CONCRETO (07días)	ACI	WALKER	FULLER
F'c	178.04	148.38	154.33
Porcentaje referente (%)	84.78	70.65	73.49

Fuente: elaboración propia

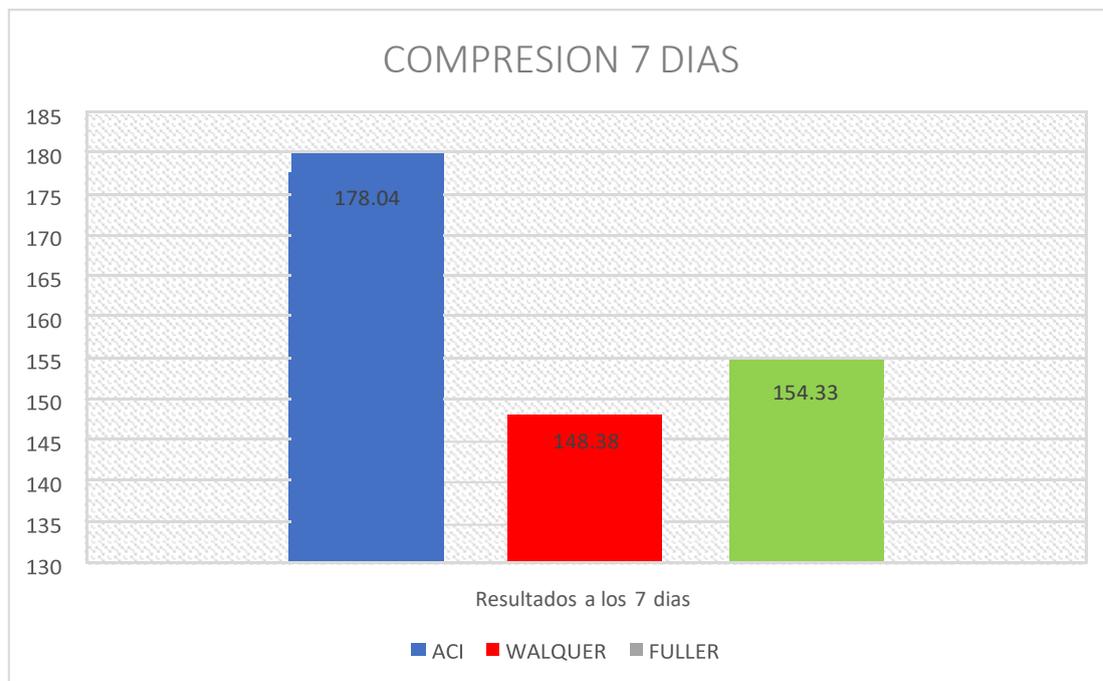


Figura 6. resistencia a los 7 días de edad del concreto

Fuente: elaboración propia

De las tablas 9,10 y 11 y las figuras 4,5 y 6 se observa que el óptimo porcentaje relativo es ACI en los 28 días con un 108.78% y el segundo con un porcentaje máximo FULLER teniendo 101.61%, en los 14 días el ACI teniendo un 96.30% y segundo el FULLER con un 89.30% y en los 7 días ACI con un 84.78% y el FULLER con un 73.49%.

ANALISIS Y DISCUSION

ANALISIS

De la tabla N°4, Se observaron los resultados del agregado grueso y fino, donde sus procedencias fueron, para el agregado grueso La Cantera Dulong y para el agregado fino La Cantera Vesique, donde su módulo de fineza para el agregado fino fue de 2.71, el peso unitario suelto y seco para el agregado fino es de 1553Kg/m³ y para el agregado grueso es 1426Kg/m³, peso unitario compactado y seco para el agregado fino es de 1781Kg/m³ y para el agregado grueso es 1550Kg/m³, porcentaje de absorción para el agregado fino es de 1.08% y para el agregado grueso es 0.71% y para el contenido de humedad para el agregado fino es de 0.44% y para el agregado grueso es 0.55%. Estos resultados nos permitieron obtener el diseño de mezcla.

Los valores de saber la humedad es debido a la correlacion que contenido de agua tiene en las mezclas de concreto, indica en las indica en las normas NTP 339.185/ASTM C566, si no se tomase en cuenta, a l momento de la dosificación del material, la cantidad de agua diseñada para normas el diseño podría ser demasiada en la mezcla, aumentado la relación agua/cemento, hay mas trabajabilidad, va pero disminuyendo la resistencia optima diseñada para el concreto (F'c).

El tanto por ciento de absorción obtenido para el agregado fino es de, 1.08% Tabla N°4, Lo que se indica tanto por ciento que el de absorción es mayor al del contenido de humedad, señalando que podra haber una corrección por la humedad en el diseño de mezcla.

La absorción es el procedimiento el cual un elemento mantiene moléculas de otra que esta en un estado líquido y pasa a gaseoso.

La granulometría del agregado fino y grueso tuvo un buen reparto porcentual entre los tamices, el porcentaje para el agregado fino fue 2.71

La NTP 400.012(Mf) entiende que el módulo de fineza debe estar en el rango de 2.3 a 3.2, observando que nuestro MF está dentro del rango. Dándonos así un buen resultado para la trabajabilidad y resistencia.

El agregado fino proveniente de la Cantera vesique y el agregado grueso proveniente de La Cantera Comincal, viendo los resultados obtenidos presentan una gama aceptable de sus partículas, ya que se cumple para ser usada en una mezcla de concreto.

Determinación de los diseños de mezcla para un concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$

Tiene la finalidad que mediante ingredientes (agregados) se obtenga una combinación que cumpla con la trabajabilidad y la consistencia adecuada, considerando que cumpla especificaciones técnicas en obra a bajo costo ya que esta medido.

Para nuestro diseño de mezcla de usaron los siguientes métodos de diseño, ACI, WALKER y FULLER con una resistencia $F'c=210\text{kg/cm}^2$, estos métodos se usaron mediante el Reglamento Estructural Peruano, fue de importancia para tener un concreto con características específicas.

Determinación de los resultados a la compresión del concreto $F'c=210\text{Kg/cm}^2$ a los 7,14 y 28 días.

En la tabla 8, podemos ver la resistencia a la compresión de los 3 métodos de diseño de mezcla para los 7,14 y 28 días de edad del concreto, observamos que en 28 días tiene óptima resistencia a la compresión por el método de ACI teniendo como resultado $F'C=228.44\text{Kg/cm}^2$.

Según el ACI 318 y la RNE(E60), la resistencia a la compresión de los 3 métodos de diseño de mezcla para los 7,14 y 28 días determinar que la mezcla aplicada de concreto cumpla con la resistencia $F'c = 210\text{Kg/cm}^2$

DISCUSIONES

En mi investigación realizada hacemos los métodos Aci y Fuller son los que tienden a mayor resistencia a la compresión, también se observó que en su investigación el método Aci es que obtuvo mayor resistencia a la compresión, siendo mi investigación referente al método Walker el de menos resistencia.

También se observó en su investigación que el Método Aci fue el que requirió menos cantidades de agregado fino y mas cantidad de agregado grueso con respecto a los demás métodos, en mi investigación se observó que el método de Walker (menor resistencia) fue el que requirió mayor cantidad de agregado fino pero menor cantidad de agregado grueso, también se observó que en su investigación el método de Factor de finura de la combinación de agregados que requirió mayor cantidad de agregado fino y menor cantidad de agregado grueso, en mi investigación el método Aci (Resistencia óptima) fue el que requirió más para el agregado grueso y menor cantidad de agregado fino.

Romero (2019), en su investigación obtuvo como mayores resistencias a la compresión los métodos Aci y Modulo de fineza como mayor resistencia a la compresión para un concreto $F'c=210\text{kg/cm}^2$, en mi investigación tuve como resultados los métodos Aci y Fuller como los de mayor resistencia a la compresión, en las proporciones de los métodos de diseño de su investigación el método Aci fue el que requirió menos cantidad de agregado fino pero a la vez fue el que requirió mayor cantidad de agregado grueso de los métodos, mi investigación indico que el método de Fuller es el que requiere menor cantidad de agregado fino y mayor cantidad de agregado grueso de los métodos, Villanueva (2018), en su investigación Para el desarrollo de concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$ con los métodos Aci y Walker, se concluyó que el método Aci fue el requirió menor cantidad de agregado fino y grueso, mientras que el Walker (menor resistencia) fue el de mayor consumo de los agregados grueso y fino, en mi investigación el método que requirió menor cantidad de agregado fino fue el método de Fuller (resistencia optima) a la vez fue el que requirió más agregado grueso, mientras que el método Aci (mayor resistencia) requirió menor cantidad de agregado.

CONCLUSIONES

- La evaluaron la calidad del agregado fino y grueso presentando las siguientes resultados, Modulo de finura de 2.71 para el agregado fino, para el peso unitario suelto y seco 1553Kg/m³ para el agregado fino y 1426Kg/m³ para el agregado grueso, para el peso unitario compactado y seco 1781Kg/m³ para el agregado fino y 1550Kg/m³ para el agregado grueso, para el porcentaje de absorción 1.08% para el agregado fino y 0.71% para el agregado grueso, para el contenido de humedad 0.44% para el agregado fino y 0.55% para el agregado grueso.
- Las probetas de concreto midieron 6" x 12" de acuerdo para nuestro diseño de mezcla $F'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ para realizar diferentes ensayos, realizamos los procesos siguientes desencofrado y curado del testigo.
- Se observó que la resistencia óptima de los 3 métodos es el del método de ACI en donde su resistencia fue calculada en Kg/cm²: llegando el método de ACI a resistir $F'c=178.04 \text{ Kg/cm}^2$ a sus 7 días, su resistencia a los 14 días fue $F'c=202.25$ Y el de 28 días llegó a resistir $F'c=228.44$.
- Según nuestro diseño de mezcla a los 28 días la resistencia óptima fue 210Kg/cm²: llegando el método de Walquer a los $F'c=193.48 \text{ Kg/cm}^2$, método de Aci su resistencia fue de $F'c=228.4417 \text{ Kg/cm}^2$ y el método de Fuller fue de $F'c=213.40 \text{ Kg/cm}^2$.
- Nuestro diseño conformado por los 3 métodos de diseño, ACI, WALKER Y FULLER, con material proveniente para el agregado fino La Cantera vesique. La Cantera Ruben, ayudaron a que el concreto tenga una resistencia superior al diseñado, concluyendo que el método de ACI tenga un concreto de buena firmeza.

RECOMENDACIONES

- Tener una evaluación de control de calidad de los agregados previamente a la elaboración del concreto para tener una óptima resistencia a la compresión.
- Analizar las roturas de testigos a más edades de curado para obtener un mejor seguimiento y precisión del comportamiento del concreto.
- Hacer un mejoramiento de las dosificaciones en el laboratorio para poder tener una mejor precisión en los ensayos.
- Realizar nuevas investigaciones con otras canteras de Nuevo Chimbote para más elaboraciones de concreto con diferentes resistencias para Nuevo Chimbote

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abanto Castillo, F. (2018). Tecnología del concreto, Editorial san marcos EIRL. <https://es.scribd.com/doc/306087568/Tecnologia-Del-Concreto-Flavio-Abanto>
- Acosta Quispe, J. O. (2006). Métodos utilizados en la instalación de tuberías de concreto reforzadopara la obra interceptor norte. ://www.lareferencia.info/vufind/Record/PE_c5ad2ab370056368811f4fd95f545be6
- Almeida Domínguez, W. A. (2019). Análisis comparativos de métodos de diseño de mezclas de un hormigón de alta resistencia conformado por agregados procedentes de la cantera de Pintag (Bachelor's thesis). <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18189>
- Benito, F., Parra, C., Valcuende, M., Miñano, I., & Rodríguez, C.. (2015). Método para cuantificar la segregación en hormigones autocompactantes. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 6(2), 48-63. Recuperado en 08 de diciembre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200730112015000100003&lng=es&tlng=es.
- Borgonovi, Steven de Andrade. Et al. (2021) Prototipo de filtración aplicado en desionización de agua usando resina mixta. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Año 06, Ed. 05, Vol. 14, págs. 61 y 72. Mayo de 2021. ISSN: 2448-0959, Enlace de acceso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ingenieria-quimica/desionizacion-de-agua>
- Calderón Cañar, E. (2015). Diseño de hormigón con cantos rodados provenientes del río Chanchan a través de los métodos ACI Y O'REILLY (Master's thesis, Universidad de Guayaquil: Facultad de Arquitectura y Urbanismo).<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7847>
- Cecílio, Ana Beatriz García Amaral. Et al. (2020) Innovaciones tecnológicas en la construcción civil. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Año 05, Ed. 12, Vol. 10, págs. 54-71. Diciembre de 2020. ISSN: 2448-0959, Enlace de acceso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ingenieria-civil/innovaciones-tecnologicas>
- Cruz Zúñiga, Nidia y Centeno Mora, Erick. (2019). La construcción epistemológica en Ingeniería Civil: Visión de la Universidad de Costa Rica. *Actualidades Investigativas en Educación*, 19 (1), 164-195. <https://dx.doi.org/10.15517/aie.v19i1.35328>
- Del Canto, Ero, & Silva Silva, Alicia (2013). METODOLOGIA CUANTITATIVA: ABORDAJE DESDE LA COMPLEMENTARIEDAD EN CIENCIAS SOCIALES. *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, III(141),25-34.[fecha de Consulta 8 de Diciembre de 2021]. ISSN: 0482-5276. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15329875002>
- Díaz Rojas, Y. M. (2014). Asistencia en diseño y elaboración de estructuras metálicas empleadas en la construcción de edificios. Trabajo de grado). Universidad Cooperativa de Colombia, Villavicencio, Meta. <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/5130>
- Espinoza Vega, B. A., & Guerrero Jaimes, J. F. (2020). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ usando Cementos Sol y Quisqueya en la ciudad de Huaraz,2019. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/48329/Espinoza_VBAGuerrero_JJF-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernández Collado, C., Baptista Lucio, P., & Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación. Editorial McGraw Hill. <https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/537>
- Fernández-Jiménez, Ana, & Palomo, Ángel. (2009). Propiedades y aplicaciones de los cementos alcalinos. *Revista ingeniería de construcción*, 24(3), 213- 232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732009000300001>
- Freitas, Igor Cândido De. Soares, Bluma Guenther. Cordeiro, Elisangela Pereira. (2020) Formulación

de un nuevo polímero a base de PP y PLA. Núcleo de Conocimiento Revista Científica Multidisciplinar. Año 05, Ed. 10, Vol. 17, p. 137 y 157. Octubre de 2020. ISSN: 2448-0959, Enlace de acceso: <https://www.nucleodoknowledge.com.br/ingenieriaquimica/nuevo-polimero>

- Ganjian, E., Pouya, H. S., Claisse, P., Waddell, M., Hemmings, S., & Johansson, S. (2008). Plasterboard and gypsum waste in a novel cementitious binder for road construction. *CONCRETE-LONDON-CONCRETE SOCIETY-*, 42(6), 20. <http://www.claisse.info/My%20papers/Paper%2034.pdf> <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12719/Romero%20S%C3%A1nchez%20C%20Herman%20Luis%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Justino, Lucas Diego de Souza.(2021) Viabilidad de utilizar cenizas de calderas industriales en la dosificación de hormigón estructural. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Año 06, Ed. 09, Vol. 02, págs. 81-97. Septiembre 2021. ISSN: 2448-0959, Enlace de acceso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ingenieria-civil/hormigonestructural,estructural> DOI: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/ingenieria-civil/hormigonestructural>, SH, Kerkhoff, B. y Panarese, WC (2002). Diseño y control de mezclas de hormigón (Vol. 5420, pp. 60077-1083). Skokie, IL: Asociación de cemento Portland.https://www.researchgate.net/profile/StevenKosmatka/publication/348676262_Design_and_Control_of_Concrete_Mixtures/links/600a61c8299bf14088b1a784/Design-and-Control-of-Concrete-Mixtures.pdf
- Ledesma-Santos, G., de las Mercedes Calderón-Mora, M., & Rodríguez-Corvea, L. (2017). Metodología contribuyente a la formación científico-investigativa para el uso de métodos estadísticos en investigaciones pedagógicas/a contributor methodology to the scientificinvestigative formation for the use of statistical methods in pedagogical investigations. *pedagogía y sociedad*, 20(49), 98-122.ISSN 1608-3784 <https://revistas.uniss.edu.cu/index.php/pedagogia-y-sociedad/article/view/537> LUDEWIG, Cristina. Universo y muestra. Colombia [en línea] [Fecha de consulta: 27 de mayo del 2018]. Disponible en <http://www.smo.edu.mx/colegiados/apoyos/muestreo.pdf>
- Mehta, P. K., & Monteiro, P. J. M. (2008). Concreto. Microestructura, propiedades e materiais, 3. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/64487273/CONCRETO_ESTRUCTURA_PROPIEDAD AD Ochoa Tapia Luis Miguel (2018) “evaluación de la influencia del vidrio reciclado molido como reductor de agregado fino para el diseño de mezclas de concreto en pavimentos urbanos” año <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4571/Ochoa%20Tapia.pdf?sequence=1>
- Orozco, M., Avila, Y., Restrepo, S., & Parody, A.. (2018). Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón. *Revista ingeniería de construcción*, 33(2), 161-172. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000200161>
- Ortiz, J. A., Aguado, A., Roncero, J., & Zermeno, M. E. (2009). Influencia de la temperatura ambiental sobre las propiedades de trabajabilidad y microestructurales de morteros y pastas de cemento. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 1(1), 2-24. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-30112009000100001&script=sci_arttext
- Otzen, Tamara, & Manterola, Carlos. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037> Pacheco Flores, L. M. (2017). Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido. <http://3.17.44.64/handle/20.500.12819/226>
- Rivva López, E. (2014). Diseño de Mezclas (Segunda Edición). Lima Román Condorhuanca, T. Y., & Pillpinto Butrón, D. N. (2016). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión de un concreto FC 210KG/CM2, elaborado con agregado hormigón y agregado clasificado, en el

- distrito de Maranura-La Convención-Cusco.
<https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/716>
- Romero Sánchez, H. L. C. (2019). Estudio comparativo de 3 métodos de diseño de mezclas en la resistencia de compresión del concreto <https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12719/Romero%20S%20c3%a1nchez%20%20Herman%20Luis%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero, H. (2019). Estudio comparativo de 3 métodos de diseño de mezclas en la resistencia de compresión de concreto. Tesis de Título. Universidad Nacional de Trujillo. Perú.
- Solís-Carcaño, Rómel, Moreno, Eric I, & Arcudia-Abad, Carlos. (2018). Estudio de la resistencia del concreto por el efecto combinado de la relación agua-cemento, la relación grava-arena y el origen de los agregados. Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, 31(3), 213-224. Recuperado en 08 de diciembre de 2021, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702008000300002& (S/f-d). Imcyc.com. Recuperado el 8 de diciembre de 2021, de <https://www.imcyc.com/revistacyt/Oct09/ingenieria.htm>
- Taico, P. (2020). Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia y costo del concreto, teniendo en cuenta 3 métodos de diseño de mezclas <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24745/Taico%20Lezama%2C%20Piero%20Emanuel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Terán Gutiérrez, M. A. (2019). Resistencia a compresión del concreto con reemplazo de desperdicio de mortero por agregado fino. file:///C:/Users/user/Desktop/AMIGO%20DE%20PERCY/T%20693.7%20M236%202013.pdf
- Vásquez Bardales, K. A. (2015). Obtención del mejor método para elaborar el diseño de mezclas de concreto, al comparar los métodos ACI Fuller, Walker y módulo de fineza de la combinación de los agregados, para una resistencia a la compresión $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ (a los 28 días). <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/363/T%20693.7%20M236%202013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Moreno, Eric I., & Solís-Carcaño, Rómel G., & Varela-Rivera, Jorge, & Gómez López, Marco A. (2016). RESISTENCIA A TENSIÓN DEL CONCRETO ELABORADO CON AGREGADO CALIZO DE ALTA ABSORCIÓN. Concreto y Cemento. Investigación y Desarrollo, 8(1),35-45.[fecha de Consulta 8 de Diciembre de 2021]. ISSN: 2007-3011. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=361249728003>
- Velazco, D. J. M., Pirela, M. C. P., Rodríguez, M. E. R., & Montero, S. A. O. (2021). Bloques de concreto con sustitución de residuos sólidos de polietileno de alta densidad. Revista Técnica, 44(1), 29-36.
- Bedoya-Montoya, C. M. (2018). Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material. Revista de arquitectura, Vol. 20, no. 1 (ene.–jun. 2018); p. 62-70.
- Susanibar Huamán, D. A. (2019). Propuesta para la mitigación del nivel de monóxido de carbono en

Anexo 01:

MATRIZ DE CORRELACIONES ENTRE ELEMENTOS

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>¿Cuál es la relación de los diseños de mezcla entre los métodos ACI, WALKER Y FULLER para un concreto F'c= 210 Kg/cm² en el Distrito de Chimbote, ¿Provincia del Santa, Departamento de Ancash?</p>	<p>Determinar el óptimo diseño de mezcla con las proporciones adecuadas para emplear en las pavimentaciones en el de Nuevo Chimbote para un concreto F'c= 210 Kg/cm².</p> <p>-Evaluación de la calidad de los agregados fino y grueso mediante ensayos</p> <p>-Elaborar el diseño de mezcla para cada método ACI, WALKER y FULLER. para un concreto F'c= 210 Kg/cm²</p> <p>-Elaborar un cuadro comparativo de las proporciones de agregados utilizadas en cada método ACI, WALKER y FULLER.</p>	<p>Existe un diseño de mezcla óptimo para usar en pavimentos rígidos, con una resistencia F'c =210 kg/cm² en el Distrito de Chimbote, Provincia Del Santa Departamento de Ancash; obtenido de la comparación de los métodos ACI, WALKER y FULLER.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Resistencia del concreto</p> <p>Variable independiente:</p> <p>Diseño de mezcla</p>	<p>Tipo de Investigación</p> <p>En este caso llegaremos a realizar una investigación aplicada; que se refiere al estudio que busca resolver problemas en forma práctica. Este tipo de proyectos de investigación aplicada, Diseño de investigación</p> <p>No experimental-Descriptivo comparativo</p> <p>En el diseño no experimental no se pueden manipular las variables mientras que en el experimental se mantiene bajo control la investigación, se pueden manipular una o más variables, ya que el objetivo de Su único objetivo es proporcionar una descripción lo más completa posible de los efectos de diseño mixto. Se miden y observan ocho propiedades agregadas.</p> <p>Población</p> <p>La población de una investigación es elaborar y</p>

	de diseño en m ³			<p>calcular la resistencia del concreto patrón y experimental en el laboratorio de Mecánica de Suelos de la Universidad San Pedro Sede Chimbote.</p> <p>Muestra</p> <p>La muestra está conformada por 9 probetas por cada método de diseño, siendo 3 probetas para los 7 días, 3 probetas para los 14 días y 3 probetas para los 28 días; dando un total de 27 probetas por los 3 métodos.</p>
--	-----------------------------	--	--	---



Figura 7. Muestras pasantes del tamizaje del agregado fino y grueso



Figura 8. Humedeciendo el agregado



Figura 9. Agregados en el horno para hacer el ensayo



Figura 10. Peso unitario suelto y seco



Figura 11. Peso unitario suelto y seco



Figura 12. Peso unitario suelto y seco



Figura 13. Peso unitario suelto y seco



Figura 14. Cuarteo del agregado fino para hacer el ensayo de P.U. compactado y seco



Figura 15. Muestras del agregado fino en la tara



Figura 16. Vaciado del agregado fino al trompo



Figura 17. Vaciado de concreto a las probetas



Figura 18. Chuseado del concreto para el concreto



Figura 19. Probetas terminadas lista para su tiempo de fragua



Figura 20. Curado de testigos



Figura 21. Rotura de testigo



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : Apestequi Cueva, Kleder Jairo
 TESIS : Diseño de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por los métodos de ACI, WALKER Y FULLER
 en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-2022
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 13/09/2022

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del ACI
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm^2 , a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : vesique

- Peso específico de masa 2.65
- Peso unitario suelto 1552 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1785 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.44 %
- Absorción 1.06 %
- Módulo de fineza 2.71

D.- Agregado grueso

CANTERA : Ruben

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso específico de masa 2.84
- Peso unitario suelto 1427 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1553 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.65 %
- Absorción 0.73 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 205 / 0.684 = 299.708 kg/m³ = 7.05 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	299.708	kg/m ³
Agua efectiva.....	212.198	lts/m ³
Agregado fino.....	877.725	kg/m ³
Agregado grueso.....	999.485	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$\frac{299.71}{299.71}$	$\frac{877.725}{299.71}$	$\frac{999.49}{299.71}$	
1	2.93	3.34	30.09 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1	2.82	3.49	30.09 lts / bolsa
---	------	------	-------------------

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : Apestegui Cueva, Kader Jeiro
 TESIS : Diseño de concreto $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por los métodos de ACI, WALKER Y FULLER
 en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-2022.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 13/09/2022

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del FULLER
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm^2 , a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.-Agregado Fino :

CANTERA : vesique

- Peso específico de masa 2.65
- Peso unitario suelto 1553 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1781 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.44 %
- Absorción 1.08 %
- Módulo de fineza 2.70

D.- Agregado grueso

CANTERA : Ruben

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso específico de masa 2.84
- Peso unitario suelto 1426 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1550 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.55 %
- Absorción 0.71 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4".

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4", el volumen unitario de agua es de 205 l/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 205 / 0.684 = 299.708 kg/m³ = 7.05 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	273.265	kg/m ³
Agua efectiva.....	211.864	lts/m ³
Agregado fino.....	791.432	kg/m ³
Agregado grueso.....	1119.465	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{273.27}{273.27} : \frac{791.432}{273.27} : \frac{1119.47}{273.27}$$

1 : 2.90 : 4.10 : 32.95 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 2.79 : 4.29 : 32.95 lts / bolsa

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



DISEÑO DE MEZCLA

SOLICITA : Apestegui Cueva, Kleder Jairo
 TESIS : Diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por los métodos de ACI, WALKER Y FULLER
 en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-2022.
 LUGAR : CHIMBOTE – PROVINCIA DEL SANTA – ANCASH
 FECHA : 13/06/2022

ESPECIFICACIONES

- La selección de las proporciones se hará empleando el método del WALKER
- La resistencia en compresión de diseño especificada es de 210 kg/cm^2 , a los 28 días.

MATERIALES

A.- Cemento :

- Tipo I "Pacasmayo"
- Peso específico 3.12

B.- Agua :

- Potable, de la zona.

C.- Agregado Fino :

CANTERA : vesique

- Peso específico de masa 2.65
- Peso unitario suelto 1553 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1781 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.44 %
- Absorción 1.08 %
- Módulo de fineza 2.70

D.- Agregado grueso

CANTERA : Ruben

- Piedra, perfil angular
- Tamaño Máximo Nominal 3/4"
- Peso específico de masa 2.84
- Peso unitario suelto 1426 kg/m^3
- Peso unitario compactado 1550 kg/m^3
- Contenido de humedad 0.55 %
- Absorción 0.71 %

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



SELECCIÓN DEL ASENTAMIENTO

De acuerdo a las especificaciones, las condiciones que la mezcla tenga una consistencia plástica, a la que corresponde un asentamiento de 3" a 4" .

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Para una mezcla de concreto con asentamiento de 3" a 4" , sin aire incorporado y cuyo agregado grueso tiene un tamaño máximo nominal de 3/4" , el volumen unitario de agua es de 205 lt/m³ .

RELACIÓN AGUA - CEMENTO

Se obtiene una relación agua - cemento de 0.684

FACTOR DE CEMENTO

F.C. : 205 / 0.684 = 299.708 kg/m³ = 7.05 bolsas / m³

VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento.....	299.708	kg/m ³
Agua efectiva.....	211.69	lts/m ³
Agregado fino.....	1161.80	kg/m ³
Agregado grueso.....	751.967	kg/m ³

PROPORCIONES EN PESO

$$\frac{299.71}{299.71} : \frac{1161.80}{299.71} : \frac{751.97}{299.71}$$

1 : 3.88 : 2.51 : 32.92 lts / bolsa

PROPORCIONES EN VOLUMEN

1 : 4.45 : 2.65 : 32.92 lts / bolsa

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solís Jara
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION –METODO ACI

SOLICITA : Apostegui Cueva, Kleder Jairo
TEBIS : Diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por los métodos de ACI, WALKER Y FULLER
en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-2022.
LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
FECHA : 13/06/2022

F'c : 210 Kg/cm²

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	F' Kg/Cm ²	F'c/F'c (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	PATRON-ACI	-	11/07/2022	18/07/2022	7	175.38	83.51
02	PATRON-ACI	-	11/07/2022	18/07/2022	7	178.48	84.99
03	PATRON-ACI	-	11/07/2022	18/07/2022	7	180.29	85.85
04	PATRON-ACI	-	11/07/2022	25/07/2022	14	200.83	95.63
05	PATRON-ACI	-	11/07/2022	25/07/2022	14	204.57	97.40
06	PATRON-ACI	-	11/07/2022	25/07/2022	14	209.40	99.43
07	PATRON-ACI	-	11/07/2022	08/08/2022	28	236.31	112.77
08	PATRON-ACI	-	11/07/2022	08/08/2022	28	229.89	109.47
09	PATRON-ACI	-	11/07/2022	08/08/2022	28	229.15	109.12

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
Chimbote, Perú
Ing. Miguel Salar Jara
Guadalupe
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION-METODO FULLER

SOLICITA : Apestegui Cueva, Roder Jairo
 TESIS : Diseño de concreto F'c= 210 kg/cm² por los métodos de ACI, WALKER Y FULLER
 en el Distrito de Chimbote, Provincia del Seris, Ancash-2022.
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 13/09/2022
 F'c : 210 Kg/cm²

N°	TESTIGO ELEMENTO	SLUMP (")	FECHA		EDAD DIAS	FC Kg/cm ²	F.C.F.C. (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	PATRON-FULLER	-	13/07/2022	30/07/2022	7	182.27	73.51
02	PATRON-FULLER	-	13/07/2022	30/07/2022	7	154.86	73.74
03	PATRON-FULLER	-	13/07/2022	30/07/2022	7	155.87	74.22
04	PATRON-FULLER	-	13/07/2022	22/07/2022	14	182.74	87.02
05	PATRON-FULLER	-	13/07/2022	27/07/2022	14	191.23	91.06
06	PATRON-FULLER	-	13/07/2022	27/07/2022	14	189.54	89.83
07	PATRON-FULLER	-	13/07/2022	10/08/2022	28	212.81	101.35
08	PATRON-FULLER	-	13/07/2022	10/08/2022	28	214.76	102.27
09	PATRON-FULLER	-	13/07/2022	10/08/2022	28	212.82	101.25

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responde a la norma de diseño ASTM C-39.
 OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y trabajados por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE
Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION- METODO WALKER

SOLICITA : Apuestegui Cueva, Kladir Jero
 TESIS : Diseño de concreto $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ por los métodos de ACI, WALKER Y FULLER
 en el Distrito de Chimbote, Provincia del Santa, Ancash-2022
 LUGAR : CHIMBOTE - PROVINCIA DEL SANTA - ANCASH
 FECHA : 13/09/2022

F. C : 210 kg/cm^2

N°	TESTIGO ELEMENTO	Módulo (%)	FECHA		EDAD DIAS	FU Kg/Cm ²	FC/F _c (%)
			MOLDEO	ROTURA			
01	PATRON-WALKER	-	11/07/2022	18/07/2022	7	150.16	71.51
02	PATRON-WALKER	-	11/07/2022	18/07/2022	7	145.36	69.41
03	PATRON-WALKER	-	11/07/2022	18/07/2022	7	149.22	71.06
04	PATRON-WALKER	-	11/07/2022	25/07/2022	14	163.23	77.73
05	PATRON-WALKER	-	11/07/2022	25/07/2022	14	174.16	82.95
06	PATRON-WALKER	-	11/07/2022	25/07/2022	14	167.36	79.23
07	PATRON-WALKER	-	11/07/2022	08/08/2022	28	197.40	94.04
08	PATRON-WALKER	-	11/07/2022	08/08/2022	28	190.30	90.65
09	PATRON-WALKER	-	11/07/2022	08/08/2022	28	191.00	91.42

ESPECIFICACIONES : Los ensayos responden a la norma de diseño ASTM C-39.

OBSERVACIONES : Los testigos fueron elaborados y traídos por el interesado a este laboratorio.

UNIVERSIDAD SAN PEDRO
CHIMBOTE

Ing. Miguel Solar Jara
DIRECTOR