



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y  
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**TESIS**

**DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS –  
MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO  
AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO,  
LAMBAYEQUE 2020**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**Autor:**

**Bach. Martínez Lara Edwin Joseph  
<https://orcid.org/0000-0002-2990-9483>**

**Asesor:**

**Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro  
<https://orcid.org/0000-0003-3182-8735>**

**Línea de Investigación:**

**Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente**

**Pimentel – Perú**

**2020**

**DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS – MECANICAS DEL CONCRETO,  
UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020**

Aprobación de tesis:

---

Dr. Muñoz Pérez Sócrates Pedro

**Asesor:**

---

Mg. Villegas Granados Luis Mariano

**Presidente del Jurado de Tesis**

---

Mg. Céspedes Deza José Alfredo Rolando

**Secretario del Jurado de Tesis**

---

Mg. Salinas Vásquez Néstor Raúl

**Vocal del Jurado de Tesis**

## **DEDICATORIA**

Dedico la presente investigación a mis padres Milvor y Deysi, a mis abuelitos Genaro y Raquel y a mis hermanas Shirley y Sarely por apoyarme en todo momento de mi vida profesional, gracias a sus consejos me motivaron a lograr mi meta trazada.

Edwin Joseph Martínez Lara

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme cuidado y dado la fortaleza espiritual para terminar mis estudios universitarios.

A mis padres por apoyarme en todo momento a pesar de los momentos difíciles que se vivía, por sus consejos y así culminar mi carrera universitaria.

A mis hermanas por brindarme su apoyo moral, durante toda mi vida universitaria.

A los docentes de la universidad Señor de Sipán que fueron mis maestros, que me brindaron todas sus experiencias para poder seguir adelante.

Edwin Joseph Martínez Lara

## Resumen

Las edificaciones emplean gran cantidad de los recursos naturales extraídos y generan entre el 35% y el 65% de los desechos arrojados en los botaderos, para mitigar la explotación de las canteras y contaminación se propone el uso de concreto reciclado como agregado, teniendo como objetivo evaluar la influencia del agregado de concreto reciclado, como agregado grueso en el desempeño de las propiedades físico- mecánicas de concretos 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>.

En esta investigación se han realizado 2 diseños patrón, además 6 diseños de mezclas de con proporciones de concreto reciclado al 15%, 25% y 50%. Se analizó las diferentes propiedades físicas como la trabajabilidad, peso unitario y temperatura y propiedades mecánicas como la resistencia a compresión, flexión y módulo de elasticidad. Donde Se concluye que el agregado grueso de concreto reciclado (AGCR) influye positivamente en las propiedades físicas y mecánicas de los concretos, y es viable hasta un máximo de 50% de sustitución de AGCR por agregados naturales.

**Palabras claves:** Agregado de concreto reciclado; resistencia a la compresión; resistencia a la flexión; módulo de elasticidad.

## ABSTRACT

The buildings use a large amount of the extracted natural resources and generate between 35% and 65% of the waste dumped in the dumps, to mitigate the exploitation of the quarries and pollution, the use of recycled concrete as aggregate is proposed, with the objective of evaluate the influence of recycled concrete aggregate, as coarse aggregate, on the performance of the physical-mechanical properties of concrete 210 and 280 kg / cm<sup>2</sup>.

In this research, 2 standard designs have been carried out, in addition to 6 designs of mixtures with proportions of recycled concrete at 15%, 25% and 50%. The different physical properties such as workability, unit weight and temperature and mechanical properties such as resistance to compression, bending and modulus of elasticity were analyzed. Where it is concluded that the coarse aggregate of recycled concrete (AGCR) positively influences the physical and mechanical properties of the concrete, and it is feasible up to a maximum of 50% replacement of AGCR by natural aggregates.

**Keywords:** Recycled concrete aggregate; compressive strength; flexural strength; modulus of elasticity.

## ÍNDICE

I. INTRODUCCION .....	16
1.1. Realidad Problemática .....	16
1.1.1. Internacional .....	16
1.1.2. Nacional.....	17
1.1.3. Local .....	19
1.2. Trabajos previos.....	19
1.2.1. Internacional .....	19
1.2.2. Nacional.....	22
1.2.3. Local .....	23
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	23
1.3.1. Residuos de construcción y demolición (RCD) .....	23
1.3.2. Agregados de concreto reciclado (ACR).....	23
1.3.2.1 Usos del árido de concreto reciclado (ACR).....	24
1.3.2.2 Producción del árido de concreto reciclado (ACR) .....	24
1.3.2.3 Propiedades físicas del árido de concreto reciclado (ACR).....	24
1.3.3. Concreto .....	25
1.3.3.1. Materiales .....	26
1.3.3.2. Propiedades del concreto en estado fresco .....	31
1.3.3.3. Propiedades del concreto en estado endurecido .....	32
1.4. Formulación del problema .....	34
1.5. Justificación e importancia del estudio .....	34
1.5.1. Justificación ambiental: .....	34
1.5.2. Justificación Técnica: .....	34
1.5.3. Justificación económica:.....	35
1.6. Hipótesis .....	35
1.7. Objetivos .....	35

1.7.1.	Objetivo general .....	35
1.7.2.	Objetivo específico .....	35
II.	MÉTODO .....	36
2.1.	Tipo y Diseño de Investigación .....	36
2.1.1.	Tipo de investigación .....	36
2.1.2.	Diseño de la investigación.....	36
2.2.	Población y muestra.....	36
2.2.1.	Población .....	36
2.2.2.	Muestra .....	36
2.3.	Variables, Operacionalización.....	38
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	41
2.4.1.	Técnicas de recolección de datos.....	41
2.4.2.	Instrumentos de recolección de datos.....	41
2.4.3.	Validez y Confiabilidad.....	41
2.5.	Procedimientos de análisis de datos.....	42
2.5.1.	Diagrama de flujo de procesos. ....	42
2.5.2.	Descripción de procesos .....	42
2.5.2.1.	Selección y obtención de materiales .....	42
2.5.2.2.	Ensayos realizados a los agregados.....	43
2.5.2.3.	Diseños de mezclas.....	46
2.5.2.4.	Ensayos al concreto en estado fresco .....	49
2.5.2.5.	Ensayos al concreto en estado endurecido .....	51
2.6.	Criterios éticos. ....	55
2.7.	Criterios de rigor científico.....	55
2.7.1.	Generalidades. ....	55
2.7.2.	Fiabilidad.....	55
2.7.3.	Replicabilidad.....	55
III.	RESULTADOS .....	56

3.1.	Resultados en Tablas y Figuras.....	56
3.1.1.	Objetivo 1 - Ensayo de los agregados naturales y del agregado grueso de concreto reciclado. ....	56
3.1.1.1.	Análisis granulométrico (NTP 400.012 o ASTM C-136).....	56
3.1.1.2.	Peso unitario (NTP. 400.017 o ASTM C-29).....	59
3.1.1.3.	Contenido de humedad (ASTM C-566).....	61
3.1.1.4.	Peso específico y porcentaje de absorción (ASTM C-127/ ASTM C-128 )	62
3.1.2.	Objetivo 2 - Diseño de mezclas de concreto patrón. ....	64
3.1.2.1.	Diseño de mezcla de resistencia 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	64
3.1.2.2.	Diseño de mezcla de resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	65
3.1.3.	Objetivo 3 - Diseño de mezclas de concreto con agregado grueso reciclado en porcentajes del 15%, 25% y 50% .....	66
3.1.3.1.	Diseño de mezcla de resistencia 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	66
3.1.3.2.	Diseño de mezcla de resistencia 280 kg/cm <sup>2</sup> .....	68
3.1.4.	Objetivo 4 - Propiedades Físicas y Mecánicas del concreto .....	71
3.1.4.1.	Propiedades Físicas del concreto.....	71
3.1.4.2.	Propiedades Mecánicas del concreto.....	75
3.2.	Discusión de resultados .....	80
3.2.1.	Ensayo de los agregados naturales y de concreto reciclado. ....	80
3.2.2.	Diseño de concreto patrón .....	83
3.2.3.	Diseño de mezclas de concreto con agregado grueso reciclado en porcentajes del 15%, 25% y 50% .....	83
3.2.4.	Propiedades físicas y, mecánicas del concreto .....	84
3.2.4.1.	Propiedades Físicas del concreto.....	84
3.2.4.2.	Propiedades Mecánicas del concreto.....	85
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	89
4.1.	Conclusiones .....	89
4.2.	Recomendaciones .....	91
	Referencias .....	92

ANEXOS .....	100
ANEXO 01- Matriz de consistencia .....	100
ANEXO 02- Informes de laboratorio .....	101
ANEXO 03- Certificado de calidad del cemento Pacasmayo tipo Ms .....	202
ANEXO 04- Evidencias fotográficas .....	203

## Índice de tablas

Tabla 1: Tamaño de muestra para granulometría .....	28
Tabla 2: Tamaño de muestra para ensayo de porcentaje de contenido de humedad .....	29
Tabla 3: Proporción de la muestra de árido para el ensayo de absorción.....	30
Tabla 4:Numero de probetas para el ensayo resistencia a la compresión .....	37
Tabla 5:Número de vigas para el ensayo de resistencia a la flexión .....	37
Tabla 6:Número de probetas para el ensayo Modulo de elasticidad .....	38
Tabla 7:Operacionalización de Variable Independiente.....	39
Tabla 8:Operacionalización de Variable Dependiente .....	40
Tabla 9: Resistencia a la compresión promedio .....	46
Tabla 10: Slump para diferentes estructuras.....	47
Tabla 11:Contenido de agua.....	47
Tabla 12:Porcentaje de aire atrapado.....	48
Tabla 13: Relación agua cemento vs resistencia del concreto.....	48
Tabla 14: Volumen de árido grueso compactado .....	49
Tabla 15: Peso unitario suelto y compactad del árido fino.....	59
Tabla 16: Peso unitario suelto y compactad del árido grueso .....	60
Tabla 17: Peso unitario suelto y compactad del árido grueso reciclado.....	60
Tabla 18:Contenido de Humedad del Árido Fino cantera Pátapo- La Victoria .....	61
Tabla 19: Contenido de Humedad del Árido grueso cantera Zaña- Castro 1.....	61
Tabla 20:Contenido de Humedad del ACR grueso .....	61
Tabla 21: Peso específico y absorción del árido fino natural. ....	62
Tabla 22:Peso específico y absorción del árido grueso natural.....	63
Tabla 23:Peso específico y absorción del ACR .....	63
Tabla 24:Datos técnicos de diseño de mezcla, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ .....	65
Tabla 25:Datos técnicos de diseño de mezcla, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ .....	65
Tabla 26:Datos técnicos de diseño de mezcla, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de ACR .....	66
Tabla 27:Datos técnicos de diseño de mezcla, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 25% de ACR .....	67
Tabla 28:Datos técnicos de diseño de mezcla, $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con 50% de ACR .....	68
Tabla 29:Datos técnicos de diseño de mezcla, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 15% de ACR .....	69

Tabla 30:Datos técnicos de diseño de mezcla, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 25% de ACR .....	69
Tabla 31:Datos técnicos de diseño de mezcla, $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ con 50% de ACR .....	70
Tabla 32: Resistencia a la compresión del concreto- $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	76
Tabla 33: Resistencia a la compresión del concreto- $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .....	77
Tabla 34: Resistencia a la flexión del concreto en vigas- $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	78
Tabla 35:Resistencia a la flexión del concreto en vigas- $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .....	78
Tabla 36:Modulo de elasticidad con ensayos de laboratorio vs formula teórica ( $f'c=210$ $\text{kg/cm}^2$ ) .....	87
Tabla 37:Modulo de elasticidad con ensayos de laboratorio vs formula teórica ( $f'c=280$ $\text{kg/cm}^2$ ) .....	88

## Índice de Figuras

Figura 1: Diagrama de flujo de procesos.....	42
Figura 2: Curva granulométrica del árido fino de la cantera Pátapo –“La Victoria”.....	56
Figura 3: Curva granulométrica del árido grueso natural la cantera Zaña Castro 1.....	57
Figura 4: Curva granulométrica del árido grueso reciclado.....	58
Figura 5: Curva granulométrica del árido natural y ACR, ASTM C 33.....	59
Figura 6: Peso unitario de Árido grueso de cantera vs ACR.....	60
Figura 7: Contenido de Humedad de árido grueso de cantera vs ACR.....	62
Figura 8: Peso específico de Árido grueso de cantera vs ACR.....	63
Figura 9: Porcentaje de Absorción de Agregado grueso de cantera vs ACR.....	64
Figura 10: Slump del concreto- $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	71
Figura 11: Slump del concreto - $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> .....	72
Figura 12: Peso Unitario del concreto- $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	73
Figura 13: Peso Unitario del concreto- $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> .....	73
Figura 14: Temperatura del concreto- $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	74
Figura 15: Temperatura del concreto- $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> .....	75
Figura 16: Curva de resistencia a la compresión - $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	76
Figura 17: Curva de resistencia a la compresión del concreto- $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> .....	77
Figura 18: Módulo de elasticidad - $f'c=210$ kg/cm <sup>2</sup> .....	79
Figura 19: Módulo de elasticidad - $f'c=280$ kg/cm <sup>2</sup> .....	80
Figura 20: Agregado de la Cantera Ferreñafe - Tres tomas.....	203
Figura 11: Agregado de la Cantera Zaña - Castro 1.....	203
Figura 22: Agregado Cantera Pátapo - La Victoria.....	204
Figura 23: Planta trituradora Servicios Generales CHZON'S. EIRL.....	204
Figura 24: Proceso de llenado de la tolva con agregado reciclado.....	205
Figura 25: Proceso de triturado del agregado reciclado.....	205
Figura 26: Ensayo de Análisis Granulométrico agregado grueso.....	206
Figura 27: Ensayo de Análisis Granulométrico agregado fino.....	206
Figura 28: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.....	207
Figura 29: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.....	207

Figura 30: Peso específico y absorción del agregado fino .....	208
Figura 31: Peso específico y absorción del agregado grueso .....	208
Figura 32: Consistencia del concreto .....	209
Figura 33: Vaciado de probetas y vigas .....	209
Figura 34: Desencofrado de probetas y vigas .....	210
Figura 35: Medida del diámetro de probeta de concreto .....	210
Figura 36: Ensayo de resistencia a compresión .....	211
Figura 37: Resultado del ensayo de resistencia a compresión .....	211
Figura 38: Ensayo de resistencia a la flexión (marcado las zonas de ensayo) .....	212
Figura 39: Ensayo de resistencia a flexión .....	212
Figura 40: Ensayo módulo de elasticidad .....	213
Figura 41: Ensayo módulo de elasticidad ejecutándose .....	213

## Índice de Ecuaciones

Ecuación 1: Módulo de fineza .....	43
Ecuación 2: Peso unitario suelto.....	44
Ecuación 3: Peso unitario compactado .....	44
Ecuación 4: Contenido de humedad del árido fino y árido grueso.....	44
Ecuación 5: Peso específico de los agregados.....	46
Ecuación 6: Porcentaje de absorción de los agregados. ....	46
Ecuación 7: Calculo de la resistencia a la compresión del concreto .....	52
Ecuación 8: Razón de carga.....	52
Ecuación 9: Módulo de rotura en el tercio medio .....	53
Ecuación 10: Módulo de rotura fuera del tercio medio .....	53
Ecuación 11: Modulo de elasticidad.....	54

## **I. INTRODUCCION**

### **1.1. Realidad Problemática**

#### **1.1.1. Internacional**

Los proyectos en construcciones utilizan cerca del 50% de la riqueza natural extraída y generan entre el 40% y el 70% de los residuos arrojados en los botaderos, llevando a generar el mas grande porcentaje de residuos en naciones bien industrializadas. Hoy en día, no hay una metodología precisa que logre tomar acciones ante un nuevo rehuso de tales residuos de construcción o demolición (RCD) (Chica y Beltrán, 2018).

España presenta el más bajo porcentaje de reutilización de RCD de Europa cerca del 15%, muy lejos de la meta trazada hacia el 2020 de 75% (Puente *et al.*,2020).

El Banco internacional realizo una proyección que para el 2030 se tendrá por lo menos 2.60 mil millones de toneladas y 20 años después la situación será alarmante con una estimación de más de 3.51 mil millones de toneladas de producción de RCD (Kirthika y Singh, 2020).

Estados Unidos tiene una tasa de generación de RCD sumamente alta llegando a 1000 millones de toneladas cada 2 años. Por ello se ubica dentro del top 10 de naciones que producen RCD. Dentro de las 1000 toneladas de producción gran parte son desechos de concreto estructural ocupado más del 65% del total, esto aproximadamente es 350 millones de toneladas en peso (Rodríguez *et al.*, 2020).

La construcción es el sector que se encuentra entre las actividades mejor posicionadas de la Unión Europea (UE), que consume más energía y materia prima que cualquier otra actividad económica. Es por esta razón que los desechos producidos por sus actividades constituyen la gran mayoría de los desechos producidos en la UE (Brito y Silva, 2015).

En Palestina se tiene un gran consumo de los agregados naturales para la construcción lo que ha generado una preocupación en la Franja de Gaza ante la posibilidad de agotar estos agregados que son materia prima en el sector construcción ( Enshassi *et al.*,2014).

Las naciones de Europa han decidido tomar una postura dirigida a darle un segundo uso a los RCD y utilizar hasta un 69 % en masa, para el año 2021 (Silva *et al.*,2014;Pepe *et al.*,2016).

En la industria de la construcción los RCD componen el 45 % a 65% de los residuos que son derivados a botaderos (Aldana y Serpell, 2016; Khoury *et al.*,2019).

El empleo de aridos reciclados en la obtención de concreto puede ayudar como una alternativa de reducción del impacto ambiental realizado por el sector construcción, debido al menor consumo de materias primas y dando un buen destino a la gran cantidad de RCD (Hoai & Quoc, 2020; Leite y Santana, 2019).

En el país andino de Bolivia cerca del 75% de RCD pertenecen al grupo de los residuos de concreto ya sea de demoliciones o construcciones, se plantea la reutilización para la producción de agregados (Vargas y Luján , 2016).

La generación de RCD en la metrópoli de Bogotá se incrementa de manera alarmante de año en año, se está transformando en un serio problema causando un impacto ambiental negativo. Por consiguiente, el buen empleo de estos residuos minimizaría en gran medida la contaminación (Ulloa *et al.*,2018).

### **1.1.2. Nacional**

Carbajal, (2018) , menciona que la administración de los RCD mejoraría con una política dirigida a la puesta en marcha de plantas de reutilizacion en lugares industriales, que tengan un lugar estratégico entre las construcciones, que permita como país avanzar a los estandares de las naciones de europa en la reutilización de RCD.

En el norte del Perú al no contar con botaderes autorizados de residuos de construccion, ah llevado a una situación critica ,en donde estos RCD son derivados a los rios, incluso al océano, sin ningun conctrol (Kcomt, 2018).

Amaru y Vargas, (2017) ,mencionan las actividades de construcción y demolición estan teniendo repercusiones negativas en el ambiente debido a la falta de políticas o liniamientos en actividades ecologicas de reciclaje y reutilización.

En la pequeña región de Tacna las construcciones aportan empleos y movimiento de dinero para los pobladores, pero también impactan negativamente el medio ambiente, se ha constatado más de 121 000,00 m<sup>3</sup> de RCD (Carizaile y Anquise, 2015).

Bazán ,( 2018), mensiona que ante la falta de segregación de los RCD no se pueden destingir los diversos tipos de residuos que se pueden reutilizar o reciclar.

Jaén esta en constante crecimiento, esto ha ocasionado que el sector construcción surgiera con fuerza y por consiguiente las casas o edificios antiguos sean demolidos, todos los RCD al no tener una politica de reutilización estan siendo botados a las riberas de afluentes y botaderos clandestinos (Chasquero y Hurtado, 2019).

En la capital de Perú los RCD que predominan son los de concreto, estos se hallan en mayor cantidad debido a la demolición de edificios, pistas, entre otros. Todos estos residuos pueden ser utilizados con un tratamiento previo en la producion de concreto, esto para ayudar a mitigar la contaminacion medio ambiental (Arce y Tapia, 2014; Bazalar y Cadenillas, 2019).

En un estudio relizado en la provincia de Huara se llego a la conclusión que el 9% de las empresas constructoras solo reutiliza los RCD (Bernuy , 2019).

Silva , (2016) , mensiona que es necesario perfeccionar las reglas de control que regulan a las empresas constructoras en su declaración de cada año, en la disposicion de RCD , asi mismo mediante una planta de reciclaje ayudaria a mitigar el impacto ambiental.

En Lima León, (2017), en una publicacion menciona que la actividad de demolición se ha convertido en una actividad muy buena como la construcción. O así lo parece en

Lima, una metrópoli en la cual día a día se generan 30.000 m<sup>3</sup> en “desmante”, en otras palabras, estamos hablando de unas 19.000 toneladas, estas cifras, (Capeco)( párr. 1).

### **1.1.3. Local**

En su producción investigativa, Quevedo (2018), afirma los RCD en la ciudad de Chiclayo están en una proyección alarmante, por el motivo del gran aumento de construcciones de edificios tanto en el interior de la ciudad o por las afueras.

La producción de RCD en la ciudad de Lambayeque se va encaminando a una situación de caos e insostenible en el ámbito del medio ambiente, ocasionando que los drenes, sitios abandonados, caminos de acceso y hasta los espacios públicos sean el destino final de los RCD, aun sin una política de reutilización (La Industria, 2018).

Los desperdicios de concreto generan una contaminación del planeta alarmante, en el desierto de Reque ubicado cerca al km 764 de la vía Panamericana Norte, denominado “Botadero de Reque”, se destinan la totalidad de los RCD de acuerdo al plan de Gestión Ambiental de Chiclayo.

## **1.2. Trabajos previos**

### **1.2.1. Internacional**

Martínez *et al.*, (2019) en su producción investigativa “Sustainability evaluation of concretes with mixed recycled aggregate based on holistic approach: Technical, economic and environmental analysis” tuvo por objetivo comparar un concreto hecho con árido natural frente a un concreto hecho con áridos reciclados de concreto, el  $f'c$  de diseño fue de 30 MPa, el estudio compara las sustituciones de 20% y 100% de agregados reciclados (AR) por agregados naturales (AN), se llegó a la conclusión que el concreto con AR si paso el valor de la resistencia a la compresión requerida ( 30MPa), también se menciona que la caída del  $f'c$  es lineal con el porcentaje de sustitución que se haga por el agregado reciclado.

Bedoya y Dzul (2015) realizaron un trabajo llamado “El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana”, tuvieron por objetivo estudiar el diseño en 4 mezclas de concreto reemplazando el 0%, 25%, 50% y 100% de agregados reciclados por agregados naturales, empleando una relación A/C de 0.50, concluyen que los agregados reciclados de escombros pueden emplearse como sustituto del agregado natural, enfatiza que preferiblemente debe darse en sustituciones del 25 % de agregado reciclado por agregado natural.

Pavón *et al.*, (2014) en su trabajo llamado “The production of construction and demolition waste material and the use of recycled aggregates in Havana, Cuba” Se diseñó concreto con agregados reciclados con 25%, 50% y 100% de sustitución de la grava natural teniendo en cuenta los parámetros de  $f'c$  de 20 MPa para ambiente de baja agresividad y  $f'c$  de 25 MPa para ambientes de media agresividad, concluyen que el árido de concreto reciclado (ACR) puede ser utilizado para concreto estructural en climas con poca y regular agresividad incorporando el 50% y 100% de áridos naturales por agregados reciclados respectivamente.

Rodríguez *et al.*, (2014) realizaron una investigación denominada “Effect of mixed recycled aggregates on mechanical properties of recycled concrete”, tuvieron por objetivo realizar muestras de concreto con un  $f'c$  de diseño de 25 MPa, se reemplazó el 50% de agregados reciclados por agregados naturales, con una relación de ( $w / c = 0.55$ ). Se llegó a la conclusión de que se puede usar ACR para elaboración de concreto, llegando a resistencias de 30 MPa.

Fraj & Idir, (2017) realizaron un trabajo denominado “Concrete based on recycled aggregates – Recycling and environmental analysis: A case study of Paris’ region” estudia la comparación de un concreto de referencia con un  $f'c$  de 36 MPa con un concreto de áridos de concreto reciclado (ACR) en sustituciones al 20%, 50% y 100% de agregados reciclados por agregados naturales, con una relación  $w / c = 0.60$ , para compensar la disminución de  $f'c$ , fue necesario aumentar el porcentaje de cemento, teniendo por conclusión que el estudio del  $f'c$  mostraba que se necesitaba de un 16% de

cemento adicional para compensar el decaimiento del  $f'c$  del concreto con (ACR) , este caso para reemplazos del 50% de ACR por agregados naturales.

Cantero *et al.*, (2018) en su trabajo titulado “Statistically significant effects of mixed recycled aggregate on the physical-mechanical properties of structural concretes” Esta investigación exploró la viabilidad de emplear el 20%, 25%, 50%,75% y 100% de árido reciclado en lugar de árido de cantera grueso en estructuras concreto con una resistencia característica de 30 MPa, relación  $w / c = 0,45$ . Se llegó a la conclusión que ni la resistencia de compresión o la flexión en concreto con ACR variaron significativamente a relaciones de reemplazo inferiores a 50% por agregado natural.

Laneyrie *et al.*, (2016) realizaron una investigación denominada “Influence of recycled coarse aggregates on normal and high performance concrete subjected to elevated temperatures” en la que la estudiaron el desempeño del concreto reciclado ,con relación de  $w / c = 0.6$  para concreto de resistencia normal (CRN) y relación de  $w / c = 0.3$  para concreto de alto rendimiento (CAR), llegan a la conclusión de que la fuerza a la compresión a temperatura ambiente (20 °C) antes del calentamiento del CAR a (750 °C) fue aproximadamente el 70% de la resistencia del CAR con agregados naturales. Pero tales diferencias no se observaron para los CRN.

Gonzalez & Etxeberria, (2016) en su trabajo denominado “Effects of using recycled concrete aggregates on the shrinkage of high performance concrete” en su estudio los agregados reciclados de concreto se estudiaron al 0%, 20%, 50 % y 100% en reemplazo de volumen de áridos de cantera gruesos con una relación de ( $w / c$ ) de 0.29. Concluyendo que la fuerza de compresión del concreto de elevado rendimiento utilizando hasta 50% de áridos reciclados mostró valores similares a los de concreto con agregado natural.

Martínez *et al.* (2015) en su investigación denominada “Concreto reciclado: una revisión” concluyen que el reciclado de concreto mitiga la falta de agregado natural y protege sus canteras, pone énfasis en que aun se tiene por estudiar mucho el agregado

de origen reciclado y que es posible que se obtenga resistencias de hasta 35 MPa si se adiciona aditivo.

Al Mahmoud *et al.*,(2020) en su trabajo llamado “Shear behavior of reinforced concrete beams made from recycled coarse and fine aggregates” estudian la respuesta del concreto con agregados reciclados en sustituciones del 30% y 100% de agregados reciclados por agregados naturales con una relación de (w / c) de 0.60 y 0.53 respectivamente. Concluyen que las vigas de concreto armado con agregados reciclados con concreto muestran comportamientos de corte similares a los de la viga con agregado natural.

### **1.2.2. Nacional**

En Ancash Jordan y Viera, (2014) en su trabajo denominado “Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra” llegaron a la conclusión que el porcentaje mas conveniente es del 50 % de áridos de concreto reciclado y 50% de áridos naturales, donde su  $f'c$  es ascendente y uniforme.

En Lima Erazo, (2018) en su trabajo denominado “Evaluación del diseño de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales” se llega a la conclusión que con las proporciones de árido fino variado (35% árido fino reciclado + el 65% árido fino de cantera) más árido grueso reciclado a los 28 días de curado de las muestras se llegó a una resistencia a la compresión promediada de 243.49 kg/cm<sup>2</sup> un 39% mas que  $f'c$  de calculo de 175 kg/cm<sup>2</sup>.

En Lima Ramos Aucapuri, (2018) en su investigación denominada “Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos de bajo tránsito, distrito de Lince, Lima 2018” concluyó que el porcentaje de distribución del concreto reciclado interviene en la absorción, por el motivo que los áridos reciclados consumen mayor agua.

En Lima Vega, (2019) en su investigación titulada “Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 kg/cm<sup>2</sup>, Lima – 2018” llegó a la conclusión que para los  $f'c$  propuestos el ACR cumple , además tiene menor peso específico y la mayoría tiene mayor módulo de elasticidad.

### **1.2.3. Local**

Sánchez , (2019) en su trabajo titulado “Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para el diseño de mezclas ( $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup>) distrito José Leonardo Ortiz – Chiclayo –Lambayeque” se llegó a la conclusión que con un 5% de sustitución de áridos de concreto reciclado por áridos naturales se obtiene un aumento a la compresión de manera ascendente y uniforme.

## **1.3. Teorías relacionadas al tema**

### **1.3.1. Residuos de construcción y demolición (RCD)**

Se dice que RCD son los desperdicios causados por la demolición, construcción y rehabilitación de diversas edificaciones, estos suelen ser de naturaleza privada o pública (Pacheco *et al.*, 2017).

Investigaciones han concluido lo siguiente, los desperdicios de las construcciones y demoliciones (C&D) pueden ser reciclados y reutilizados debido al gran potencial que presentan en materias de construcción (Sabai & Rugudagiza, 2018).

Al hablar de los RCD, se encuentran en mayor porcentaje los desechos de concreto, esto es porque son los residuos con mayor cantidad en generación (Chica & Beltrán, 2018).

### **1.3.2. Agregados de concreto reciclado (ACR)**

Hace poco, la metodología de concreto con árido rehusado está revolucionando y siendo eficaz en sus fines de diseño. Los desperdicios de las construcciones pueden rehusarse, triturarse, limpiar y organizarse, y posteriormente mezclarse para llegar a tener ACR con una previa dosificación y categorización. (Xianggang *et al.* 2018 )

Estos ACR vienen siendo empleados como el moderno árido para concreto obtenidos de la generación de desechos de edificaciones, remodelaciones o demoliciones de construcción de puentes, pistas entre diferentes obras de ingeniería (Shirani *et al.*, 2020).

#### **1.3.2.1 Usos del arido de concreto reciclado (ACR)**

En concreto armado, se sugiere emplear ACR gruesos, porque el porcentaje de pasta de cemento es menor en relación a los áridos finos rehusados, ideal para emplearse en la fabricación de Clinker (Fraj & Idir, 2017).

#### **1.3.2.2 Producción del árido de concreto reciclado (ACR)**

Para la generación de ACR, el proceso consiste en que, luego de la fragmentación del concreto reciclado, las partículas extrañas del concreto como por ejemplo acero, plástico, madera, papel y cal se escogen y botan (Silva *et al.*, 2014).

El tipo de máquina de chancar empleado para triturar trozos de mayor volumen y el número de procesos de producción intervienen en la forma y tamaño que tendrán los ACR (Shirani *et al.*, 2020).

#### **1.3.2.3 Propiedades físicas del árido de concreto reciclado (ACR).**

Cuando tratamos con ACR se ha estudiado que es diferente de los áridos naturales, esto debido al viejo mortero de cemento adherido, el cual está unido al agregado natural (Kisku *et al.*, 2016).

Los ACR en comparación con agregados naturales tienen las siguientes propiedades: mayor absorción de agua, menor densidad aparente, menor densidad relativa, mayor pérdida de abrasión (Shirani *et al.*, 2020).

##### **➤ Absorción**

Se refiere al aumento en la masa de los áridos, en consecuencia, al agua en los poros del árido (ASTM C 127). La capacidad de absorber agua del ACR es superior en

comparación de los áridos naturales, esto se debe a la porosidad del mortero adherido, la absorción aumenta con el aumento del tamaño del agregado (Kisku et al., 2016).

➤ **Densidad**

La densidad de los áridos se refiere a la masa de un volumen unitario de árido (ASTM C 29). Dado que la pasta de cemento es menos densa que los pétreos naturales, cuanto más pasta de cemento adherida en ACR, menor será la densidad de los agregados. (Silva et al., 2014).

➤ **Abrasión**

El índice de abrasión de los ángeles es un parámetro utilizado donde se mide la resistencia del agregado a la fragmentación. Debido al mortero adherido, a veces ACR tiene un valor de coeficiente de los ángeles más alto que el agregado natural (Lotf *et al.*, 2015).

### **1.3.3. Concreto**

El concreto se define como una combinación de un material aglutinante, por lo general cemento, áridos finos y gruesos como material de relleno, agua y en caso de ser necesario aditivos (Palacio et al., 2017).

El medio aglutinante comúnmente utilizado es el cemento, que aumenta la reacción química entre los agregados para formar el concreto (Teye *et al.*, 2018).

Hoy en día el material para la construcción más usado en todo el mundo es el concreto, las construcciones de concreto han logrado pasar la prueba del tiempo por más de 200 años. (Navas et al., 2015).

En estructuras ordinarias concreto, los áridos ocupan cerca del 75% del volumen de concreto endurecido (Teye *et al.*, 2018).

### 1.3.3.1. Materiales

#### ➤ **Cemento**

El cemento se define como un aglomerante que al ser mezclado con el agua este se hidrata; empezando una respuesta química compleja que lo hacen en una pasta trabajable para moldearse con muy buenas propiedades adherentes (Vidaud, 2013). Un componente esencial para la edificación de las estructuras civiles es el cemento (Camargo y Higuera, 2017). Además de los cementos tradicionales del tipo I al tipo V están los cementos de alto performance como los tipos HS y HE (Cementos de alta resistencia a los sulfatos y de gran resistencia inicial respectivamente). (NTP 334.082).

#### ➤ **Agua**

El agua cumple un rol importante durante todo el desarrollo de producción de concreto (Teye *et al.*, 2018).

#### ➤ **Agregados**

Los áridos, pueden definirse como materias inactivas con rasgos granulares, son denominados materiales pétreos que suelen ser hallados de forma natural o artificial (Palacio *et al.*, 2017). Las investigaciones muestran que la función principal de los áridos gruesos es brindar cuerpo al concreto, estando de bulto barato que es recontra más económico que el cemento. Otras investigaciones han llegado a concluir que los áridos brindan firmeza de tamaño y durabilidad en el concreto final (Navas *et al.*, 2015).

### **Clasificación de áridos**

#### ✓ **De acuerdo a su proceder**

**Árido natural:** Áridos de construcciones generados por fuentes naturales por ejemplo gravas y arenas, y productos de extracción como piedra chancada. **Árido**

**manufacturado:** Áridos producidos a partir de material natural escogido

previamente, subproductos de algún proceso industrial o una unión de dichos procesos. **Árido reciclado:** Áridos generados del tratamiento de materiales inicialmente empleados en un producto o también en la edificación de proyectos civiles. (Cement Concrete & Aggregates Australia , 2008).

#### ✓ De acuerdo a su tamaño

Los áridos se dividen en agregados finos y gruesos; se le llama al agregado fino, como arena, se conoce así porque no queda retenido en el tamiz N° 4, igual a 4,75 mm sino pasa. Así mismo, el agregado grueso se conoce en las obras de ingeniería con el nombre de grava, siempre supera en tamaño el diámetro normado para la malla N° 4 (Teye *et al.*, 2018).

Los áridos mayores al tamiz N° 4 se clasifican como un ingrediente de mezcla de varias dimensiones de fragmentos de roca, que están en rose entre ellas. Allí tenemos grava, agregado triturado o una mezcla de estos, como cuarzo, arenisca y cuarcita, así mismo otros tipos de rocos o restos de concreto reciclado esperado (Palacio *et al.* 2017).

### **Propiedades de los áridos**

#### **A. Granulometría**

Se dice sobre la granulometría que hace referencia a la estructura del tamaño de los “granos” de los agregados; dicho ensayo es posible gracias al paso de una fracción representativa de muestra a través de diferentes tamices normados, para eso los tamices se colocan desde mayor a menor medida (Palacio *et al.* 2017).

La ASTM C 136 menciona que el estudio se centra en hallar una gradación de los grosores de las partículas de los áridos tanto fino y grueso que son pasados por diferentes tamices.

La muestra que se recomienda para llevar a cabo el estudio es la subsiguiente según la norma internacional ASTM C 136

- Áridos finos: El tamaño de la muestra para el ensayo post secado al horno es como mínimo de 300 gramos de árido.
- Áridos gruesos: El tamaño de muestra en el estudio del árido grueso debe tener las especificadas en la (tabla 1) mostrada a continuación:

<b>Tamaño máximo nominal, en mm. (pulgadas)</b>	<b>Tamaño de la muestra mín., en kg.</b>
9,5 ( $\frac{3}{8}$ )	1.0
12,5 ( $\frac{1}{2}$ )	2.0
19,1 ( $\frac{3}{4}$ )	5.0
25,4 (1)	10.0
37,5 ( $1\frac{1}{2}$ )	15.0
50 (2)	20.0
63 ( $2\frac{1}{2}$ )	35.0
75 (3)	60.0
90 ( $3\frac{1}{2}$ )	100.0
100 (4)	150.0
125 (5)	300.0

*Tabla 1: Tamaño de muestra para granulometría*

**Fuente:** (ASTM C 136 – 06, 2006)

Mediante el estudio granulométrico podemos conocer el valor de otras características como lo son:

**Tamaño máximo:** Este hace alusión a la partícula de mayor tamaño que se haya contenida en la muestra (Teye et al., 2018).

**Tamaño máximo nominal:** Este hace alusión al tamaño de la malla mayor en donde el porcentaje retenido acumulado es superior o igual al 15%. (Teye et al., 2018).

**Porcentaje de finos:** Este hace alusión al valor de porcentaje de la muestra que pasa por la malla N° 200 o de 75  $\mu$ m. (Teye et al., 2018).

**Módulo de finura (Mf):** Se usa para hallar el grosor de las partículas de la muestra ensayada (Palacio *et al.* 2017).

### B. Peso unitario

La densidad total o peso unitario de los áridos se define de la siguiente manera “la masa del árido que es necesaria para cubrir un contenedor de un volumen unitario específico.” (ASTM C 29).

### C. Contenido de humedad del agregado

Mediante el estudio estipulado en la ASTM C 566– 04 para estimar el porcentaje de humedad de una prueba de áridos, este se realiza con el ensayo del secado, de la humedad contemplada en la parte exterior así mismo los poros de las partículas de la muestra.

La masa representativa que se define para efectuar el estudio es el mostrado a continuación (ASTM C 566– 04):

Tamaño máximo nominal mm (pulg) <sup>A</sup>	Masa de árido mín, kg <sup>B</sup>
4.5 (0,18) (N°4)	0,50
9.51 (3/8 )	1,50
12.5 (1/2)	2.00
19.0 (3/4)	3.00
25.0 (1)	4.00
37.5 (1 1/2)	6.00
50 (2)	8.00
63 (2 1/2)	10.00
75 (3)	13.00
90 (3 1/2)	16.00
100 (4)	25.00
150 (6)	50.00

A Basado en los tamices de la Especificación E 11.

B Determine la masa de la muestra mínima para árido liviano, multiplicando el valor de la lista por la pérdida de secado por unidad de masa del árido en kg/m<sup>3</sup>

Tabla 2: Cantidad de muestra para prueba de porcentaje de contenido de humedad

Fuente: (ASTM C 566– 04, 2004)

#### **D. Absorción**

Según la ASTM C 127 se refiere “al incremento en la masa del árido, esto se debe al agua en el interior del material”.

El **muestreo** mínimo que se necesita para el estudio es el mostrado a continuación de acuerdo a la ASTM C 127.

<b>Tamaño máximo nominal, mm. (pulgadas)</b>	<b>Masa mínima de muestra kg.</b>
12.5 (½)	2.0
19.0 (¾)	3.0
25.0 (1)	4.0
37.5 (1½)	5.0
50 (2)	8.0
63 (2½)	12.0
75 (3)	18.0
90 (3½)	25.0
100 (4)	40.0
125 (5)	75.0

*Tabla 3: Proporción de la muestra de árido para el ensayo de absorción*

**Fuente:** (ASTM C 127 – 01, 2001)

#### **E. Gravedad específica**

Según la ASTM C 127 menciona que la gravedad específica es “la propiedad usualmente empleada en determinar el volumen empleado por los áridos en diversas mezclas conteniendo áridos, como el concreto de cemento portland, entre otros”.

#### **F. Abrasión**

El ensayo de los Ángeles indica la resistencia a fragmentación por impacto y usa fricción mutua durante el torneado de agregados en un tambor cerrado que contiene bolas de metal (Dilmi *et al.*, 2015).

### **1.3.3.2. Propiedades del concreto en estado fresco**

Las características en condición fresca del concreto se refieren principalmente a la trabajabilidad y la densidad húmeda de la mezcla. Estas propiedades dependen de una variedad de factores como lo son el tamaño del árido que se está empleando, contenido de humedad de los pétreos, absorción de agua, forma y textura del agregado (Kisku *et al.*, 2016).

Cuando se trata del concreto fresco, sus propiedades son extremadamente importantes. La consistencia y la trabajabilidad de la mezcla fresca son criterios primordiales en la proporción de la composición de la mezcla (Khaled & Özgür, 2011).

Entre las propiedades que resaltan:

#### **A. Asentamiento del concreto**

La ASTM C 143 menciona que este tipo de ensayo se enfoca en hallar el slump del concreto, tanto para laboratorio y como para campo.

“Registrar el slump del concreto, en milímetros (mm) con aproximación de 5 mm ó en pulgadas, al ¼ pulg más cercano.” (ASTM C-143).7

La consistencia, que es la movilidad relativa de flujo del concreto recién mezclado. Se evalúa en términos de asentamiento, y es la prueba más utilizada para el concreto en el sitio de construcción. (Khaled & Özgür, 2011).

#### **B. Peso unitario del concreto**

La ASTM C138 menciona que “el ensayo abarca la obtención de la densidad aparente del concreto que está recién mezclado.”

El peso unitario (densidad húmeda) del concreto fresco es otro factor determinante de la resistencia que debe de ser tomado. (Khaled & Özgür, 2011).

### **C. Temperatura del concreto**

Se verifica que el hormigón cumpla los requerimientos especificados para la temperatura. (ASTM C 1064).

“Algunos escritos, normas y textos sobre tecnología del concreto, indican una temperatura máxima de la mezcla de concreto en condición plástica o fresca de 32 °C o 35 °C “(Claros).

### **1.3.3.3. Propiedades del concreto en estado endurecido**

#### **A. Resistencia**

Esta propiedad de los materiales se puede delimitar como su destreza para repeler esfuerzos sin fallar; interpretándose lo dicho, para el caso del concreto, como el nivel de esfuerzo necesario para causar la fractura, lo que hace deficiente al material para tolerar una carga mayor, es lo más importante (Solís et al., 2008).

Se pueden aplicar las pruebas que se presentan a continuación:

#### **✓ Ensayo de resistencia a la compresión**

Mendoza *et al.*,(2019) menciona que el estudio de esfuerzo a la compresión de moldes cilíndricos, se asienta en “castigar” una probeta de concreto de medidas estandarizadas a cambios en el volumen a causa de fuerzas que la inducen a deformarse para encontrar cada una de las características mecánicas que éste pueda tener, como; los tipos de resistencias (p.01).

Son varios factores que intervienen en el estudio de compresión de las probetas. Estos incluyen la relación en agua/cemento, grado de compactación, unión entre mortero y áridos, clasificación de áridos, propiedades fisomecánicas y mineralógicas de los áridos (Teye *et al.*, 2018).

Este ensayo se enfoca en “colocar una fuerza axial de compresión al espécimen probeteado que está entre los límites del rango estimado antes de que ocurra la fractura” (ASTM C 39). La capacidad de esfuerzo a la compresión axial es la mejor de las características del concreto y su característica mecánica más apreciada (Moreno *et al.*, 2016).

✓ **Ensayo de resistencia a la flexión.**

El esfuerzo a la flexión de las vigas de concreto es otra propiedad que afecta la performance estructural del concreto, esta resistencia llega a ser más baja que la resistencia a la compresión. (Kisku *et al.*, 2016).

**B. Módulo de elasticidad**

Serrano y Pérez , (2010) mencionan que “esta característica se encuentra con el ensayo estándar de compresión establecida en la Norma internacional ASTM C469, hay que preparar probetas cilíndricas, las cuales se someten a una fuerza axial aumentada gradualmente hasta que la probeta de concreto falle. Las deformaciones longitudinales y transversales son anotadas en todo momento en el tiempo de aplicación de la fuerza incrementada.” (p.18).

El esfuerzo a la compresión del concreto es considerado una de las características más sobresalientes en el estado endurecido. Para el propósito del diseño de concreto armado, el esfuerzo a la compresión es el criterio de aceptación del concreto. Sin embargo, cuando se deben medir las deformaciones de los diversos elementos estructurales de una construcción, la cuantificación de las propiedades elásticas del concreto también es muy importante (Umoh1 & Olusola, 2012).

El módulo de elasticidad afecta la capacidad de servicio y el rendimiento estructural de las estructuras de concreto armado. Las características elásticas de un material son una medida de su rigidez (Umoh1 & Olusola, 2012).

## **C. Durabilidad**

La propiedad de durabilidad cuando se trata del concreto se entiende como la capacidad del concreto para repeler el medio ambiente externo, la acción física y las reacciones químicas. Las propiedades de durabilidad dependen de las características de los ingredientes del concreto (Kisku et al., 2016).

### **1.4. Formulación del problema**

¿Cómo evaluar las propiedades físicas y mecánicas del concreto empleando concreto reciclado?

### **1.5. Justificación e importancia del estudio**

#### **1.5.1. Justificación ambiental:**

La presente producción logra utilizar como árido grueso el concreto reciclado en el diseño de mezclas, el cual reduce el impacto al medio ambiente de los desechos que se localizan en los “escombrillas” de la metrópoli de Chiclayo, dichos desechos de construcción pueden emplearse con un tratamiento previo en la fabricación de concreto y por ende se podría minimizar el consumo de áridos de origen natural que son explotados, de esta forma se logra conservar los recursos de origen natural, donde estos en los últimos tiempos son extraídos de forma preocupante no solo en el Perú sino en todo el planeta.

#### **1.5.2. Justificación Técnica:**

El estudio provee ayudar a la asociación de ingeniería civiles pudiendo tener una opción de consulta para llegar utilizar concreto reciclado como árido para diseños de mezclas de concreto armado. Se podrá tener información de cómo actúan los áridos de concreto reciclado en el desempeño de las características físico-mecánicas del concreto. En el planeta hay diferentes estudios, pero son otros datos, otros materiales, en general otra realidad. Para esta ubicación se van a estudiar los materiales que se utilizan de alrededores de la ciudad, con ello se va tener una perspectiva local para aprender de su potencial para elaboración de concreto.

### **1.5.3. Justificación económica:**

Así también los áridos de concreto reciclado se convierten en una opción de sustitución del árido natural (convencional) llegando a ser una opción de explotación y tratamiento de este concreto que es catalogado en forma de residuo. Se puede corroborar que los agregados reciclados si satisfacen los estándares mínimos y con eso tener una ocasión de comenzar el procesamiento de los agregados reciclados como una actividad económica y lograr copiar lo que se realiza en naciones avanzadas, donde tienen muy sobresalientes resultados en la utilización de ACR.

### **1.6. Hipótesis**

El agregado de concreto reciclado influye significativamente en las propiedades físicas - mecánicas del concreto manteniendo sus requisitos similares al del concreto patrón.

### **1.7. Objetivos**

#### **1.7.1. Objetivo general**

Evaluar la influencia del agregado de concreto reciclado, como agregado grueso en el desempeño de las propiedades físico- mecánicas de concretos 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>

#### **1.7.2. Objetivo específico**

- Identificar las propiedades físicas del agregado natural y del agregado grueso de concreto reciclado.
- Elaborar un diseño de mezclas de concreto patrón con resistencia de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>.
- Incorporar el agregado de concreto reciclado por el agregado grueso en porcentajes del 15%, 25% y 50% en el diseño de mezclas del concreto patrón.
- Evaluar las propiedades físico-mecánicas del concreto patrón y del concreto incorporado ACR.

## II. MÉTODO

### 2.1. Tipo y Diseño de Investigación

#### 2.1.1. Tipo de investigación

El presente proyecto es un estudio de enfoque cuantitativo, ya que para corroborar la hipótesis se harán pruebas e interpretación de datos. La metodología aplicada es experimental, ya que la hipótesis se verifica por medio de la manipulación de las variables (Borja Suárez, 2012).

#### 2.1.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación, respecto al problema propuesto, es la investigación experimental para lo cual se ensayará el árido de concreto reciclado (variable independiente) a pruebas, para observar el desempeño que se produce en las propiedades físicas – mecánica del concreto (variable dependiente).



### 2.2. Población y muestra

#### 2.2.1. Población

Abarca los diferentes diseños de mezclas patrón, así también para la mezcla con agregado reciclado que serán analizados en probetas de 7.5 cm de radio y 30 cm de largo, viguetas de 15 cm de fondo con 15 cm de peralte y 50 cm de luz.

#### 2.2.2. Muestra

Se describe en seguida el total de elementos muestrales que se utilizaron para satisfacer con los objetivos de esta investigación. Los materiales utilizados son usados constantemente en Lambayeque, el cemento Pacasmayo Ms se emplea para diferentes construcciones, con moderada presencia de sulfatos. Las propiedades que se estudiarán son, para concreto en condición fresca: Consistencia (slump), peso unitario y temperatura y para su estado fraguado: Resistencia mecánica (Compresión y flexión) y propiedades elásticas (módulo de elasticidad).

<b>Numero de probetas para la prueba de resistencia a la compresión</b>		
Resistencia	Código	Número de probetas
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> -Patrón	C1-0	9
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> - 15% de árido reciclado	C1-15-R	9
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> - 25% de árido reciclado	C1-25-R	9
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> - 50% de árido reciclado	C1-50-R	9
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> -Patrón	C2-0	9
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> - 15% de árido reciclado	C2-15-R	9
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> - 25% de árido reciclado	C2-25-R	9
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> - 50% de árido reciclado	C2-50R	9
<b>TOTAL</b>		<b>72</b>

*Tabla 4: Numero de probetas para el ensayo resistencia a la compresión*

**Fuente: Elaboración propia**

<b>Numero de vigas para la prueba de resistencia a la flexión</b>		
Resistencia	Código	Número de vigas
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> -Patrón	C1-0	3
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> - 15% de árido reciclado	C1-15-R	3
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> - 25% de árido reciclado	C1-25-R	3
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> - 50% de árido reciclado	C1-50-R	3
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> -Patrón	C2-0	3
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> - 15% de árido reciclado	C2-15-R	3
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> - 25% de árido reciclado	C2-25-R	3
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> - 50% de árido reciclado	C2-50R	3
<b>TOTAL</b>		<b>24</b>

*Tabla 5: Número de vigas para el estudio de resistencia a la flexión*

**Fuente: Elaboración propio**

Número de probetas para la prueba de Modulo de elasticidad		
Resistencia	Código	Número de probetas
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> -Patrón	C1-0%	3
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> - 15% de árido reciclado	C1-15%-R	3
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> - 25% de árido reciclado	C1-25%-R	3
F'c=210 kg/cm <sup>2</sup> - 50% de árido reciclado	C1-50%-R	3
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> -Patrón	C2-0%	3
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> - 15% de árido reciclado	C2-15%-R	3
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> - 25% de árido reciclado	C2-25%-R	3
F'c=280 kg/cm <sup>2</sup> - 50% de árido reciclado	C2-50%-R	3
TOTAL		72

*Tabla 6: Número de probetas para el estudio Modulo de elasticidad*

**Fuente: Elaboración propio**

Se tiene contabiliza un total de 168 muestras en estado endurecido.

### 2.3. Variables, Operacionalización

Variable independiente: Agregado de concreto reciclado

Variable Dependiente: Desempeño de las propiedades físicas – mecánicas del concreto

### Operacionalización

Variable independiente	Dimensiones	Indicadores	Ítems	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos
Agregado de concreto reciclado	Propiedades físicas	Granulometría.	mm	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
		Peso específico	gr/cm3	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
		Absorción ( %)	ml	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
		Peso unitario	gr/cm3	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
		Contenido de humedad	%	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
	Porcentajes de incorporación	15%	gr.	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
		25%	gr.	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
		50%	gr.	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto

*Tabla 7: Operacionalización de Variable Independiente*

**Fuente: Elaboración propio**

<b>Variable dependiente</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Ítems</b>	<b>Técnicas e Instrumentos de recolección de datos</b>
Propiedades físicas – mecánicas del concreto	Concreto en estado fresco	Slump	pulg	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
		Temperatura	°C	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
		Peso específico	Kg/m <sup>3</sup>	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
	Concreto en estado endurecido	f'c	Kg/cm <sup>2</sup>	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
		flexión	Kg/cm <sup>2</sup>	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
		Módulo de elasticidad	Kg/cm <sup>2</sup>	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
	Proporciones de diseño	Dosificación en peso (Kg)	C(kg)/Af(Kg)/Ag(Kg)/Agua (litros)	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto
		Dosificación en (m <sup>3</sup> )	C(bolsas)/Af(m <sup>3</sup> )/Ag(m <sup>3</sup> )/Agua ( m <sup>3</sup> )	Observación Revisión documentaria Equipo de ensayos de concreto

*Tabla 8:Operacionalización de Variable Dependiente*

**Fuente: Elaboración propio**

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

### **2.4.1. Técnicas de recolección de datos**

- Observación: al reflexionar de los daños negativos que generan los residuos de concreto en los botaderos, se evaluó los efectos que ocasiona la incorporación de los agregados reciclados al concreto tradicional, y se tomara nota de los datos que se obtengan.
- Análisis de datos: Se reunió una basta información bibliográfica de revistas indexadas, libros, tesis, y normas internacionales y peruanas respecto al tema en análisis.

### **2.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

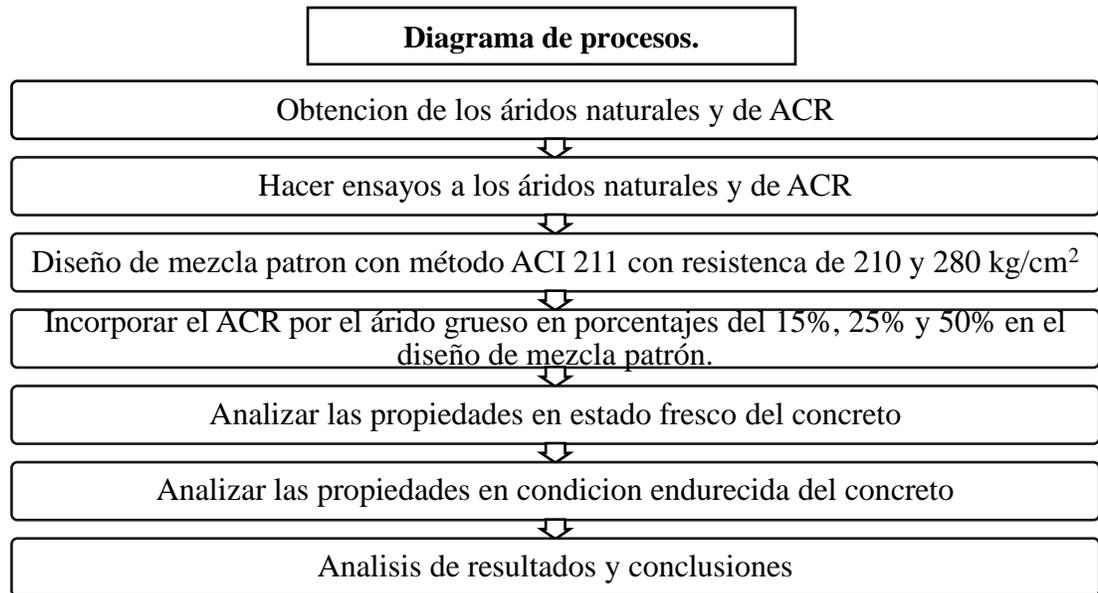
El laboratorio LEMS W&C EIRL brindo las hojas de cálculo para el diseño de mezcla patrón en relación al método ACI 211, también proporciono los instrumentos necesarios para llevar a cabo los estudios que se estipulan en la norma internacional ASTM y la peruana NTP, siendo llevados a cabo de manera óptima y veraz para obtener buenos resultados.

### **2.4.3. Validez y Confiabilidad.**

Para poder cumplir con los objetivos proyectados se efectuaron una serie de ensayos de laboratorio, donde se siguió estrictamente los lineamientos que se estipulan en las normas ASTM y la NTP utilizando los equipos y herramientas adecuados, todos estos ensayos fueron llevados a cabo en el laboratorio LEMS W&C EIR, los equipos estuvieron en buenas condiciones y antes de empezar con el estudio se verificaron su condición

## 2.5. Procedimientos de análisis de datos

### 2.5.1. Diagrama de flujo de procesos.



*Figura 1: Diagrama de flujo de procesos*

**Fuente: Elaboración propio**

### 2.5.2. Descripción de procesos

#### 2.5.2.1. Selección y obtención de materiales

➤ **Cemento**

El cemento que se empleó fue de marca Pacasmayo tipo Ms

➤ **Agregado grueso**

En esta investigación se empleó los áridos gruesos naturales de la cantera de Zaña-Castro 1 (previo análisis de canteras) y el ACR se consiguió de residuos de losas y desechos de probetas rotas. El proceso de triturado del concreto en rehúso se realizó en una planta de chancado de agregados de la ciudad de Olmos, se pasaron por un tamiz pasante de 1 pulgada para poder separar solo que se requería

➤ Agregado fino

Se trabajó con árido fino natural de la cantera de Pátapo – La Victoria (previo análisis de canteras).

➤ Agua

Se utilizó el agua potable del lugar de ensayos de materiales LEMS W&C EIR, Pimentel, Perú.

### 2.5.2.2. Ensayos realizados a los agregados

#### Granulometría del árido Fino y árido grueso. (ASTM C 136)

- Las balanzas deben ser legibles al 0.1 g para agregado fino
- Se escoge 300 gramos de agregado fino, luego los áridos se secan en un horno a una temperatura uniforme de 110 °C, posteriormente se procede a tamizar por los tamaños de ½”, 3/8”, N.º 4, Nº8, Nº16, Nº30, Nº50 Y Nº100.
- El tamizado se puede hacer de forma manual o mediante el empleo de un agitador mecánico.
- Pesar los porcentajes acumulados de cada malla, para poder graficar la curva de granulometría.
- Y con la graduación de tamaños de partículas se llega a conocer los porcentajes retenido, retenido acumulado y módulo de fineza.
- El módulo de fineza se obtiene con la expresión que se muestra a continuación.

$$\text{Modulo de fineza} = \frac{\sum \% \text{ retenido por cada Tamiz}}{100}$$

#### *Ecuación 1: Módulo de finura*

- Para agregado grueso las balanzas deben estar legibles y exactas al 0.5 g.
- se emplean tamices de 2”, 1 ½”, 1”, 3/4”, 1/2”, 3/8” y Nº 4
- Con los porcentajes retenidos se puede construir la curva granulométrica, donde debe estar entre los límites según el Huso 67 de la Norma ASTM C 33.

**Peso unitario del agregado fino y agregado grueso. (NTP. 400.017 o ASTM C-29).**

El recipiente cilindro de metal se llena con una palana hasta rebozar, limpiando los áridos desde una altura donde no sobrepase los 5 cm sobre la parte superior del molde. Al realizar este procedimiento se debe tener en cuenta esta altura ya que podría causar segregación en las partículas de la muestra. Finalmente limpiar la parte superior y dejar anivelado con la ayuda de una regla y pesar en una balanza.

El peso unitario suelto se realiza con la expresión que se presenta a continuación.

$$PUs = \frac{\text{Peso suelto del arido}}{\text{Volumen unitario}}$$

*Ecuación 2: Peso unitario suelto*

Para calcular el peso unitario apisonado se tiene que seguir los mismos pasos que para el suelto, pero esta vez se vierte el material en el depósito en 3 capas apisonado con 25 golpes con una varilla de acero lisa de 5/8" y 60 cm de largo de acuerdo a la norma analizada, la fórmula para encontrar el peso unitario compactado es la siguiente.

$$PUC = \frac{\text{Peso compactado del arido}}{\text{Volumen unitario}}$$

*Ecuación 3: Peso unitario compactado*

**Contenido de humedad del árido fino y árido grueso. (ASTM C-535)**

Utilizar recipientes pequeños, colocar en el recipiente una cantidad adecuada de muestra de agregado, para luego dejar por 24 horas en un horno a una temperatura de secado de  $110^{\circ} \pm 5^{\circ} \text{C}$ , pasado las 24 horas pesar en una balanza la porción de mezcla y con ello hallar el % de humedad con la fórmula que se presenta a continuación.

$$\% \text{ Humedad} = \frac{\text{Peso humedo} - \text{Peso seco}}{\text{Peso seco}} \times 100$$

*Ecuación 4: Contenido de humedad del árido fino y árido grueso*

**Peso específico y porcentaje de absorción del árido fino y árido grueso (ASTM C-127/ ASTM C-128)**

- Obtener 1 kg de agregado fino previo estudio de cuarteo, secar el agregado a temperatura de 110°C. Luego mantener por 24 horas sumergida la muestra en un recipiente completamente limpio y en buenas condiciones.
- Dejar que decante cuidadosamente la muestra en el agua, evitando perder muestra; luego esparcir la muestra sobre una zona uniforme sin absorción y predispuesta a una leve corriente de aire tibio. Revolver continuamente hasta obtener un secado lo más uniforme, seguir con esa operación y parar luego que la prueba de estudio alcance una condición de libre fluidez.
- Se procede a llenar el molde metálico cónico con árido fino en condición suelta, se procede con el apisonado suave del árido fino en el interior de la herramienta, con 25 golpes suaves del pisón. Existirá humedad libre, cuando el cono de árido fino mantiene su estado. Se continua con la operación de secado del agregado y se hace a tiempos frecuentes hasta conseguir que el cono se derribe al quitar el molde, lo que indicara que el agregado fino presenta una condición de superficie seca.
- Tomar 0.5 kg de ese árido y se mete en el embace (fiola), verter con agua hasta llegar a la zona de 500 cm<sup>3</sup>, mover hasta deshacer todas las burbujitas esto por un cierto periodo y posteriormente dejar descansar el mismo periodo.
- Pesar el árido con la fiola y el agua, consiguiendo ese dato quitar el árido a otro deposito para luego secar por 1 día en un horno a 110 °C.
- Colocar una muestra de árido totalmente bajo el agua por 1 día para llenar los poros. Después quitar el agua de la muestra. y aquella que se muestra en la superficie de los áridos se lleva al horno para conocer la masa. Seguidamente, la

cantidad de la árido es hallado por el estudio de desplazamiento de agua. Por último, el árido se secado en el horno y se procede a encontrar su peso.

- Se utiliza la siguiente ecuación para conocer el peso específico de los áridos.

$$Pe = \frac{\text{Peso del árido secado al horno}}{\text{Volumen del frasco} - V. \text{añadido al frasco}}$$

*Ecuación 5: Peso específico de los agregados*

- La absorción es calculada con la siguiente expresión

$$\% \text{ Absorcion} = \left[ \frac{(B - A)}{A} \right] \times 100$$

*Ecuación 6: Porcentaje de absorción de los agregados.*

dónde:

A= peso del árido de prueba secada en horno en aire (g).

B= peso del árido de prueba seca y superficial saturada en aire (g).

### 2.5.2.3. Diseños de mezclas

Para el cálculo de los diseños de concreto se siguió los lineamientos del Método del Comité ACI 211, el cual también fue usado por los autores de la bibliografía consultada.

#### Procedimiento para el diseño de mezcla.

- Paso 1: Tener ordenada la información de los ensayos aplicados a los áridos.
- Paso 2: Se escoge la resistencia promedio necesitada, según la tabla N 9.

$f_c$ (kg/cm <sup>2</sup> )	$f_{cr}$ (kg/cm <sup>2</sup> )
Menos de 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
Mas de 350	$f_c + 98$

*Tabla 9: Resistencia a la compresión promedio*

**Fuente: (ACI 211, 1997)**

- Paso 3: Del ensayo de granulometría de los áridos gruesos (natural y reciclado) identificar el tamaño máximo nominal, también seleccionar el asentamiento de la mezcla de acuerdo al tipo de elemento estructural destinado (tabla 10). Con estos datos se puede conocer el contenido de agua de diseño, por medio de la tabla 11 que nos da el ACI.

<b>Slump para diferentes estructuras</b>				
Estructuras	Slump Máx.		Slump Mín.	
Zapatas y Muros de Cimentación Reforzados	3.00	Pulg.	1.00	Pulg.
Cimentación Simples y Calzaduras	3.00	Pulg.	1.00	Pulg.
Vigas y Muros Armados	4.00	Pulg.	1.00	Pulg.
Columnas	4.00	Pulg.	2.00	Pulg.
Losas y Pavimentos	3.00	Pulg.	1.00	Pulg.
Concreto Ciclópeo	2.00	Pulg.	1.00	Pulg.

*Tabla 10: Slump para diferentes estructuras*

**Fuente: (ACI 211, 1997)**

<b>Contenido de agua</b>								
SLUMP	Tamaño Máximo de Árido							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
<b>Concreto Sin Aire Incorporado</b>								
1" a 2"	207.0	199.0	190.0	179.0	166.0	154.0	130.0	113.0
3" a 4"	228.0	216.0	205.0	193.0	181.0	169.0	145.0	124.0
6" a 7"	243.0	228.0	216.0	202.0	190.0	178.0	160.0	---
<b>Concreto Con Aire Incorporado</b>								
1" a 2"	181.0	175.0	168.0	160.0	150.0	142.0	122.0	107.0
3" a 4"	202.0	193.0	184.0	175.0	165.0	157.0	133.0	119.0
6" a 7"	216.0	205.0	197.0	184.0	174.0	166.0	154.0	---

*Tabla 11: Contenido de agua*

**Fuente: (ACI 211, 1997)**

- Paso 4: Determinar el porcentaje de aire atrapado según la presente tabla que nos da el ACI 211.

Porcentaje de aire atrapado								
<b>Concretos sin aire incorporado</b>								
T. Máximo de A°G° (")	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	4"
Aire atrapado (%)	3.0	2.50	2.0	1.50	1.0	0.50	0.30	0.20
<b>Concretos con aire incorporado</b>								
T. Máximo de A°G° (")	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	4
<u>Grado de Exposición</u>								
Normal	4.50	4.0	3.50	3.0	2.50	2.0	1.50	1.0
Moderada	8.00	5.50	5.0	4.50	4.50	4.0	3.50	3.0
Extrema	7.50	7.0	6.0	6.0	5.50	5.0	4.50	4.0

Tabla 12: Porcentaje de aire atrapado

**Fuente: (ACI 211, 1997)**

- Paso 5: Elegir la relación de agua – cemento (a/c) por resistencia esperada con ayuda de la siguiente tabla brindada por el Comité del ACI 21.

Relación a/c vs resistencia		
f'c a 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )	Relación a/c en peso	
	Sin Aire Incorporado	Con Aire Incorporado
450.0	0.380	---
400.0	0.420	---
350.0	0.470	0.390
300.0	0.550	0.450
250.0	0.620	0.520
200.0	0.690	0.600
150.0	0.790	0.700

Tabla 13: Relación agua cemento vs resistencia del concreto

**Fuente: (ACI 211, 1997)**

- Paso 6: Calcular el factor cemento con el dato obtenido de la tabla 13.
- Paso 7: Determinar los volúmenes absolutos de los áridos, para el árido grueso usar la siguiente tabla que nos brinda el ACI 211.

<b>Volumen de árido grueso apisonado</b>				
Volumen de A°G° Apisonado en Seco				
T.M. de Árido	MF de la Arena			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8 pulg	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2 pulg	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4 pulg	0.66	0.64	0.62	0.60
1 pulg	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2 pulg	0.75	0.73	0.71	0.69
2 pulg	0.78	0.76	0.74	0.72
3 pulg	0.82	0.79	0.78	0.75
6 pulg	0.87	0.85	0.83	0.81

*Tabla 14: Volumen de árido grueso compactado*

**Fuente: (ACI 211, 1997)**

- Paso 8: Presentar los valores de diseño de mezcla en la condición ambiental seca.
- Paso 9: Hacer una corrección de las cantidades en relación del porcentaje de absorción y también porcentaje de humedad.
- Paso 10: Finalmente, presentar el diseño en peso por un metro cubico de mezcla y la proporción en peso por un pie<sup>3</sup> de mezcla.

#### **2.5.2.4. Ensayos al concreto en estado fresco**

##### **Ensayo del slump (NTP 339.035 o ASTM C – 143)**

- La norma menciona los materiales a usar: una varilla lisa de 5/8" y en los extremos de la varilla terminado en punta roma, un “cono de Abrams, con 2" de radio en la parte superior y con 4" de radio en la parte inferior y 12" de altura. Una wincha para medir el asentamiento y una cuchara de 5 kg para verter la mezcla dentro del cono.
- Colocar el molde de Abrams su base, ambos previamente humedecidos. Manteniendo inmóvil cono de Abrams llenar con concreto en 3 capas (en cada

una chuseando con la cantidad de golpes descrita, teniendo en cuenta de que cada chuseado llegue a un tercio del cono.

- Llenado el cono enrasar la parte superior con la misma varilla, luego levantar el cono y colocar en forma vertical al constado de la mezcla para poder medir su asentamiento con ayuda de una wincha.

#### **Ensayo para hallar la temperatura (ASTM C-1064)**

- La norma menciona utilizar un termómetro calibrado. Para realizar el ensayo se procede a colocar el termómetro en la muestra de concreto recién realizada logrando que la parte del sensor de registro de temperatura se sumerja por lo menos 3 pulgadas.
- Mantener el termómetro en la muestra de concreto por unos 5 minutos por lo menos y registrar la temperatura correspondiente.

#### **Ensayo para hallar el peso unitario (ASTM C-138)**

- Se emplea un molde con masa y volumen conocido y una varilla lisa norma.
- Llenar el instrumento en 3 capas y compactar cada capa, chusear en forma uniforme por todo el recipiente para lograr una buena compactación. Cada capa se compactará con 25 chuseadas en forma helicoidal.
- Con un mazo de goma golpear alrededor del molde de 15 a 20 veces o hasta que no se aprecie contenido de burbujas en la mezcla.
- Enrasado, limpiado y tomado valor de la masa: La parte superior se enrasa y se da un acabado con una regla de cubierta plana, se debe tener mucha precisión de dejar el instrumento lleno solo hasta su parte superior. Limpiar la mezcla de las partes externas del molde y luego tomar nota del peso del recipiente lleno de mezcla.

#### **2.5.2.5. Ensayos al concreto en estado endurecido**

##### **Ensayo de resistencia a la compresión en especímenes cilíndricos (ASTM C-039)**

- Esta práctica abarca se centra en hallar la resistencia a la compresión en moldes con forma tubo.
- La máquina de ensayo tendrá que estar calibrada y deberá contar con la suficiente capacidad de ejercer fuerza para cumplir con el índice de cargas diseñadas.
- Las dimensiones de las probetas cilíndricas se determinan, a través de un vernier, el diámetro se halla con una precisión de 0.1 milímetros siendo el promedio del tamaño de 2 diámetros en la parte central del espécimen. La altura de la muestra, tomando en cuenta las capas de terminado se toman medida con aproximación de 0.1 cm en tres puntos elegidos sobre diferentes puntos de la circunferencia.
- Empezar con el estudio luego de secado la muestra de concreto al aire libre no se debe dejar secar mucho el tiempo máximo es de 24 horas
- Antes de empezar la prensa debe tener los soportes tanto superior e inferior limpios. Luego poner la probeta en los moldes de fierro con jefe en su interior, posteriormente colocar la probeta con los moldes en la prensa y dejar bien centrado para que la fuerza aplicada se uniforme.
- Aplicar carga continuamente se sugiere una prensa automática que tenga un rango de velocidad de 0.25 MPa/s
- Ejercer la carga y parar cuando el espécimen falle. Tomar nota de la máxima carga aplicada.
- Llevar el control de las fallas de los especímenes.

- Para obtener la resistencia a la que llego se usa la fórmula que se presenta.

$$R = \frac{P}{A}$$

*Ecuación 7: Calculo de F'c del concreto*

Donde:

R: f'c alcanzada, kg/cm<sup>2</sup>

P: Fuerza máxima, Kgf.

A: Área de contacto, en cm<sup>2</sup>.

### **Ensayo para determinar la resistencia a la flexión en vigas simplemente apoyadas con cargas en los puntos tercios. (ASTM C-078)**

- Las vigas para este ensayo están hechas de concreto sin refuerzo. La muestra se gira sobre una de sus caras con relación a la postura inicial de vertido y se alinea en relación a las zonas de soporte. Las placas que aplican la carga son puestas en contacto con la viga entre las zonas extremas del tercio medio de la luz libre.
- La prensa debe aplicar una carga continua a una velocidad continua. Una vez la falla ocurra la carga máxima se anotará. La razón de carga es dimensionada con la expresión que se muestra:

$$r = \frac{2Sbd^2}{3L}$$

*Ecuación 8: Razón de carga*

Donde:

r = razón de carga, lb/min (MN/min)

S = tasa de incremento de la tensión máxima, en Mpa/min

b = ancho promedio de la viga en mm

d = altura promedio de la viga, en mm

L= longitud del tramo, en mm

- Si la fractura ocurre en el interior del tercio medio de la zona entre los apoyos, se calculará el módulo de rotura con la fórmula que se presenta a continuación:

$$Mr = \frac{PL}{bh^2}$$

*Ecuación 9: Módulo de rotura en el tercio medio*

Donde:

Mr = Módulo de rotura, en Kg/cm<sup>2</sup>.

P = carga máxima de rotura, en Kgf.

L = es la longitud del tramo, en cm

b = ancho promedio de la viga en la zona de falla, en cm

h = altura promedio de la viga en la zona de falla, en cm

- Si la fractura en el espécimen luego de aplicada la fuerza se registra en las afueras del tercio central de la zona entre los soportes, se calculará el módulo de rotura de la siguiente manera:

$$Mr = \frac{3Pa}{bh^2}$$

*Ecuación 10: Módulo de rotura fuera del tercio medio*

Donde:

Mr = Modulo de rotura, en Kg/cm<sup>2</sup>.

a = Distancia promedio entre la línea de fractura y el apoyo más próximo, en cm.

### **Ensayo de módulo de elasticidad del concreto (ASTM C469)**

- Los especímenes para el ensayo son moldes de 15 por 30 centímetros. La carga máxima se estimó con una prensa y el módulo de elasticidad (ME) se calculó con

un equipo sensible unido o no a la probeta cilíndrica, específicamente se usó un comprensómetro – Extensómetro.

- Se emplean las probetas utilizadas para estimar la resistencia a la compresión, sacando el 40% de la fuerza admitida y con ese dato se empieza el estudio de módulo de elasticidad, se dispone con mucho cuidado la probeta en el equipo comprensómetro – extensómetro en concordancia al eje del espécimen con el punto medio del bloque de apoyo, es llevado a la prensa de compresión.
- En la prensa se carga un mínimo de 2 veces sin contabilizar registros para que el equipo pueda acomodarse correctamente en el espécimen, posteriormente se empieza a ejercer la fuerza a una velocidad de 1mm/ min hasta alcanzar el 40% de su fuerza admitida tomando nota de los valores, se recomienda hacer por lo menos 2 veces esta fuerza admitida de forma que la replicidad de la prueba de ensayo pueda ser contabilizada, habiendo tomado nota de los valores de deformación y las fuerzas que llegaron a registrarse.
- Para calcular el ME se utiliza la fórmula que se presenta en este estudio.

$$E = \frac{(S_2 - S_1)}{\varepsilon_2 - 0.00050}$$

*Ecuación 11: Modulo de elasticidad*

Donde:

E = Modulo de elasticidad, Kg/cm<sup>2</sup>.

S<sub>2</sub> = Esfuerzo al 40% de la carga última, Kg/cm<sup>2</sup>.

S<sub>1</sub> = Esfuerzo ε<sub>1</sub>, de 50 millonésimas, Kg/cm<sup>2</sup>.

ε<sub>2</sub> = Deformación unitaria longitudinal producida por el esfuerzo S<sub>2</sub>

## **2.6. Criterios éticos.**

Se siguieron todos procedimientos, usaron los equipos adecuados y se emplearon los formatos para los estudios de agregados y concreto, estando estos plasmados en la NTP, ACI y la ASTM. Así mismo, se pudo tener a la mano mucha información de los últimos años, esta fue tomada como guía tener una basta data de análisis, se vieron diversos sitios de datos confiables.

## **2.7. Criterios de rigor científico.**

Los estudios aplicados para esta investigación van en lineamiento con las normas nacionales e internacionales descritas anteriormente y fueron desarrollados con personal con capacitación, como lo son los profesionales de LEMS W&C EIRL.

### **2.7.1. Generalidades.**

Se usaron todos los medios posibles para poder dar respuestas a las dudas que surgieron durante la investigación.

### **2.7.2. Fiabilidad.**

Todos los ensayos cuentan con el respaldo del laboratorio LEMS W&C EIRL dando credibilidad a los resultados que se obtendrán debido a que se hicieron bajo los lineamientos expresados en las normas antes descritas.

### **2.7.3. Replicabilidad.**

La información obtenida en la estructura y modelación de este estudio se quedarán constantes siempre en el tiempo, para ser tomada en cuenta y comparar siempre y cuando sean realizados en laboratorios adecuados como el caso LEMS W&C EIRL

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Resultados en Tablas y Figuras

En este capítulo mencionara los resultados obtenidos por cada objetivo planteado

##### 3.1.1. Objetivo 1 - Ensayo de los áridos naturales y del árido grueso de concreto reciclado.

###### 3.1.1.1. Análisis granulométrico

###### ➤ Árido fino

La arena gruesa que se empleó para este estudio pertenece a la cantera “La Victoria” se muestran los valores del estudio a continuación:

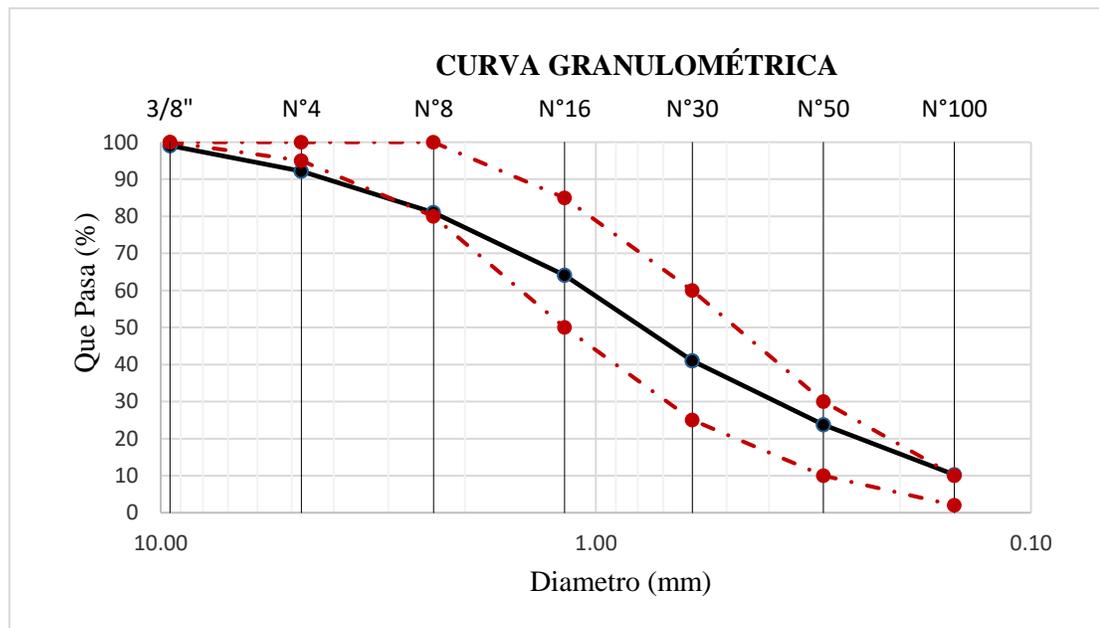


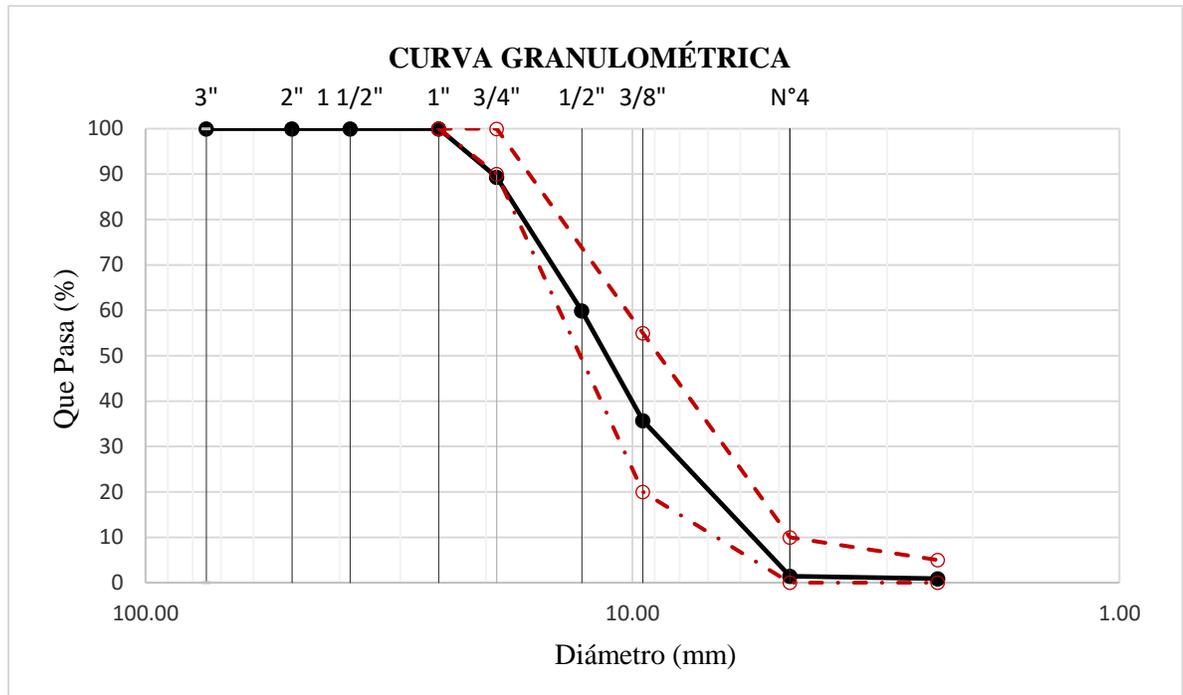
Figura 2: Curva granulométrica del árido fino de la cantera Pátapo – “La Victoria”.

**Fuente: Laboratorio LEMS W&C EIRL**

En la figura se logra observar que la curva de gradación del árido fino de Pátapo – La Victoria, se cataloga como una arena gruesa recomendable, se encuentra en su mayoría entre los parámetros estipulados por la ASTM C-33. Además, su módulo de fineza es 2.89 el cual se posiciona dentro de los estatutos definidos según ASTM:  $2.3 < MF < 3.10$ .

### ➤ **Árido grueso**

La masa de la muestra representativa es de 7.638 kg de la cantera Zaña Castro 1, se graficó la curva granulométrica con los porcentajes acumulativos del agregado que atraviesan cada tamiz, comparándola con los límites máximos y mínimos para un Huso 67 de acuerdo a la ASTM C 33 como se puede ver continuación:



*Figura 3: Curva granulométrica del árido grueso natural la cantera Zaña Castro 1*

**Fuente: Laboratorio LEMS W&C EIRL**

La distribución granulométrica del árido grueso se ubica entre los límites de acuerdo al Huso 67, se cataloga como un árido grueso bien graduado de TMN de 3/4".

### ➤ **Agregado grueso reciclado**

La masa representativa de estudio es de 4.328 kg de concreto reciclado, se graficó la curva granulométrica con los porcentajes acumulativos del agregado que atraviesan cada tamiz, comparándola con los límites máximos y mínimos para un Huso 67 de acuerdo a la ASTM C 33 como se puede ver continuación.

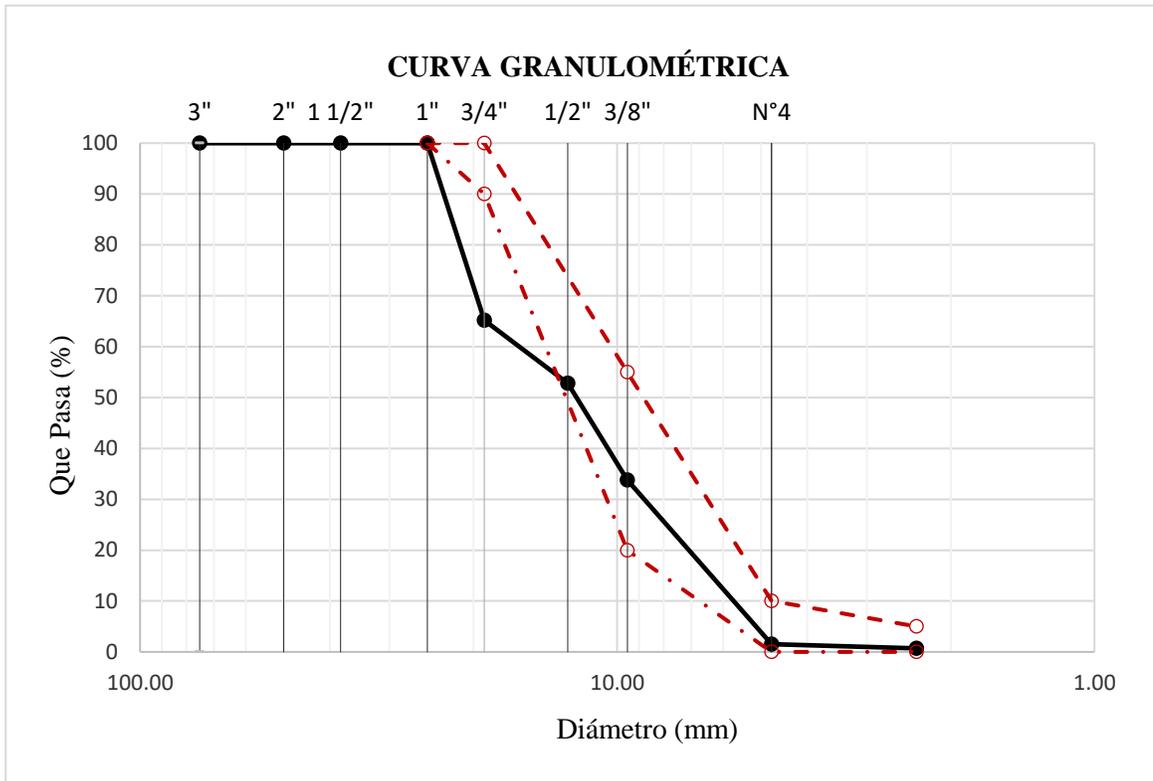


Figura 4: Curva granulométrica del árido grueso reciclado

Fuente: Laboratorio LEMS W&C EIRL

La granulometría del árido grueso reciclado se encuentra casi en su totalidad dentro de los límites de estipulados en el Huso 67 de la ASTM C33, según esto se cataloga como un árido grueso bien graduado con un TMN de  $\frac{3}{4}$ ".

#### ➤ Árido grueso de cantera vs ACR

Se muestra una comparación del estudio de granulometría del árido natural y agregado reciclado con los parámetros máximos y mínimos de la ASTM C33, con el fin de tener un mejor estudio del tema. Ambos agregados que se están analizando tienen un TMN de  $\frac{3}{4}$ ".

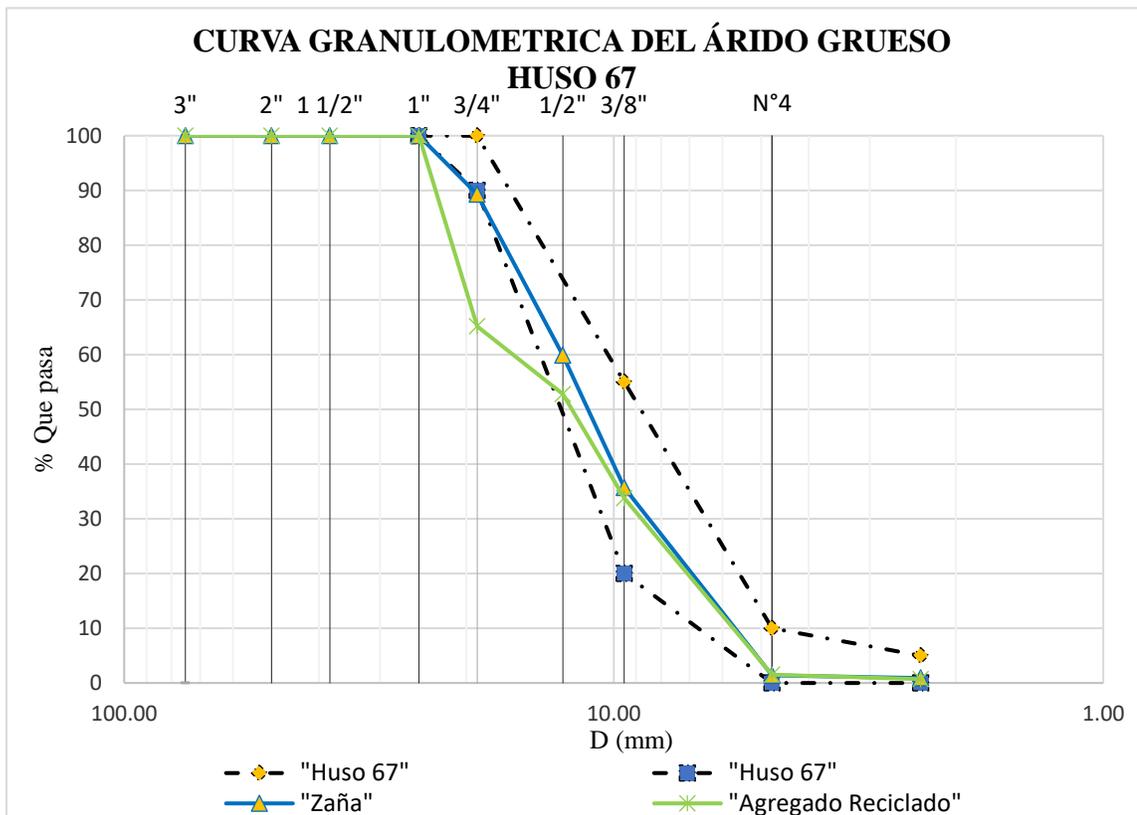


Figura 5: Curva granulométrica del árido natural y ACR, ASTM C 33

**Fuente: Elaboración propia.**

La figura hace denotar que el árido natural de la cantera de Zaña – Castro 1 presenta mejor distribución granulométrica que el agregado reciclado.

### 3.1.1.2. Peso unitario

#### ➤ Árido fino

La norma internacional ASTM C 29 indica que se debe calcular el Pu suelto y apisonado del árido fino en condición de humedad y sequedad, continuación se muestra los datos del ensayo:

Condición	Peso unitario suelto	Peso unitario compactado
Húmedo (Promedio)	1488 (kg/m <sup>3</sup> )	1630 (kg/m <sup>3</sup> )
Seco (Promedio)	1481 (kg/m <sup>3</sup> )	1622 (kg/m <sup>3</sup> )

Tabla 15: Peso unitario suelto y compactad del árido fino.

**Fuente: Elaboración propia.**

➤ **Árido grueso**

La norma internacional ASTM C 29 indica que se debe calcular el Pu suelto y compactado del árido grueso tanto en condición de humedad y sequedad, a continuación, se muestra los datos de la muestra:

Condición	Peso unitario suelto	Peso unitario compactado
Húmedo (Promedio)	1444 (kg/m <sup>3</sup> )	1581 (kg/m <sup>3</sup> )
Seco (Promedio)	1441 (kg/m <sup>3</sup> )	1578 (kg/m <sup>3</sup> )

*Tabla 16: Peso unitario suelto y compactad del árido grueso*

**Fuente: Elaboración propio.**

➤ **ACR**

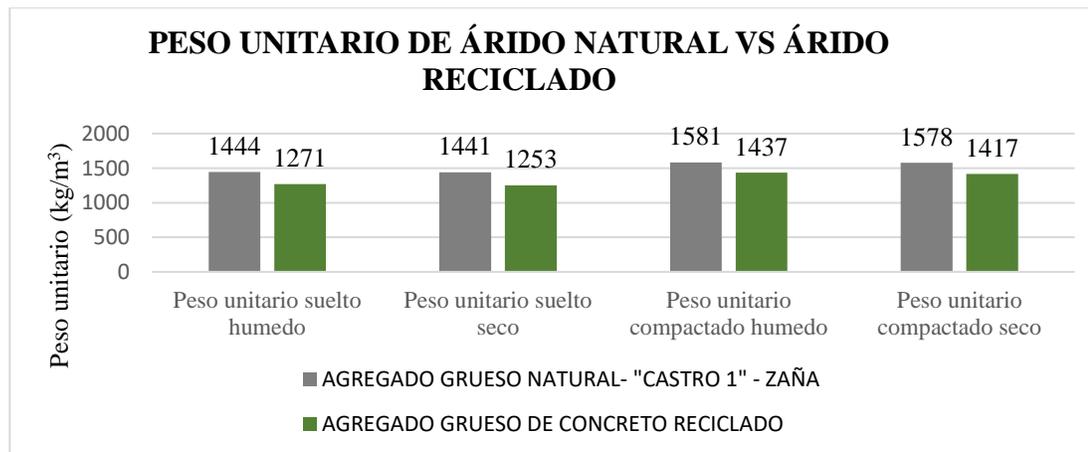
El agregado grueso reciclado presento los siguientes pesos unitarios

Condición	Peso unitario suelto	Peso unitario compactado
Húmedo (Promedio)	1271 (kg/m <sup>3</sup> )	1437 (kg/m <sup>3</sup> )
Seco (Promedio)	1253 (kg/m <sup>3</sup> )	1417 (kg/m <sup>3</sup> )

*Tabla 17: Peso unitario suelto y compactad del árido grueso reciclado*

**Fuente: Elaboración propio.**

➤ **Árido grueso de cantera vs ACR**



*Figura 6: Peso unitario de Árido grueso de cantera vs ACR*

**Fuente: Elaboración propia.**

El análisis comparativo de pesos unitarios muestra que el árido grueso natural presenta mayor peso unitario suelto en condición de humedad y sequedad, como en peso unitario compactado en condición de humedad y sequedad que el árido grueso de concreto reciclado.

### 3.1.1.3. Contenido de humedad

#### ➤ Árido fino

<b>Árido fino</b>		
% de Humedad	%	0.52

*Tabla 18: % Humedad del Árido Fino cantera Pátapo- La Victoria*

**Fuente: Elaboración propia.**

En la tabla N° 18 observamos el contenido de humedad que se obtuvo al ensayar el árido fino de Pátapo – La Victoria

#### ➤ Árido grueso

<b>Árido grueso</b>		
% de Humedad	%	0.19

*Tabla 19: % de Humedad del Árido grueso cantera Zaña- Castro 1*

**Fuente: Elaboración propio.**

En la tabla N° 19 observamos el contenido de humedad que se obtuvo al ensayar el árido grueso de Zaña – Castro 1

#### ➤ Árido grueso reciclado

<b>ACR reciclado</b>		
% de Humedad	%	1.39

*Tabla 20: Contenido de Humedad del ACR grueso*

**Fuente: Elaboración propio.**

En la tabla N° 20 observamos el % de humedad que se obtuvo al ensayar el árido grueso de concreto reciclado.

➤ **Árido grueso de cantera vs ACR**

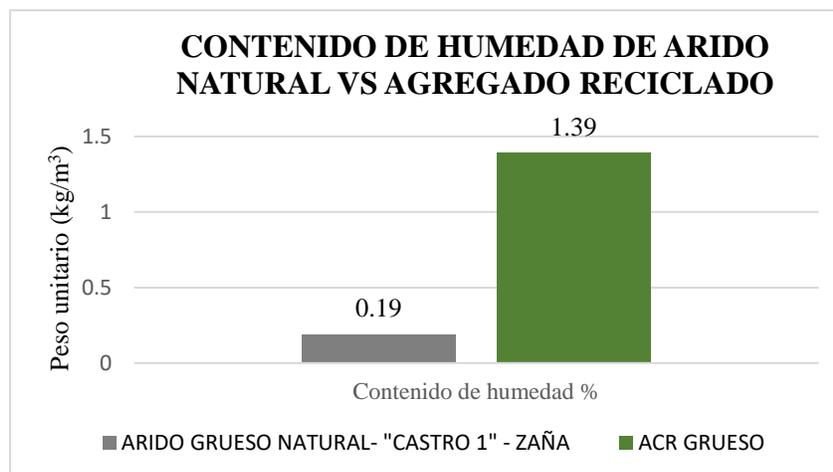


Figura 7: Contenido de Humedad de árido grueso de cantera vs ACR

**Fuente: Elaboración propio.**

EL ACR grueso destaca un incremento de % de humedad mayor que el árido grueso natural.

**3.1.1.4. Peso específico y porcentaje de absorción (ASTM C-127/ ASTM C-128 )**

➤ **Árido fino**

Peso específico de masa	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.672
Peso específico de masa s.s.s.	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.688
Peso específico aparente	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.725
Porcentaje de absorción	%	0.81

Tabla 21: Peso específico y absorción del árido fino natural.

**Fuente: Elaboración propio.**

La tabla 21 muestra que el árido fino de Pátapo – La Victoria, tiene un peso específico de masa de 2.672gr/cm<sup>3</sup> con una absorción de 0.81.

➤ **Arido grueso**

Peso específico de masa	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.686
Peso específico de masa s.s.s.	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.737
Peso específico aparente	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.834
Porcentaje de absorción	%	1.90

Tabla 22: Peso específico y absorción del árido grueso natural

**Fuente: Elaboración propio.**

En la tabla 22 se ve que el árido grueso de Zaña – Castro 1, muestra un peso específico de masa de 2.686gr/cm<sup>3</sup> con una absorción de 1.90.

➤ **ACR**

Peso específico de masa	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.257
Peso específico de masa s.s.s.	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.413
Peso específico aparente	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.677
Porcentaje de absorción	%	7.00

Tabla 23: Peso específico y absorción del ACR

**Fuente: Elaboración propio.**

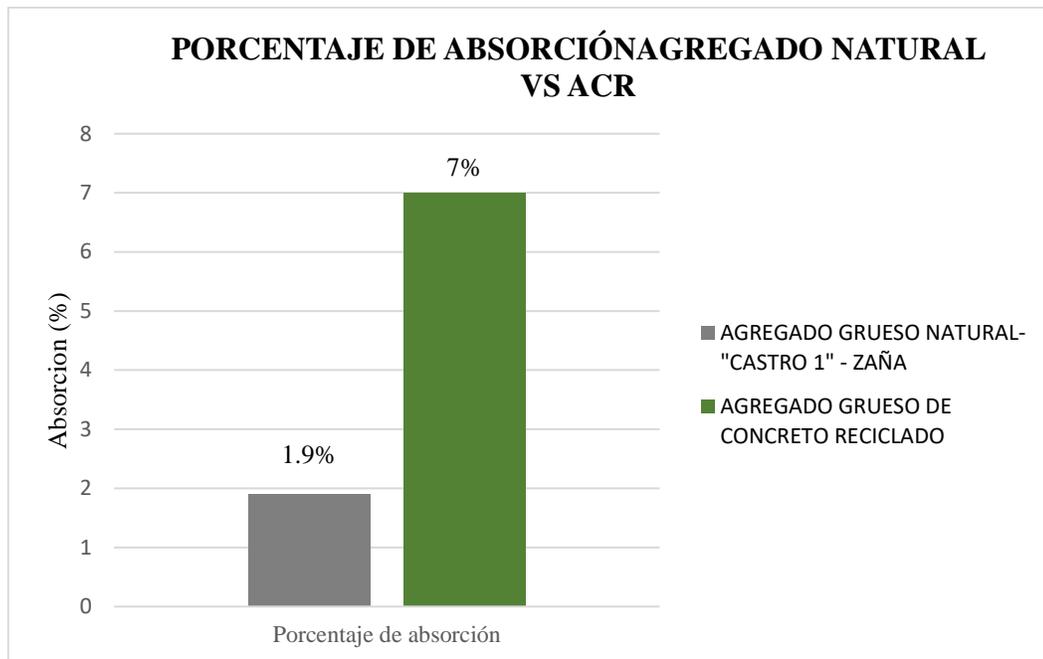
La tabla 23 muestra que el ACR, muestra un peso específico de masa de 2.257gr/cm<sup>3</sup> con una absorción de 7.00.

➤ **Árido grueso de cantera vs ACR**



Figura 8: Peso específico de Árido grueso de cantera vs ACR

**Fuente: Elaboración propio.**



*Figura 9: Porcentaje de Absorción de Agregado grueso de cantera vs ACR*

**Fuente: Elaboración propia.**

El análisis de comparación permite observar que el árido de concreto reciclado presenta elevada cantidad de porcentaje de absorción que el árido natural, con una tasa de absorción de 1.9% para el árido grueso natural y 7.00% para el ACR en estudio.

### 3.1.2. Objetivo 2 - Diseño de mezclas de concreto patrón.

#### 3.1.2.1. Diseño de mezcla de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>

Para los diseños de mezcla se usaron agregados finos de la cantera Pátapo – La Victoria y áridos gruesos de la cantera Zaña – Castro 1, de los cuales ya se tienen las características, en la siguiente tabla se denota los resultados de la dosificación de la mezcla de concreto para una resistencia característica a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>:

<b>Resultados del diseño de mezcla:</b>					
Slump de diseño:	4				Pulgadas
Cemento en un m <sup>3</sup> :	8.77				bolsas/m <sup>3</sup>
a/c de diseño:	0.60				
<b>Material por m<sup>3</sup>:</b>					
Cement.	373	Kg/m <sup>3</sup>	: Pacasmayo Ms		
Agua.	224	L	: Potable		
AF	801	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria		
AG	965	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Castro 1 - Zaña		
<b>Dosificación para f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup></b>					
	C	Af	Ag	Agua	
<b>Dosificación en peso:</b>	1.0	2.15	2.59	25.5	Lts/pie <sup>3</sup>
<b>Dosificación en volumen:</b>	1.0	2.18	2.70	25.5	Lts/pie <sup>3</sup>

*Tabla 24: Datos técnicos de diseño de mezcla, f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup>*

**Fuente: Elaboración propio.**

### 3.1.2.2. Diseño de mezcla de resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup>

<b>Resultados del diseño de mezcla:</b>					
Slump de diseño:	4				Pulgadas
Cemento en un m <sup>3</sup> :	10.62				bolsas/m <sup>3</sup>
a/c de diseño:	0.50				
<b>Material por m<sup>3</sup>:</b>					
Cement.	452	Kg/m <sup>3</sup>	: Pacasmayo Ms		
Agua.	224	L	: Potable		
AF	734	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria		
AG	964	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Castro 1 - Zaña		
<b>Dosificación para f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup></b>					
	C	Af	Ag	Agua	
<b>Dosificación en peso:</b>	1.0	1.63	2.14	21	Lts/pie <sup>3</sup>
<b>Dosificación en volumen:</b>	1.0	1.65	2.23	21	Lts/pie <sup>3</sup>

*Tabla 25: Datos técnicos de diseño de mezcla, f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup>*

**Fuente: Elaboración propio.**

Para los diseños de mezcla se usaron agregados finos de la cantera Pátapo – La Victoria y áridos gruesos de la cantera Zaña – Castro 1, de los cuales ya se tienen las características, en la tabla se denota los datos de la proporción de la mezcla de concreto para una resistencia característica a la compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup>:

### 3.1.3. Objetivo 3 - Diseño de mezclas de concreto con árido grueso reciclado en porcentajes del 15%, 25% y 50%

#### 3.1.3.1. Diseño de mezcla de resistencia 210 kg/cm<sup>2</sup>

Para el diseño de mezcla se usaron agregados finos de la cantera Pátapo – La Victoria y agregados gruesos de Zaña – Castro 1, y agregados gruesos reciclados que se obtuvieron luego de la trituración de desechos de concreto.

##### ➤ Diseño de Mezcla de Concreto Reciclado con 15 % de ACR.

En la siguiente tabla se muestra la dosificación del concreto para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, con una incorporación del 15 % de agregado de concreto reciclado.

<b>Resultados del diseño de mezcla:</b>						
Slump de diseño:	4					Pulgadas
Cemento en un m <sup>3</sup> :	8.77					bolsas/m <sup>3</sup>
a/c de diseño:	0.61					
<b>Material por m<sup>3</sup>:</b>						
Cement.	373	Kg/m <sup>3</sup>	: Pacasmayo Ms			
Agua.	229	L	: Potable			
AF	793	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria			
AG	809	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Castro 1 - Zaña			
Agregado grueso reciclado	143	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada – Concreto reciclado			
<b>Dosificación para f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> con 15% de ACR</b>						
	C	Af	ACR	Ag	Agua	
<b>Dosificación en peso:</b>	1.0	2.13	0.38	2.17	26.1	Lts/pie <sup>3</sup>
<b>Dosificación en volumen:</b>	1.0	2.16	0.41	2.31	26.1	Lts/pie <sup>3</sup>

Tabla 26: Datos técnicos de diseño de mezcla, f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> con 15% de ACR

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Diseño de Mezcla de Concreto Reciclado con 25 % de ACR.**

En la siguiente tabla se observa la dosificación del concreto para un esfuerzo de 210 kg/cm<sup>2</sup>, con una incorporación del 25 % de agregado de concreto reciclado.

<b>Resultados del diseño de mezcla:</b>						
Slump de diseño:	4					Pulgadas
Cemento en un m <sup>3</sup> :	8.77					bolsas/m <sup>3</sup>
a/c de diseño:	0.62					
<b>Material por m<sup>3</sup>:</b>						
Cement.	373	Kg/m <sup>3</sup>	:	Pacasmayo Ms		
Agua.	233	L	:	Potable		
AF	787	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria		
AG	707	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Castro 1 - Zaña		
Agregado grueso reciclado	236	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada – Concreto reciclado		
<b>Dosificación para f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> con 25% de ACR</b>						
	C	Af	ACR	Ag	Agua	
<b>Dosificación en peso:</b>	1.0	2.11	0.63	1.90	26.5	Lts/pe <sup>3</sup>
<b>Dosificación en volumen:</b>	1.0	2.14	0.68	2.05	26.5	Lts/pe <sup>3</sup>

Tabla 27: Datos técnicos de diseño de mezcla, f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> con 25% de ACR

**Fuente: Elaboración propia.**

➤ **Diseño de Mezcla con 50 % de ACR.**

En la siguiente tabla se denota la dosificación del concreto para una resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>, con una incorporación del 50 % de áridos de concreto reciclado. Este el porcentaje más alto que se reemplazó agregados gruesos de concreto reciclado por agregado natural grueso.

<b>Resultados del diseño de mezcla:</b>						
Slump de diseño:		4				Pulgadas
Cemento en un m <sup>3</sup> :		8.77				bolsas/m <sup>3</sup>
a/c de diseño:		0.65				
<b>Material por m<sup>3</sup>:</b>						
Cement.	373	Kg/m <sup>3</sup>	:	Pacasmayo Ms		
Agua.	241	L	:	Potable		
Ag. fino	771	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria		
Ag. grueso	460	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Castro 1 - Zaña		
Agregado grueso reciclado	460	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada – Concreto reciclado		
<b>Dosificación para f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> con 50% de ACR</b>						
		C	Af	ACR	Ag	Agua
<b>Dosificación en peso:</b>		1.0	2.07	1.24	1.24	27.5 Lts/pie <sup>3</sup>
<b>Dosificación en volumen:</b>		1.0	2.10	1.37	1.37	27.5 Lts/pie <sup>3</sup>

*Tabla 28: Datos técnicos de diseño de mezcla, f'c = 210 kg/cm<sup>2</sup> con 50% de ACR*

**Fuente: Elaboración propia.**

### 3.1.3.2. Diseño de mezcla de resistencia 280 kg/cm<sup>2</sup>

Para el diseño de mezcla se usaron agregados finos de la cantera Pátapo – La Victoria y áridos gruesos de la cantera Zaña – Castro 1, y agregados gruesos reciclados que se obtuvieron luego de la trituración de desechos de concreto.

#### ➤ **Diseño de Mezcla con 15 % de ACR.**

En la tabla que se muestra a continuación se aprecia la dosificación para una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>, con una incorporación del 15 % de árido de concreto reciclado.

<b>Resultados del diseño de mezcla:</b>						
Slump de diseño:	4					Pulgadas
Cemento en un m <sup>3</sup> :	10.62					bolsas/m <sup>3</sup>
a/c de diseño:	0.51					
<b>Material por m<sup>3</sup>:</b>						
Cement.	452	Kg/m <sup>3</sup>	:	Pacasmayo Ms		
Agua.	229	L	:	Potable		
AF	726	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria		
AG	809	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Castro 1 - Zaña		
Agregado grueso reciclado	143	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada – Concreto reciclado		
<b>Dosificación para f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> con 15% de ACR</b>						
	C	Af	ACR	Ag	Agua	
<b>Dosificación en peso:</b>	1.0	1.61	0.32	1.79	21.5	Lts/pie <sup>3</sup>
<b>Dosificación en volumen:</b>	1.0	1.63	0.33	1.91	21.5	Lts/pie <sup>3</sup>

Tabla 29: Datos técnicos de diseño de mezcla, f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> con 15% de ACR

Fuente: Elaboración propia.

➤ **Diseño de Mezcla con 25 % de ACR.**

<b>Resultados del diseño de mezcla:</b>						
Slump de diseño:	4					Pulgadas
Cemento en un m <sup>3</sup> :	10.62					bolsas/m <sup>3</sup>
a/c de diseño:	0.51					
<b>Material por m<sup>3</sup>:</b>						
Cement.	452	Kg/m <sup>3</sup>	:	Pacasmayo Ms		
Agua.	232	L	:	Potable		
AF	720	Kg/m <sup>3</sup>	:	Arena Gruesa - La Victoria		
AG	707	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada - Castro 1 - Zaña		
Agregado grueso reciclado	236	Kg/m <sup>3</sup>	:	Piedra Chancada – Concreto reciclado		
<b>Dosificación para f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> con 25% de ACR</b>						
	C	Af	ACR	Ag	Agua	
<b>Dosificación en peso:</b>	1.0	1.59	0.52	1.57	21.9	Lts/pie <sup>3</sup>
<b>Dosificación en volumen:</b>	1.0	1.62	0.56	1.69	21.9	Lts/pie <sup>3</sup>

Tabla 30: Datos técnicos de diseño de mezcla, f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> con 25% de ACR

Fuente: Elaboración propio.

En la tabla N°32 se aprecia la dosificación del concreto para un esfuerzo de 280 kg/cm<sup>2</sup>, con una incorporación del 25 % de árido de concreto reciclado.

➤ **Diseño de Mezcla de Concreto Reciclado con 50% de ACR.**

En la tabla que se muestra en este estudio se aprecia la dosificación del concreto para una resistencia de 280 kg/cm<sup>2</sup>, con una incorporación del 50 % de árido reciclado.

<b>Resultados del diseño de mezcla:</b>						
Slump de diseño:		4				Pulgadas
Cemento en un m <sup>3</sup> :		10.62				bolsas/m <sup>3</sup>
a/c de diseño:		0.53				
<b>Material por m<sup>3</sup>:</b>						
Cement.	452	Kg/m <sup>3</sup>	: Pacasmayo Ms			
Agua.	241	L	: Potable			
AF	704	Kg/m <sup>3</sup>	: Arena Gruesa - La Victoria			
AG	460	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada - Castro 1 - Zaña			
Agregado grueso reciclado	460	Kg/m <sup>3</sup>	: Piedra Chancada – Concreto reciclado			
<b>Dosificación para f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> con 50% de ACR</b>						
		C	Af	ACR	Ag	Agua
<b>Dosificación en peso:</b>		1.0	1.56	1.02	1.02	22.7 Lts/pe <sup>3</sup>
<b>Dosificación en volumen:</b>		1.0	1.58	1.14	1.14	22.7 Lts/pe <sup>3</sup>

*Tabla 31: Datos técnicos de diseño de mezcla, f'c = 280 kg/cm<sup>2</sup> con 50% de ACR*

**Fuente: Elaboración propia.**

### 3.1.4. Objetivo 4 - Propiedades Físicas y Mecánicas del concreto

#### 3.1.4.1. Propiedades Físicas del concreto

Se calculo las características del concreto, que vienen a ser slump, peso unitario y temperatura, tanto del concreto patrón como del concreto con áridos reciclados.

##### ➤ Consistencia del concreto en condición fresca

El estudio de consistencia fue aplicado al concreto de diseño como al concreto con áridos de concreto reciclado, los resultados se muestran en los siguientes gráficos distribuidos por resistencia:

✓ Resistencia de estudio  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

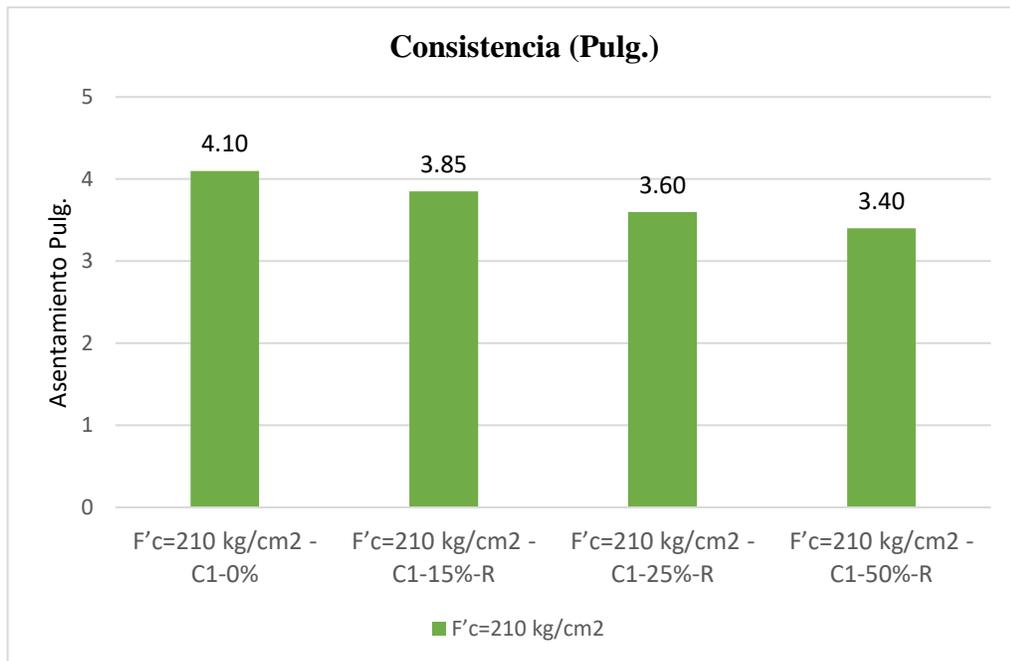


Figura 10: Slump del concreto- $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Fuente: Elaboración propio.**

Se puede observar que el concreto base con una resistencia de diseño de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , presenta mayor asentamiento que los concretos diseñados con áridos de concretos reciclados.

✓ Resistencia de estudio  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

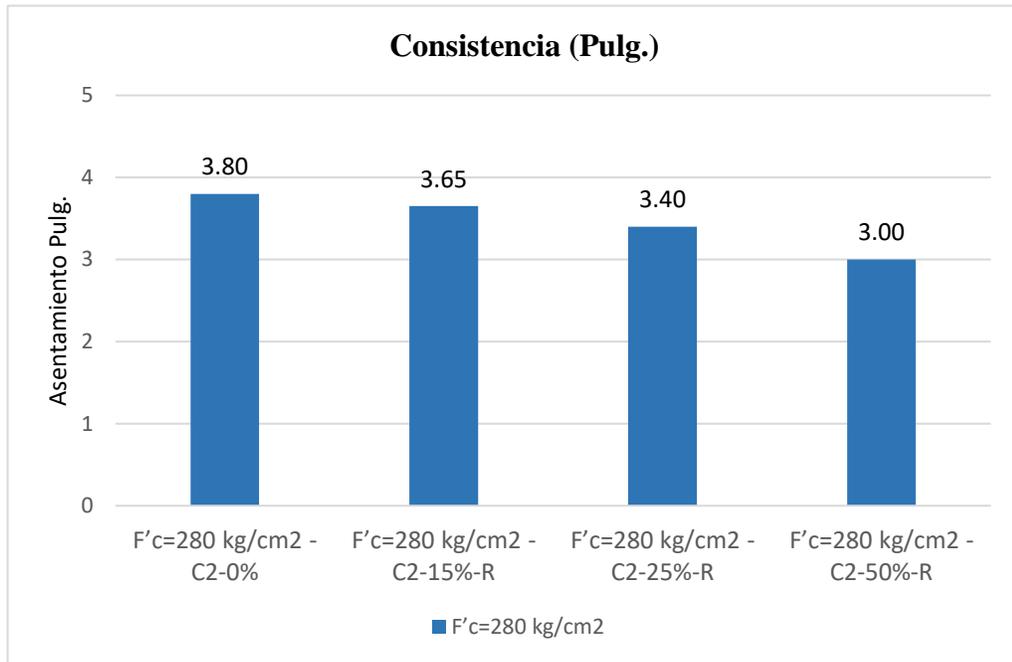


Figura 11: Slump del concreto  $-f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

**Fuente: Elaboración propio.**

Se puede observar que el concreto base con una resistencia de estudio de  $280 \text{ kg/cm}^2$ , presenta mayor asentamiento que los concretos diseñados con áridos de concretos reciclados.

➤ **Peso unitario del concreto**

El estudio de peso unitario fue aplicado al concreto patrón como al concreto con áridos de concreto reciclado, los resultados se muestran en los siguientes gráficos distribuidos por resistencia:

✓ Resistencia de estudio  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

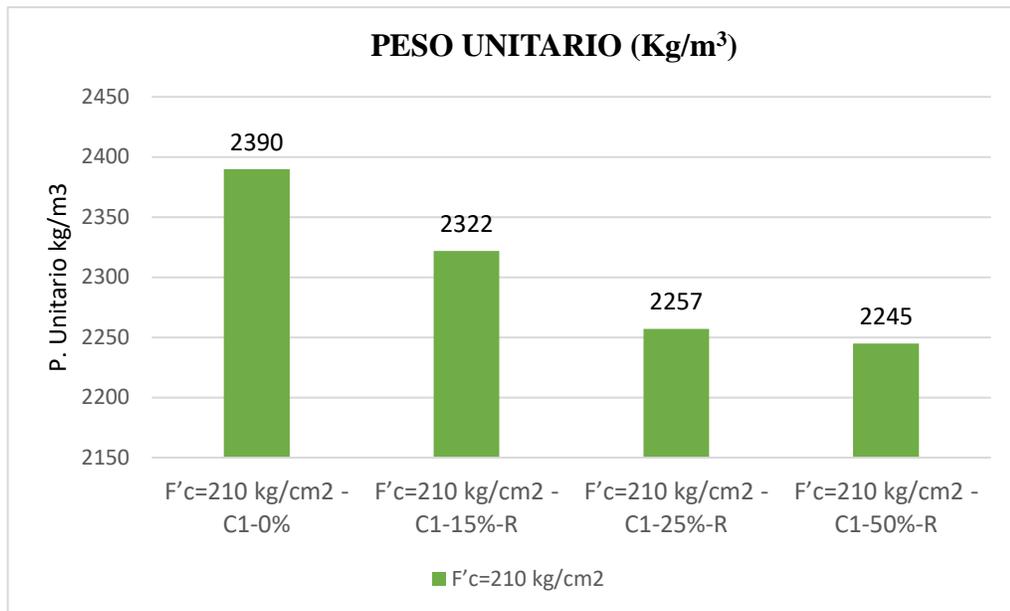


Figura 12: Peso Unitario del concreto-  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Fuente: Elaboración propia.**

✓ Resistencia de estudio  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

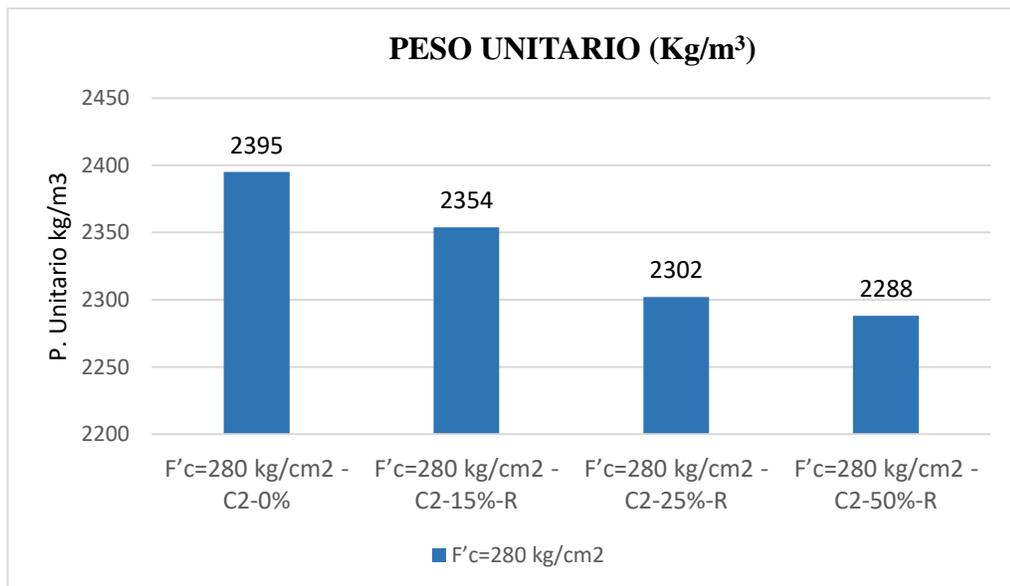


Figura 13: Peso Unitario del concreto del concreto- $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

**Fuente: Elaboración propia.**

➤ **Temperatura del concreto**

El ensayo de temperatura fue aplicado al concreto base como al concreto con áridos de concreto reciclado, los resultados se muestran en los siguientes gráficos distribuidos por resistencia:

✓ Resistencia de estudio  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

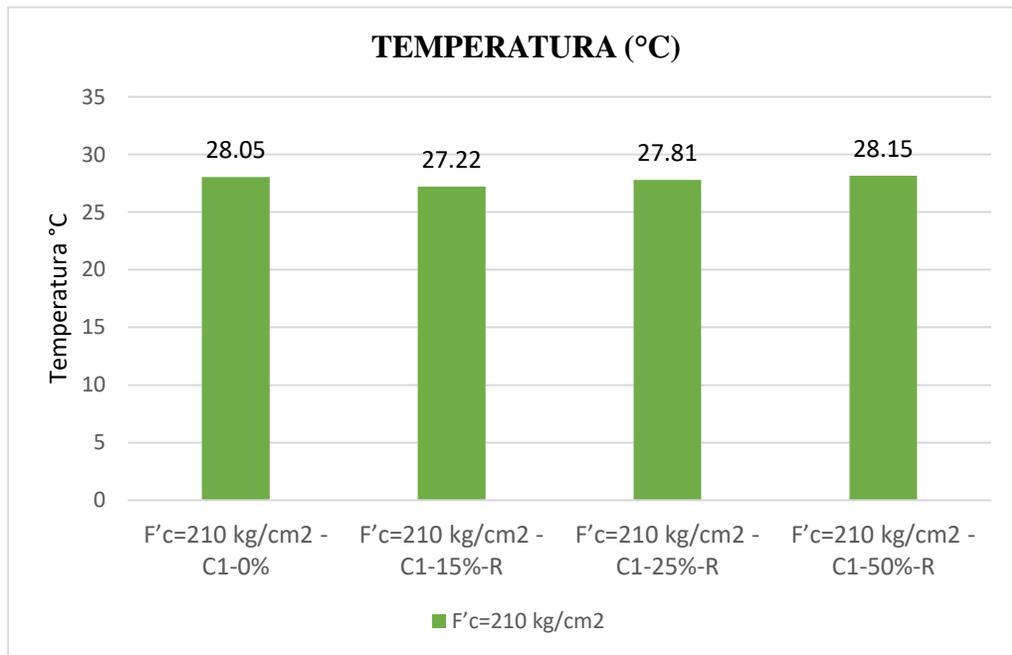


Figura 14: Temperatura del concreto- $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

**Fuente: Elaboración propio.**

La mayor temperatura que se registro fue la del diseño de mezcla con agregados de concretos reciclados con 50%.

✓ Resistencia de estudio  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

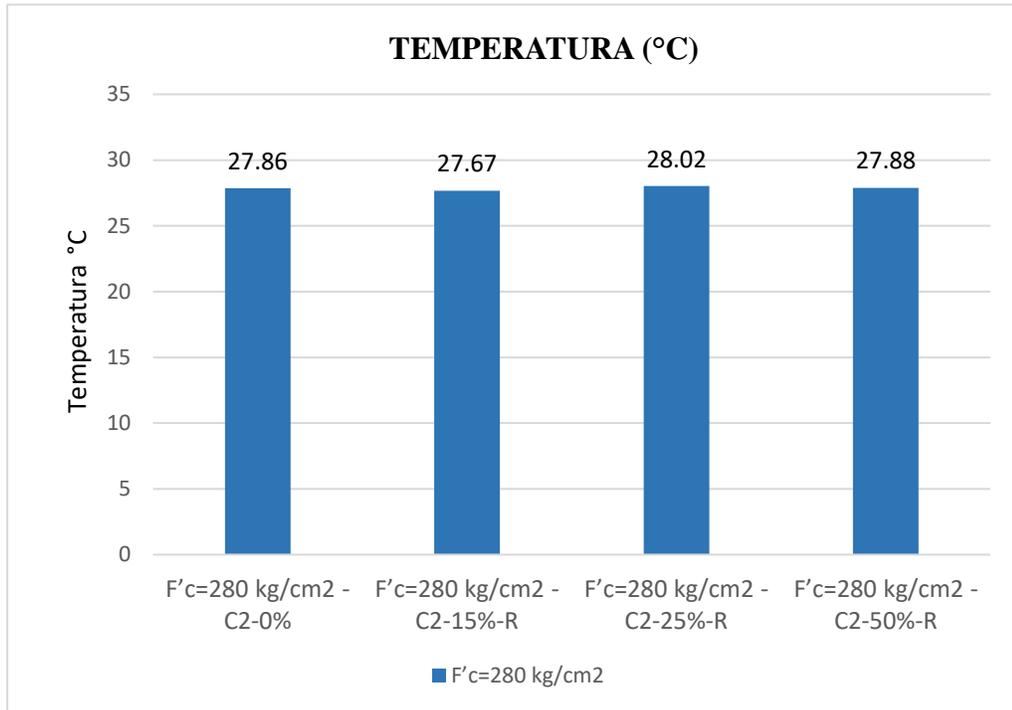


Figura 15: Temperatura del concreto- $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

**Fuente: Elaboración propia.**

La mayor temperatura que se registro fue la del diseño de mezcla con agregados de concretos reciclados con 25%.

#### 3.1.4.2. Propiedades Mecánicas del concreto

##### ➤ Resistencia a la compresión

A continuación, vamos a poder analizar las curvas de  $f'c$ , empleando agregados naturales y agregados de concretos reciclados, en resistencias de 210 y 280  $\text{kg/cm}^2$  para el proceso de un curado de 7, 14, y 28 días.

✓ Resistencia de estudio  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

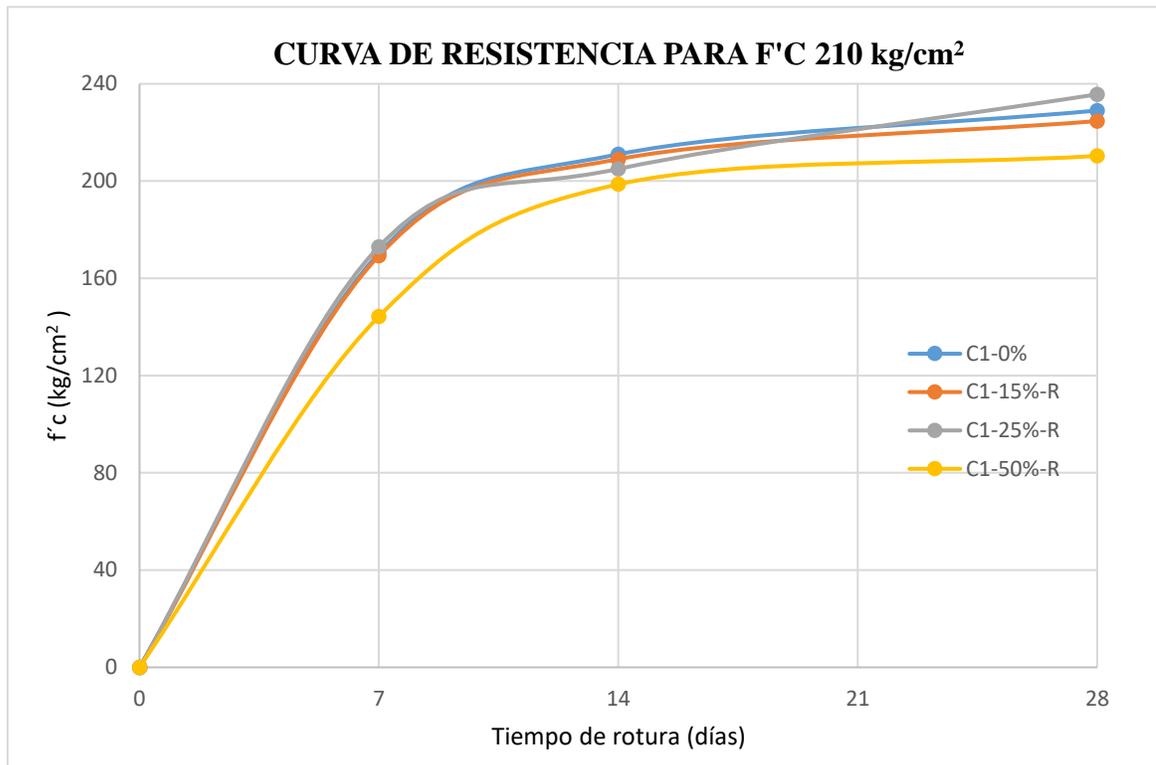


Figura 16: Curva de resistencia a la compresión - $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Fuente: Elaboración propio.

Mezcla	Código	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )		
		7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón	C1-0%	170.33	211.00	229.00
CP+ Concreto reciclado (15%)	C1-15%-R	169.33	209.00	224.67
CP+ Concreto reciclado (25%)	C1-25%-R	173.00	205.00	235.67
CP+ Concreto reciclado (50%)	C1-50%-R	144.33	198.67	210.33

Tabla 32: Esfuerzo a la compresión del concreto-  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Fuente: Elaboración propio.

Según la figura 16 se afirma que el concreto diseñado con 25% de árido de concreto reciclado fue el que alcanzó mayor resistencia a los 28 días.

✓ Resistencia de estudio  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

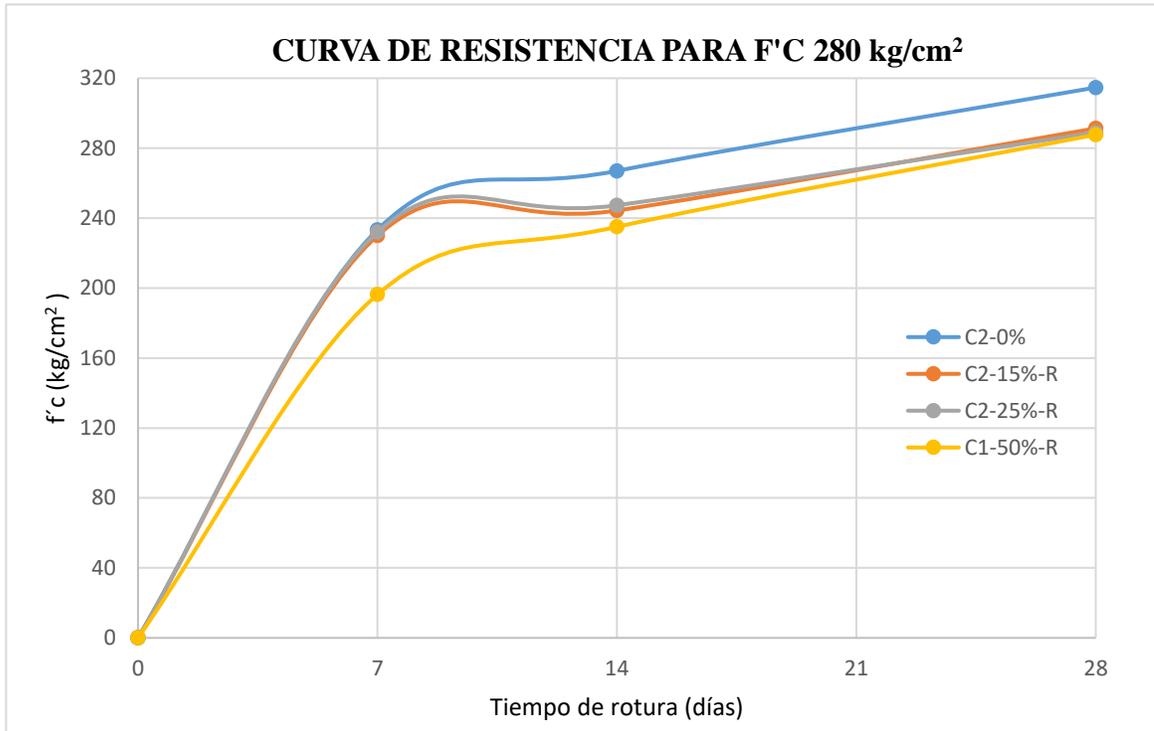


Figura 17: Curva de resistencia a la compresión del concreto- $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Elaboración propia.

Mezcla	Código	F'c (kg/cm <sup>2</sup> )		
		7 días	14 días	28 días
Concreto Patrón	C2-0%	233.33	267.00	314.67
CP+ Concreto reciclado (15%)	C2-15%-R	230.00	244.33	291.33
CP+ Concreto reciclado (25%)	C2-25%-R	232.00	247.33	289.00
CP+ Concreto reciclado (50%)	C2-50%-R	196.33	235.00	287.66

Tabla 33: Resistencia a la compresión del concreto- $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ .

Fuente: Elaboración propia.

Según la figura 16 se afirma que el concreto fabricado con 15% de árido de concreto reciclado fue el que alcanzó mayor resistencia a los 28 días.

➤ **Resistencia a la flexión**

A continuación, vamos a poder analizar las tablas de resistencia a flexión, usando áridos naturales y áridos de concretos reciclados, en diseños de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con un curado de 28 días.

✓ Resistencia de estudio  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

Mezcla	Código	Resistencia a la flexión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patrón	C1-0%	50.02
CP+ Concreto reciclado (15%)	C1-15%-R	43.11
CP+ Concreto reciclado (25%)	C1-25%-R	41.83
CP+ Concreto reciclado (50%)	C1-50%-R	38.13

Tabla 34: Resistencia a la flexión en vigas- $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Fuente: Elaboración propia.**

De acuerdo a la tabla N° 34 se denota que el concreto patrón fue el que alcanzo mayor resistencia a la flexión a los 28 días de diseño.

✓ Resistencia de estudio  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>

Mescla	Código	Resistencia a la flexión promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
Concreto Patrón	C2-0%	63.82
CP+ Concreto reciclado (15%)	C2-15%-R	48.33
CP+ Concreto reciclado (25%)	C2-25%-R	46.33
CP+ Concreto reciclado (50%)	C2-50%-R	44.48

Tabla 35: Resistencia a la flexión en vigas-  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup>.

**Fuente: Elaboración propia.**

De acuerdo a la tabla N° 34 se afirma que el concreto patrón fue el que alcanzo más resistencia a la flexión a los 28 días de diseño.

➤ **Módulo de elasticidad**

A continuación, vamos a poder observar los datos del estudio de módulo de elasticidad, usando agregados naturales y agregados de concretos reciclados, en diseños de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup> con un curado de 28 días.

✓ Resistencia de estudio  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

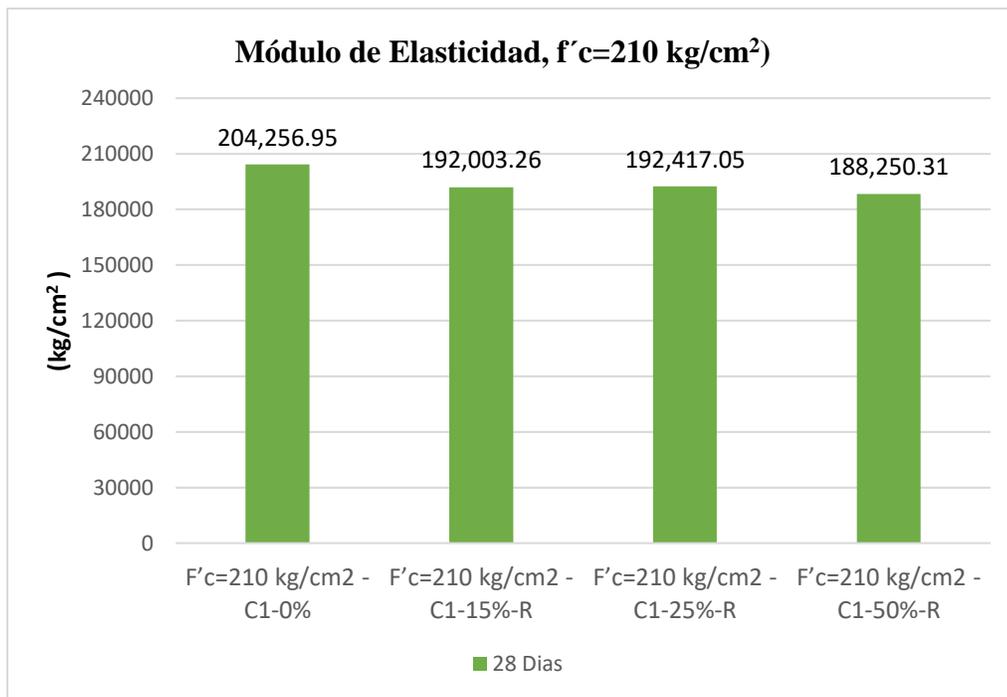


Figura 18: Módulo de elasticidad- $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>

**Fuente: Elaboración propia.**

En la figura N°18 se observa que el diseño patrón con 0% de agregados gruesos reciclados tiene mejor elasticidad (con 204256.95 kg/cm<sup>2</sup>), luego está el concreto con 25% de ACR (192417.05 kg/cm<sup>2</sup>), más abajo está el concreto con 15 % de áridos gruesos reciclados (192003.26 kg/cm<sup>2</sup>) y por último el diseño con 50 % de árido reciclado (188250.31 kg/cm<sup>2</sup>).

✓ Resistencia de estudio  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

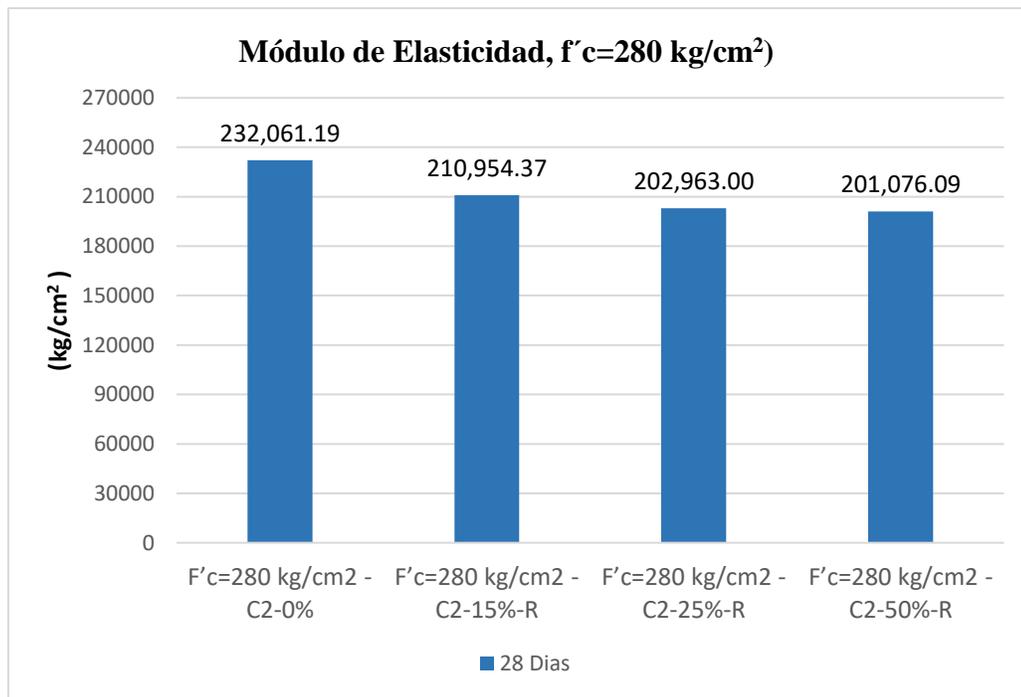


Figura 19: Módulo de elasticidad- $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

**Fuente: Elaboración propia.**

En la figura N°19 se denota que el diseño patrón el cual tiene 0% de agregados gruesos reciclados tiene mejor elasticidad (con  $232061.19 \text{ kg/cm}^2$ ), luego le sigue el concreto con 15% de árido grueso reciclado ( $210954.37 \text{ kg/cm}^2$ ), más abajo está el concreto con 25 % de árido grueso reciclado ( $202963.00 \text{ kg/cm}^2$ ) y finalmente el concreto con 50 % de árido reciclado ( $201076.09 \text{ kg/cm}^2$ ).

## 3.2. Discusión de resultados

### 3.2.1. Ensayo de los áridos naturales y de concreto reciclado.

A continuación, se analizan los valores conseguidos del objetivo específico N° 1.

Para la ASTM C 33 para áridos de concreto. Se afirma que la curva de granulometría del árido fino de Pátapo – La Victoria, se considera como una arena gruesa recomendable, no presenta una gran falta o sobre exceso de tamaño en los tamices, se ubica en su

mayoría entre de los parámetros de la normativa ASTM C-33. Además, su módulo de fineza es 2.89 y se encuentra entre de los límites designados según ASTM:  $2.3 < MF < 3.10$ .

La curva de granulometría del árido grueso de la cantera Zaña- Castro 1 presenta una distribución que se ubica entre los parámetros de la Norma ASTM C 33, por lo tanto, se puede afirmar lo siguiente, el porcentaje que pasa en la malla de  $\frac{3}{4}$ " es de 89.30%, muy similar a los parámetros de 90 a 100%. De esta evaluación hecha se sostiene lo siguiente, que estamos ante un árido grueso de TMN= $\frac{3}{4}$ " bien graduado, y de ese modo satisface los límites señalados en la Normativa ASTM C 33.

De otro lado en el árido reciclado se logra identificar que la fracción de áridos menores o iguales a  $\frac{1}{2}$  pulgada, se encuentra en los límites. Pero, la fracción para esos áridos que son mayores, está por debajo del parámetro inferior estipulado, no obstante, este árido si puede ser empleado debido a que en la NTP 400.037 manifiesta también que se considera el uso de áridos que no satisfagan con la gradación si se da garantía que se fabricara un concreto de óptimo desempeño con este árido, siendo en este caso lo que aplicaremos.

Palacio et al., (2017) en su investigación de áridos reciclados enfocado a los parámetros establecidos en la Norma Técnica Colombiana NTC 176, presenta resultados muy similares al de esta investigación, para lo cual la cantidad de áridos menores o parecidas a 0,60 mm, se ubica dentro de la norma. No obstante, los áridos que son mayores, tienden a estar por debajo del limites establecido. Así mismo con los valores conseguidos en la granulometría se estableció que el árido reciclado de concreto no está en los limites superior e inferior que mención la norma colombiana, pero también manifiestan que la norma les establece que no debe desestimarse su potencial empleo como agregado para concreto estructural.

Mattey et al., (2014) concluyo, que los áridos de concreto reciclado tienen una granulometría muy parecida a los áridos naturales y su comportamiento en los parámetros máximos y mínimos se asemeja a la norma internacional ASTM C33.

Según la ASTM C-566 AGREGADOS. Estudio para encontrar el contenido de humedad de los áridos. Siendo de 0.52% el contenido de humedad del árido fino; también se obtuvo 0.19% como % de humedad del árido grueso, y 1.39% para el ACR grueso en estudio.

Tello Tantaleán, (2019), en su estudio a los áridos naturales y reciclados tiene resultados semejantes en donde el % de humedad del árido fino fue de 1.138%. El contenido de humedad del árido grueso natural fue de 0.566% y el contenido de humedad del ACR grueso fue de 2.822%

Según la ASTM C 29 AGREGADOS. Estudio para hallar el peso unitario (PU) del árido. Teniendo un valor 1481 kg/m<sup>3</sup> el PU suelto seco del árido fino; también se tuvo 1441 kg/m<sup>3</sup> como peso PU seco del árido grueso, y 1253 kg/m<sup>3</sup> como dato del PU suelto seco del ACR grueso. El PU del árido grueso natural es mayor al conseguido por el árido grueso de concreto reciclado, esto se da por el motivo que los ACR presentan menor densidad.

La ASTM C 127/ ASTM C 128. En la presente investigación se consiguió para el árido fino un peso específico de 2.672 gr/cm<sup>3</sup> y una tasa de absorción de 0.81%. Para el árido grueso natural un peso específico (PE) de 2.686 gr/cm<sup>3</sup> y una tasa de absorción de 1.90%. Y por último para el ACR grueso un PE de 2.257 gr/cm<sup>3</sup> y una tasa de absorción de 7.00%. La absorción de agua ACR grueso es superior en comparación de los áridos naturales, esto se debe a la porosidad del mortero adherido, la absorción aumenta con el incremento del tamaño del árido debido a la mayor superficie de contacto.

Bedoya & Dzul, (2015), presentan resultados que se asemejan en donde la tasa de absorción del árido grueso natural y del ACR grueso fue de 1.28% y 4.20% respectivamente, mostrando que los áridos de concreto tienen mayor absorción y que se debe de tener en cuenta al momento de hacer un diseño de mezcla.

### **3.2.2. Diseño de concreto patrón**

En seguida, se analizan los valores conseguidos del objetivo específico N° 2.

Se realizaron 2 diseños de mezclas patrón de acuerdo a la resistencia de diseño que se estipuló en los objetivos ( $f'c$ ) de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, se usaron agregados finos de la cantera Pátapo y agregados gruesos naturales de la cantera Zaña – Castro 1. Los diseños se realizaron teniendo en cuenta los criterios de la normativa americana del ACI del comité 211.

La relación agua/cemento de los diseños de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, fue de 0.60 y 0.50 respectivamente. Bazalar La Puerta & Cadenillas Calderón, (2019), obtuvieron una relación de a/c de 0.45 para un concreto de un esfuerzo de diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.2.3. Diseño de mezclas de concreto con agregado grueso reciclado en porcentajes del 15%, 25% y 50%**

A continuación, se analizan los valores conseguidos del objetivo específico N° 3.

Se realizaron 6 diseños de mezclas con áridos de concreto reciclado en porcentajes de 15%, 25% y 50% asignados a cada resistencia específica a la compresión de concreto ( $f'c$ ) de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, se usaron agregados finos de la cantera Pátapo – La Victoria, agregados gruesos naturales de la cantera Zaña – Castro 1 y agregados gruesos de concretos reciclados. Los diseños se realizaron teniendo en cuenta los criterios de la norma ACI del comité 211.

La relación a/c del diseño de 210 kg/cm<sup>2</sup>, en sustituciones de 15%, 25% y 50% fueron de 0.61, 0.62 y 0.65 respectivamente. La relación a/c del diseño de 280 kg/cm<sup>2</sup>, en sustituciones de 15%, 25% y 50% fueron de 0.51, 0.51 y 0.53 respectivamente. Martínez et al., (2019), obtuvieron una relación de a/c de 0.54, 0.60 y 0.70 para un concreto con sustituciones de 20%, 50% y 100% de ACR de una resistencia específica de 30 Mpa (305 kg/cm<sup>2</sup>).

### 3.2.4. Propiedades físicas y, mecánicas del concreto

A continuación, se analizan los valores conseguidos del objetivo específico N° 4.

#### 3.2.4.1. Propiedades Físicas del concreto

La **consistencia** de los concretos con una resistencia específica a la compresión de 210 kg/cm<sup>2</sup>, tanto del concreto base, del concreto con 15%, 25% y 50% de árido de concreto reciclado es de 4.10", 3.85", 3.60" y 3.40" respectivamente, estando entre los parámetros que estipula la norma ASTM C 94, el cual es que para revenimientos entre 2"- 4" la permisividad es de  $\pm 1$ ". La consistencia de los concretos con una resistencia específica a la compresión de 280 kg/cm<sup>2</sup>, tanto del concreto patrón, del concreto con 15%, 25% y 50% de árido de concreto reciclado es de 3.80", 3.65", 3.40" y 3.00" respectivamente, estando dentro de los límites que estipula la norma ASTM C 94, el cual para Slump entre 2"- 4" el rango de permisividad es de  $\pm 1$ ". Para ambas resistencias de diseño el concreto patrón obtuvo mayor consistencia.

Bazalar La Puerta & Cadenillas Calderón, (2019), presenta resultados que se asemejan en donde obtiene asentamientos de 6.2", 3.6", 4.5", 4.2" y 4" para concretos con sustituciones de agregado reciclado de 0%, 25", 30%, 40% y 50% respectivamente, la resistencia de estudio fue de 280 kg/cm<sup>2</sup>. Donde el concreto patrón obtuvo mayor consistencia que los concretos con áridos reciclados.

Por el contrario, Cantero et al., (2018), en su investigación presenta resultados, en donde obtiene asentamientos de 4.33", 5.12", 4.72", 5.12", 5.12" y 5.51" para concretos con sustituciones de agregado reciclado de 0%, 20", 25%, 50%, 75% y 100% respectivamente, la resistencia de estudio fue de 30 Mpa (305 kg/cm<sup>2</sup>). El concreto patrón obtuvo menor consistencia que los concretos con agregados reciclados.

Según ASTM C 138, los resultados muestran que el **peso unitario**, está afectado con el porcentaje de sustitución a mayor sustitución menor peso unitario, esto debido a que en los estudios de materiales se observa un bajo peso específico de agregados reciclados respecto a los áridos naturales, llevando a un decaimiento del peso unitario del concreto.

Del mismo modo, Cantero et al., (2018), en su investigación presenta resultados, en donde obtiene pesos unitarios que deciden de  $2450 \text{ kg/m}^3$  a  $2280 \text{ kg/m}^3$  para concretos con sustituciones de agregado reciclado que van de 0% a 100% respectivamente, llegando a ser la inversa de proporción del aumento de cantidad de ACR utilizado, es decir a más sustitución menor será el peso unitario. Lotfi et al., (2015) en su investigación presenta resultados similares, donde obtiene pesos unitarios que deciden de  $2370 \text{ kg/m}^3$  a  $2280 \text{ kg/m}^3$  para concretos con sustituciones de agregado reciclado que van de 0%, 20%, 50% y 100% respectivamente, llegando a ser la inversa de proporción del aumento de cantidad de ACR utilizado

La **temperatura** para los concretos de 210 y 280  $\text{kg/cm}^2$ , con porcentajes de incorporación del 15%, 25% y 50 % de árido grueso de concreto reciclado no exceden el límite de 35 °C, establecido en la norma ASTM C 1064. La temperatura más alta registrada fue de 28.15 °C, perteneciente al concreto con 50% de reemplazo ACR grueso de 210  $\text{kg/cm}^2$ .

#### **3.2.4.2. Propiedades Mecánicas del concreto**

El diseño de mezcla con 25% de árido grueso reciclado obtuvo la mejor **resistencia a la compresión** ( $210 \text{ kg/cm}^2$ ) a los 28 días incrementándose en 2.9% respecto al concreto patrón y superando en 12.22% la resistencia de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . El diseño de mezcla con 15% de ACR grueso obtuvo la mejor resistencia ( $280 \text{ kg/cm}^2$ ), respecto a los diseños con reemplazos del 15% y 50% a los 28 días, superando en 4.04% la resistencia de  $280 \text{ kg/cm}^2$ .

Bazalar La Puerta & Cadenillas Calderón, (2019), en su investigación obtuvo un incremento de 2.91% de resistencia respecto del concreto base para una resistencia de  $280 \text{ kg/cm}^2$  con 40% de sustitución de árido grueso de concreto reciclado.

Del mismo modo, Cantero et al., (2018), en su investigación presenta resultados similares, en donde obtiene un incremento del 1.04% de esfuerzo a la compresión en relación al concreto de diseño con una sustitución del 25% ACR.

La **resistencia a la flexión** del concreto en vigas simplemente apoyadas con esfuerzos a los tercios del tramo se realizó en base a la norma ASTM C 078, para un esfuerzo de estudio de  $210 \text{ kg/cm}^2$  el concreto patrón obtuvo mejor desempeño llegando a un módulo de rotura a los 28 días de  $50.02 \text{ kg/cm}^2$ , los diseños de estudio con incorporación de agregado grueso de concreto reciclado tienen una tendencia a lograr una resistencia al 76% en relación del concreto base. Para una resistencia de estudio de  $280 \text{ kg/cm}^2$  el concreto patrón obtuvo mejor desempeño llegando a un módulo de rotura a los 28 días de  $63.82 \text{ kg/cm}^2$ , los diseños de estudio con incorporación de agregado grueso de concreto reciclado tienen una inclinación a alcanzar una resistencia al 72% en relación del concreto patrón. Se observa que mientras más porcentaje de agregado reciclado se adiciona la resistencia a la flexión también disminuye.

Bazalar La Puerta & Cadenillas Calderón, (2019), en su investigación obtuvo resultados similares en donde los concretos con áridos reciclados llegaron a un 85% de resistencia a la flexión respecto del concreto patrón, para una resistencia a la compresión de  $280 \text{ kg/cm}^2$  con un máximo de sustitución del 50% de ACR grueso. La resistencia a la flexión del concreto base fue de  $45.18 \text{ kg/cm}^2$ .

Del mismo modo, Cantero et al., (2018), en su investigación presenta resultados similares, en donde los diseños de mezcla con concreto patrón alcanzan un 86% de resistencia a la flexión respecto del concreto patrón.

El análisis que se realizó en las mezclas de estudio de  $210$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$  se denota que cuando uno decide aumentar la fracción de ACR grueso en los diseños de mezclas hay una tendencia a reducir los datos alcanzados de **módulo de elasticidad**. En este estudio se tuvo los siguientes resultados en donde se evidenciaron porcentajes de disminución del módulo de elasticidad en un intervalo de 0- 8% para un  $f'c$  de  $210 \text{ kg/cm}^2$  y 0- 13% para un  $f'c$  de  $280 \text{ kg/cm}^2$  si se emplea hasta un 50% de ACR grueso en las mezclas de concretos.

Las investigaciones llevadas a cabo en el mundo referente al concreto con agregados reciclados muestran que existe una rebaja en la medición del módulo de elasticidad esto en función del aumento del parámetro de sustitución de ACR grueso. Al Mahmoud et al., (2020), en su investigación llega a la conclusión que si todo el árido grueso natural es sustituido por agregado de concreto reciclado el módulo de Young del concreto se reduce acerca de 35%. Gonzalez & Etxeberria, (2016) en su investigación llego a la conclusión que al reemplazar árido grueso natural de cantera por ACR grueso el módulo de elasticidad alcanza un pico de reducción de 5% si se reemplaza el 50%. Del mismo modo en su investigación Bazalar La Puerta & Cadenillas Calderón, (2019), encontraron picos de reducción del módulo de elasticidad del 10% si se decide emplear hasta un 50% de ACR en la mezcla. Esto denota que todos los resultados obtenidos siguen la misma línea y van en concordancia de otras investigaciones.

También para el módulo de elasticidad el RNE indica una formula teórica para la obtención de dicho valor, por los datos obtenidos en este estudio se discute la formula teórica, como se puede ver a continuación las variaciones que se obtienen. El módulo de elasticidad teórico es mayor que el obtenido en los ensayos de laboratorio.

Tipo	Con ensayos de laboratorio	Formula teórica	variación
	E (Kg/cm <sup>2</sup> )	E (Kg/cm <sup>2</sup> )	
C1-0%	204256.95	227270.59	23013.65
C1-15%-R	192003.26	233322.72	41319.45
C1-25%-R	192417.05	235983.95	43566.90
C1-50%-R	188250.31	226867.75	38617.44

*Tabla 36: Modulo de elasticidad de laboratorio vs formula teórica ( $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>)*

**Fuente: Elaboración propia.**

Existe una variación con la formula teórica para todos los diseños de mezcla en donde lo que se ensayo es menor a lo que indica el uso de la formula.

Tipo	Con ensayos de laboratorio	Formula teórica	variación
	E (Kg/cm <sup>2</sup> )	E (Kg/cm <sup>2</sup> )	
C2-0%	232061.19	265100.35	33039.16
C2-15%-R	210954.37	261010.59	50056.22
C2-25%-R	202963.00	262229.33	59266.33
C2-50%-R	201076.09	204365.98	53233.75

*Tabla 37:Modulo de elasticidad de laboratorio vs formula teórica (f'c=280 kg/cm<sup>2</sup>)*

**Fuente: Elaboración propia.**

Existe una variación también con la formula teórica para todos los diseños de mezcla en donde lo que se ensayo es menor a lo que indica el uso de la formula.

## IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1. Conclusiones

Sobre el **objetivo N°1**: El árido fino de La Victoria tiene su MF de 2.89 el cual se ubica entre los parámetros plasmados según ASTM C33:  $2.3 < MF < 3.10$ . El tamaño máximo de los áridos gruesos naturales y de ACR es de 3/4". El peso unitario del árido grueso de cantera es más elevado al del ACR grueso, debido a la baja densidad que éste último consigna. El ACR grueso presenta mayor absorción que el árido grueso de cantera debido al mortero adherido.

La cantera Zaña- Castro 1 tiene los mejores agregados gruesos pues presentan excelente uniformidad en relación al Huso 67 de la ASTM C 33 por lo analizado en esta investigación se recomienda su uso. El ACR grueso expone una gráfica granulométrica que no asemeja homogeneidad con el Huso 67, por lo tanto, se llega a la conclusión que el árido grueso no muestra una buena distribución de agregado, pero este árido si puede ser utilizado, la razón es que en la NTP 400.037 menciona que se contemplara el uso de áridos que no cumplan con la granulometría si se sostendrá que se fabricara un concreto de excelente calidad con este árido, siendo este el caso.

Sobre el **objetivo N°2**: los diseños de mezcla finales muestran que para un esfuerzo de diseño  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se debe emplear 8.77 bultos de cemento (42.5 kg) por cada metro cubico y la relación de a/c para esta resistencia es de 0.60, para una resistencia de diseño de  $f'c = 280 \text{ kg/cm}$  se recomienda emplear 10.62 bultos de cemento (42.5 kg) por cada metro cubico y la relación de a/c para este diseño es de 0.50. Se logro llegar a la resistencia característica a los 28 días de diseño.

Sobre el **objetivo N°3**: los diseños de mezcla finales muestran que para todas las resistencias de diseño  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  con diferentes incrementos de ACR grueso se debe emplear 8.77 bultos de cemento (42.5 kg) por cada metro cubico y la relación de a/c depende de los porcentajes de incorporación de ACR grueso, para un 15% la relación

a/c es de 0.61, para un 25% la relación a/c es de 0.62 y para un 50% la relación a/c es de 0.65.

Para todas las resistencias  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  con distintos incrementos de agregado grueso de concreto reciclado se empleará 10.62 bultos de cemento (42.5 kg) por cada metro cubico de concreto y la relación de a/c depende de los porcentajes de incorporación de ACR grueso, para un 15% la relación a/c es de 0.51, para un 25% la relación a/c es de 0.51 y para un 50% la relación a/c es de 0.53. Se logro llegar a la resistencia característica a los 28 días de diseño.

Sobre el **objetivo N°4**: Se concluye que el árido grueso de concreto reciclado (AGCR) influye de manera sobresaliente en las propiedades físicas y mecánicas de los concretos, y es viable hasta un máximo de 50% de sustitución de AGCR por agregados naturales. La mezcla con 25% de AGCR consiguió los mejores resultados en relación a la resistencia a la compresión de  $210 \text{ kg/cm}^2$ , siendo un 12% más de resistente que la diseñada y superando en 2.6% la resistencia del concreto patrón, consiguiendo una consistencia de 3.60 pulg catalogándose como una mezcla plástica, con una temperatura alcanzada de  $27.81^\circ\text{C}$ , un peso unitario  $2257 \text{ kg/m}^3$ , y con relación a la prueba de flexión de vigas se consiguieron datos de módulo de rotura muy parecidos a los del concreto patrón que llego a un 86% en relación de este último. El módulo de elasticidad tuvo un porcentaje de reducción en un rango del 0 - 8% con respecto al concreto patrón.

La mezcla de concreto con 15% de AGCR consiguió los mejores características en relación a la resistencia a la compresión de  $280 \text{ kg/cm}^2$ , siendo un 4% más de resistente que la diseñada, consiguiendo un revenimiento de 3.65 pulg catalogándose como una mezcla plástica, con una temperatura  $27.67^\circ\text{C}$ , un peso unitario  $2354 \text{ kg/m}^3$ , y con relación, en el ensayo de flexión de vigas se consiguieron datos de módulo de rotura muy parecidos a los del concreto patrón que alcanzó un 76% en relación de este último. El módulo de elasticidad tuvo un porcentaje de reducción en un rango del 0 - 13% con respecto al concreto patrón.

## **4.2. Recomendaciones**

Los agregados de concreto reciclado deben estar libre de impurezas para no alterar en los datos de los ensayos.

Se recomienda calcular los diseños de mezclas tomando como referencia usando el ACI. Para la preparación de los diversos diseños de mezcla se tiene que tener cuidado con usar la dosis correcta del diseño, debido a que de esto dependerá un buen concreto.

El curado de la probeta tiene que ser al día siguiente del vaciado del concreto de diseño, las probetas deben mantener el curado hasta el día de rotura de las mismas para los estudios de compresión, flexión y módulo de elasticidad, dejando secar la muestra unas horas de acuerdo a la norma

Al realizar el probeteo se tiene que tener mucho cuidado con el acabado final, y realizar el probeteo en superficies horizontales, y al desmoldar las probetas se debe hacer con cuidado ya que puede generar micro fisuras

Se recomienda ampliar el estudio con el uso de otros desechos de construcción tales como cerámica o tabiquería en la elaboración de concreto para seguir aportando nuevos métodos de conseguir concretos de buena calidad sin contaminar el ambiente.

## Referencias

- ACI 211. (1997). *Standard Practice for Selecting Proportions for Normal Heavyweight, and Mass Concrete*. ACI.
- Al Mahmoud, F., Boissiere, R., Mercier, C., & Khelil, A. (09 de Marzo de 2020). Shear behavior of reinforced concrete beams made from recycled coarse and fine aggregates. *Structures*, 660-669. doi:<https://doi.org/10.1016/j.istruc.2020.03.015>
- Aldana, J. C., & Serpell, A. (2016). Methodology for the preparation of construction project waste management plans based on innovation and productive thinking processes: a case study in Chile. *Revista de la construcción*, 32-41. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2016000100003>
- Amaru Herrera, Z. M., & Vargas Miranda, K. E. (2017). *Gestión ambiental para el aprovechamiento y disposición adecuada de los residuos de la construcción y demolición. Caso: distrito de San Bartolo*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Arce Jáuregui, L. A., & Tapia Gonzales, E. L. (2014). *Planteamiento de un manual para la gestión de los residuos de construcción y demolición en edificaciones urbanas*. Lima: Universidad de San Martín de Porres.
- ASTM C 078. (2002). *Método estándar de ensayo para Resistencia a la flexión del concreto Usando viga simple con carga a los tercios del claro*. American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 1064. (2001). *Método de Ensayo Normalizado para determinar la temperatura del hormigón fresco con Cemento Portland*. American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 1064. (2003). *Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Portland Cement Concrete*. American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 127 – 01. (2001). *Método de Ensayo Estándar para Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica), y Absorción del Agregado Grueso*. Recuperado el 20 de Mayo de 2020
- ASTM C 136 – 06. (2006). *Standard test method for sieve analysis of fine and coarse aggregates*. American Society of Testing and Materials. Obtenido de <https://kupdf.net/downloadFile/59f7015ae2b6f5c65f859f5c>
- ASTM C 138. (2001). *Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete*. American Society for Testing and Materials.
- ASTM C 29 / C 29M - 97. (1997). *Método de Ensayo Estándar para Densidad Bruta (Peso Unitario) y Vacíos en los Agregados*. Recuperado el 20 de Mayo de 2020

- ASTM C 469. (1994). *Metodo estandar de ensayo para Módulo de elasticidad estandar y relación de poisson del concreto en compresión.*
- ASTM C 566– 04. (2004). *Standard Test Method for Total Evaporable Moisture Content of Aggregate by Drying.* American Society of Testing Materials.
- ASTM C 94. (2003). *Standard Specification for Ready-Mixed Concrete Ready-Mixed Concret.* American Society for Testing and Materials.
- ASTM C-143. (2003). *Standard Test Method for Slump of Hydraulic-Cement Concrete.* American Society for Testing and Materials.
- Bazalar La Puerta, L. R., & Cadenillas Calderón, M. J. (2019). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> en estructuras aperticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación.* Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
- Bazán Garay, I. Ó. (2018). *Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (estudio de caso).* Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Bedoya, C., & Dzul, L. (Agosto de 2015). El concreto con agregados reciclados como proyecto de sostenibilidad urbana. *Revista Ingeniería de Construcción*, 99-108. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732015000200002>
- Bernuy Tiburcio, E. W. (2019). *Percepción del beneficio de residuos de construcción y demolición en las empresas constructoras de obras públicas en la provincia de Huaura.* Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Borja Suárez, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros.* Chiclayo.
- Brito, J., & Silva, R. (2015). Use of waste materials in the production of concrete. *Key Engineering Materials*, 85-96. doi:10.4028 / [www.scientific.net](http://www.scientific.net) / KEM.634.85
- Cantero, B., Sáez del Bosque, I., Matías, A., & Medina, C. (Julio de 2018). Statistically significant effects of mixed recycled aggregate on the physical-mechanical properties of structural concretes. *Construction and Building Materials*, 93–101. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.07.060>
- Carbajal Silva, M. A. (2018). *“situación de la gestión y manejo de los residuos.* Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Carizaile Laurente, E. A., & Anquise Huayhua, S. E. (2015). *Viabilidad del uso de concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna.* Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Obtenido de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2825>
- Cement Concrete & Aggregates Australia . (2008). *Use of Recycled Aggregates in Construction.*

- Chasquero Martinez, J., & Hurtado Collantes, H. (2019). *Uso del concreto reciclado proveniente de demoliciones para la producción de afirmado*. Jaén: Universidad Nacional de Jaén. Obtenido de <http://repositorio.unj.edu.pe/jspui/handle/UNJ/141>
- Chica Osorio, L. M., & Beltrán Montoya, J. M. (Septiembre de 2018). Caracterización de residuos de demolición y construcción para la identificación de su potencial de reúso. *DYNA*, 338-347. doi:<https://doi.org/10.15446/dyna.v85n206.68824>
- Claros, E. (s.f.). *Argos*. Obtenido de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/categoria/normatividad/191cual-debe-ser-la-temperatura-maxima-del-concreto-fresco>
- Elías Silupu, J. W., Flores Franco, J. E., Barrera Gutiérrez, R. E., & Reyna Pary, C. A. (12 de Marzo de 2020). Efecto de la Utilización de Agregados de Concreto Reciclado sobre el Ambiente y la Construcción de Viviendas en la Ciudad de Huamachuco. *PURIQ*, 30-47. doi:<https://doi.org/10.37073/puriq.2.1.68>
- Enshassi, A., Kochendoerfer, B., & Rizq, E. (Diciembre de 2014). An evaluation of environmental impacts of construction projects. *Revista Ingeniería de Construcción*, 234-254. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732014000300002>
- Erazo Gonzales , N. (2018). *Evaluación del diseño de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales*. Lima. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Fraj, A. B., & Idir, R. (30 de Diciembre de 2017). Concrete based on recycled aggregates – Recycling and environmental analysis: A case study of paris’ region. *Construction and Building Materials*, 952-964. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.09.059>
- Gonzalez-Corominas, A., & Etxeberria, M. (15 de Julio de 2016). Effects of using recycled concrete aggregates on the shrinkage. *Construction and Building Materials*, 32-41. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.04.031>
- Hoai Bao, L., & Quoc Bao, B. (11 de Mayo de 2020). Recycled aggregate concretes – A state-of-the-art from the microstructure to the structural performance. *Construction and Building Materials*, 1-15. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119522>
- Jordan Saldaña, J. C., & Viera Caballero, N. (2014). *Estudio de la resistencia del concreto, utilizando como agregado el concreto reciclado de obra*. Ancash. Chimbote: Universidad Nacional Del Santa.
- Kcomt Cabrejo, A. (2018). *Selección de emplazamientos para la gestión municipal de los residuos inertes de la ciudad de Piura*. Piura: Universidad de Piura. Obtenido de [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3299/ICI\\_246.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3299/ICI_246.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Khaled, M., & Özgür, E. (16 de Octubre de 2011). Effect of cement content and water/cement ratio on fresh concrete properties without admixtures. *International Journal of the Physical Sciences*, 6(24), 5752-5765. doi:DOI: 10.5897/IJPS11.188
- Khoury, E., Cazacliu, B., & Remond, S. (Diciembre de 2019). Control of effective water in recycled aggregate concrete using power. *Materials Today Communications*, 1-27. doi:<https://doi.org/10.1016/j.mtcomm.2019.100721>
- Kirthika, S., & Singh, S. (21 de Marzo de 2020). Durability studies on recycled fine aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 1-14. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118850>
- Kisku, N., Joshi, H., Ansari, M., Panda, S., Nayak, S., & Chandra Dutta, S. (7 de Noviembre de 2016). A critical review and assessment for usage of recycled aggregate as sustainable construction material. *Construction and Building Materials*, 1-20. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.11.029>
- La Industria. (10 de Octubre de 2018). Lambayeque y su mal manejo de residuos sólidos. *La Industria*. Obtenido de <https://www.laindustriadechiclayo.pe/noticia/1539208920-lambayeque-y-su-mal-manejo-de-residuos-solidos#permalink>
- Laneyrie, C., Beaucour, A.-L., F. Green, M., L. Hebert, R., Ledesert, B., & Noumowe, A. (15 de Mayo de 2016). Influence of recycled coarse aggregates on normal and high performance concrete subjected to elevated temperatures. *Construction and Building Materials*, 368–378. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.02.056>
- Leite, M., & Santana, V. (Enero de 2019). Evaluation of an experimental mix proportion study and production of concrete using fine recycled aggregate. *Journal of Building Engineering*, 243-253. doi:<https://doi.org/10.1016/j.job.2018.10.016>
- León, J. P. (26 de Agosto de 2017). En Lima se generan 19 mil toneladas de desmonte al día y el 70% va al mar o ríos. *El Comercio*. Obtenido de <https://elcomercio.pe/lima/sucesos/lima-generan-19-mil-toneladas-desmonte-dia-70-mar-rios-noticia-453274-noticia/?ref=ecr>
- Lotf, S., Eggimann, M., Wagner, E., Mróz, R., & Deja, J. (11 de Julio de 2015). Performance of recycled aggregate concrete based on a new concrete recycling technology. *Construction and Building Materials*, 243-256. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.07.021>
- Martínez Lage, I., Vázquez Burgo, P., & Velay Lizancos, M. (29 de Diciembre de 2019). Sustainability evaluation of concretes with mixed recycled aggregate based on holistic approach: Technical, economic and environmental analysis. *Waste Management*, 9–19. doi:<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.12.044>

- Martínez Molina, W., Torres Acosta, A. ..., Alonso Guzmán, E., Chávez García, H. L., Hernández Barrios, H., Lara Gómez, C., . . . González Valdéz, F. M. (Septiembre - Diciembre de 2015). Concreto reciclado: una revisión. *Revista ALCONPAT*, 235 – 248.
- Mendoza Anzola, C. A., Torres Doria, D. A., Campo Barrio, R. A., Jiménez Wilches, J. E., Contreras Garcés, Á. S., & Ballesteros Ballesteros., C. A. (Marzo de 2019). Compresion de probetas de concreto. *Universidad Tecnologica de Bolívar*, 1-7. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/331474004\\_compresion\\_de\\_probetas\\_de\\_concreto](https://www.researchgate.net/publication/331474004_compresion_de_probetas_de_concreto)
- Moreno, E. I., Solís Carcaño, R. G., Varela Rivera, J., & Gómez López, M. A. (2016). Resistencia a tensión del concreto elaborado con agregado calizo de alta absorción. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 35 - 45. Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-30112016000200035](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112016000200035)
- Municipalidad Provincial de Chiclayo. (2012). *Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Chiclayo, Departamento de Lambayeque - 2012*. Chiclayo. Recuperado el 20 de Mayo de 2020, de <https://www.munichiclayo.gob.pe/Documentos/PIGARSChiclayo.pdf>
- Muñoz Sanguinetti, C. M., Rivero Camacho, C., Marrero Meléndez, M., & Cereceda Balic, G. (septiembre de 2019). Urbanización de viviendas y gestión ecoeficiente de residuos de construcción en Chile: aplicación del modelo español. *Ambiente Construído*, 275-294. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000300338>
- Navas de García, A., Reyes Gil, R., & Galván Rico, L. (09 de Diciembre de 2015). Impactos ambientales asociados con el proceso de producción. *Enfoque UTE*, 67- 80. doi:<http://dx.doi.org/10.29019/enfoqueute.v6n4.79>
- NTP 334.082. (2008). *Cementos. Cementos Portland. Especificación de la performance*. Lima: Norma Técnica Peruana.
- Pacheco Bustos, C. A., Fuentes Pumarejo, L. G., Sánchez Cotte, É. H., & Rondón Quintana, H. A. (Diciembre de 2017). Residuos de construcción y demolición (RCD), una perspectiva de aprovechamiento para la ciudad de barranquilla desde su modelo de gestión. *Ingeniería y Desarrollo*, 35(2), 533-555. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0122-34612017000200533&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0122-34612017000200533&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Palacio León, Ó., Chávez Porras, Á., & Velásquez Castiblanco, Y. L. (2017). Evaluación y comparación del análisis granulométrico obtenido de agregados naturales y reciclados. *Tecnura*, 96-106. doi:<http://dx.doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2017.3.a06>
- Pavón, E., Martínez, I., & Etxeberria, M. (Junio de 2014). The production of construction and demolition waste material and the use of recycled aggregates in Havana, Cuba. *Revista*

Facultad de Ingeniería, 167-178. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-62302014000200015](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302014000200015)

- Pepe, M., Toledo Filho, R. D., Koenders, E. A., & Martinelli, E. (14 de Junio de 2016). A novel mix design methodology for Recycled Aggregate Concrete. *Construction and Building Materials*, 362–372. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.06.061>
- Puente de Andrade, G., Castro Polisseni, G., Marco Pepe, & Toledo Filho, R. D. (2020). Design of structural concrete mixtures containing fine recycled concrete aggregate using packing model. *Construction and Building Materials*, 1-11. doi:<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119091>
- Quevedo Muños, O. M. (2018). *Diseño de planta recicladora de residuos de construcción y demolición para disminuir el impacto ambiental en la ciudad de Lambayeque*. Chiclayo: Universidad César Vallejo.
- Ramos Aucapuri, J. L. (2018). *Dosificación del concreto reciclado para el uso en unidades de pavimentos de bajo tránsito, distrito de lince, lima 2018*. Lima: Universidad César Vallejo.
- Rodríguez Roble, D., García González, J., Juan Valdés, A., Morán del Pozo, J., & Guerra Romero, M. I. (Noviembre de 2014). Effect of mixed recycled aggregates on mechanical properties of recycled concrete. *Magazine of Concrete Research*, 247–256. doi:<http://dx.doi.org/10.1680/macr.14.00217>
- Rodríguez, G., Sáez del Bosque, I., Asensio, E., Sánchez de Rojas, M., & Medina, C. (1 de Abril de 2020). Construction and demolition waste applications and maximum daily output in Spanish recycling plants. *Waste Management & Research*, 38(4), 423-432. doi:10.1177 / 0734242X20904437
- Sabai, S. M., & Rugudagiza, B. X. (Febrero de 2018). Recycling of oil sludge together with construction and demolition waste into building materials in Tanzania. *African Journal of Environmental Science and Technology*, 12(2), 84-90. doi:DOI: 10.5897/AJEST2017.2397
- Sánchez Carranza, W. A. (2019). *Evaluación de las propiedades mecánicas del concreto reciclado para el diseño de mezclas ( $f'c=175\text{kg/Cm}^2$ ) distrito José Leonardo Ortiz – Chiclayo –Lambayeque*. Chiclayo: Universidad César Vallejo.
- Serrano Guzmán, M. F., & Pérez Ruiz, D. (Julio-Diciembre de 2010). Analisis de sensibilidad para estimar el módulo de elasticidad estático del concreto. *Concreto y cemento. Investigación y desarrollo*, 17-30. Obtenido de [http://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-30112010000100002](http://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-30112010000100002)

- Shirani Bidabadi, M., Akbari, M., & Panahi, O. (11 de Mayo de 2020). Optimum mix design of recycled concrete based on the fresh and hardened properties of concrete. *Journal of Building Engineering*, 1-8. doi:<https://doi.org/10.1016/j.job.2020.101483>
- Silva Amigo, G. C. (2016). *Creación de una empresa para el reciclaje de residuos*. Lima: Universidad Peruna de Ciencias Aplicadas .
- Silva, R., de Brito, J., & Dhir, R. (29 de Agosto de 2014). Properties and composition of recycled aggregates from construction and demolition waste suitable for concrete production. *Construction and Building Materials*, 201-217. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.04.117>
- Solís Carcaño, R., Moreno, E., & Arcudia Abad, C. (2008). Study of the concrete's compressive strength due to the combined effect of the water-cement ratio, the coarse-fine aggregate ratio and the source of the aggregates. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia*, 213 - 224. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0254-07702008000300002](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0254-07702008000300002)
- Tello Tantaleán, J. B. (2019). *Estudio de la eficiencia del aditivo sika® cem plastificante en el diseño de mezclas de concreto de alta resistencia utilizando concreto reciclado en Chiclayo – 2017*. Pimentel: Universidad Señor de Sipán.
- Teye Buertey, J. I., Wilberforce Offei, S., Adjei Kumi, T., & Atsrim, F. (Marzo de 2018). Effect of aggregates minerology on the strength of concrete: Case study of three selected quarry products in Ghana. *Journal of Civil Engineering and Construction Technology*, 9(1), 1-10. doi:DOI: 10.5897/JCECT2017.0472
- Ulloa Mayorga, V. A., Uribe Garcés, M. A., Paz Gómez, D. P., Alvarado, Y. A., Torres, B., & Gasch, I. (4 de Mayo de 2018). Performance of pervious concrete containing combined recycled aggregates. *Ingeniería e Investigación*, 38(2), 34-41. doi:<http://dx.doi.org/10.15446/ing.investig.v38n2.67491>
- Umoh1, A. A., & Olusola, K. (2012). Compressive strength and static modulus of elasticity of periwinkle shell ash blended cement concrete. *International Journal of Sustainable Construction Engineering & Technology*, 3(2), 45-55. Obtenido de <https://core.ac.uk/reader/268561394>
- Vargas Meneses, R., & Luján Pérez, M. (Septiembre de 2016). Estudio de Caracterización y Propuestas de Revalorización de Residuos de Construcción y Demolición en la Ciudad de Cochabamba. *ACTA NOVA*, 399-429. Obtenido de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1683-07892016000200004](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892016000200004)
- Vega Bazán Anicama, N. P. (2019). *Agregado de concreto reciclado, su influencia en las propiedades mecánicas de concretos 210, 280 y 350 Kg/cm<sup>2</sup>*, Lima – 2018. Lima: Universidad César Vallejo.

Vidaud, E. (2013). De la historia del cemento. *Construcción y Tecnología en concreto*, 23-25. Obtenido de <http://www.revistacyt.com.mx/pdf/noviembre2013/ingenieria.pdf>

Xianggang, Z., Shuren, W., & Xiang, G. (22 de Diciembre de 2018). Mechanical Properties of Recycled Aggregate Concrete Subjected to Compression Test. *Journal of Engineering Science and Technology Review*, 20 - 25. doi:10.25103/jestr.116.04

**ANEXOS**

**ANEXO 01- Matriz de consistencia**

PROBLEMA	OBJETIVOS	MARCO TEÓRICO	HIPÓTESIS Y VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b><u>Problema:</u></b> ¿De qué manera influye el agregado de concreto reciclado en las propiedades físicas - mecánicas del concreto?</p>	<p><b><u>Objetivo General:</u></b> Analizar la influencia del agregado de concreto reciclado, como agregado grueso en el desempeño de las propiedades físico- mecánicas de concretos 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>, Lambayeque 2020</p> <p><b><u>Objetivos Específicos:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las propiedades físicas del agregado natural y del agregado grueso de concreto reciclado.</li> <li>• Elaborar un diseño de mezclas de concreto patrón con resistencia de 210 y 280 kg/cm<sup>2</sup>.</li> <li>• Incorporar el agregado de concreto reciclado por el agregado grueso en porcentajes del 15%, 25% y 50% en el diseño de mezclas del concreto patrón.</li> <li>• Evaluar las propiedades físico- mecánicas del concreto patrón y del concreto incorporado agregado de concreto reciclado en estado fresco y endurecido.</li> </ul>	<p><b><u>Antecedentes:</u></b> Martínez <i>et al.</i>, (2019) Bedoya y Dzul (2015) Cantero <i>et al.</i>, (2018) Laneyrie <i>et al.</i>, (2016) Gonzalez &amp; Etxeberria, (2016) Martínez <i>et al.</i> (2015) Al Mahmoud <i>et al.</i>,(2020)</p> <p><b><u>Teorías relacionadas al tema:</u></b> Agregado natural y de concreto reciclado. Propiedades físicas y mecánicas del concreto, en concreto fresco como: Consistencia, peso unitario y temperatura, en concreto endurecido tenemos las resistencias a compresión, flexión y el módulo de elasticidad.</p>	<p><b><u>Hipótesis</u></b> El agregado de concreto reciclado influye significativamente en las propiedades físicas - mecánicas del concreto manteniendo sus requisitos similares al del concreto patrón.</p> <p><b><u>Variables:</u></b> <b><u>Variable dependiente:</u></b> Desempeño de las propiedades físicas – mecánicas del concreto</p> <p><b><u>Variable independiente:</u></b> Agregado de concreto reciclado</p>	<p><b><u>Tipo de Investigación:</u></b> Cuantitativa</p> <p><b><u>Diseño de Investigación:</u></b> Investigación experimental</p> <p>Causa  Efecto (Variable Independiente) X (Variable Dependiente) Y</p> <p><b><u>Población:</u></b> La población de esta investigación son todos los cilindros de concreto probetas y vigas que van ser ensayados con la ASTM</p> <p><b><u>Muestra:</u></b> Se contabiliza un total de 168 muestras en estado endurecido</p> <p>Técnicas de Recolección: Observación: Análisis de datos:</p> <p><b><u>Criterios éticos:</u></b> Se siguieron todos procedimientos, usaron los equipos adecuados y se emplearon los formatos para los ensayos de agregados y concreto, estando estos dispuestos en la NTP, ACI y la ASTM.</p>

## ANEXO 02- Informes de laboratorio

### ANEXO 2.1. Informes de laboratorio agregado fino-análisis granulométrico-cantera La Victoria - Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

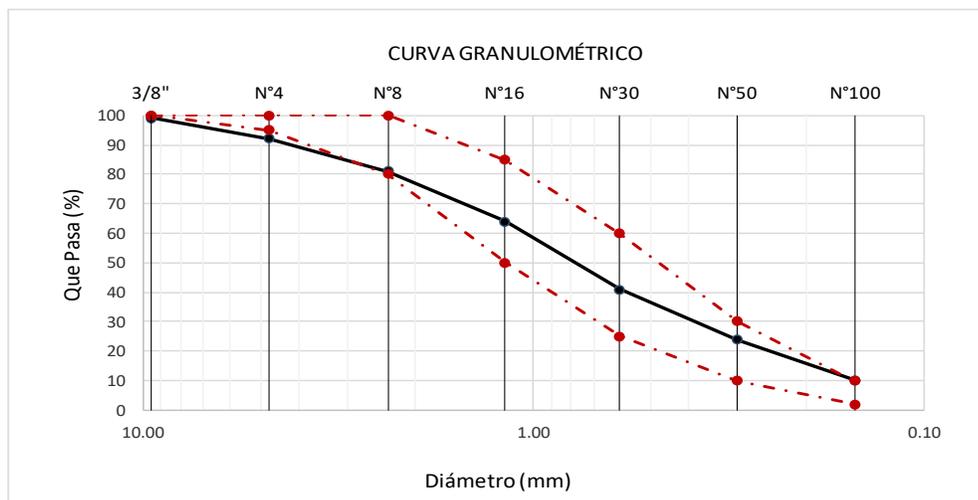
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chidayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 03 de octubre del 2020.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012

Muestra : Arena Gruesa

Cantera : La Victoria - Pátapo

Malla		% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa Acumulado	GRADACIÓN "C"
Pulg.	(mm.)				
3/8"	9.520	0.9	0.9	99.1	100
Nº 4	4.750	6.9	7.8	92.2	95 - 100
Nº 8	2.360	11.1	18.9	81.1	80 - 100
Nº 16	1.180	17.0	35.9	64.1	50 - 85
Nº 30	0.600	23.1	59.0	41.0	25 - 60
Nº 50	0.300	17.3	76.2	23.8	10 - 30
Nº 100	0.150	13.5	89.7	10.3	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.89</b>



Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



ANEXO 2.3. Informes de laboratorio agregado fino-análisis granulométrico-cantera Zaña – Castro I



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

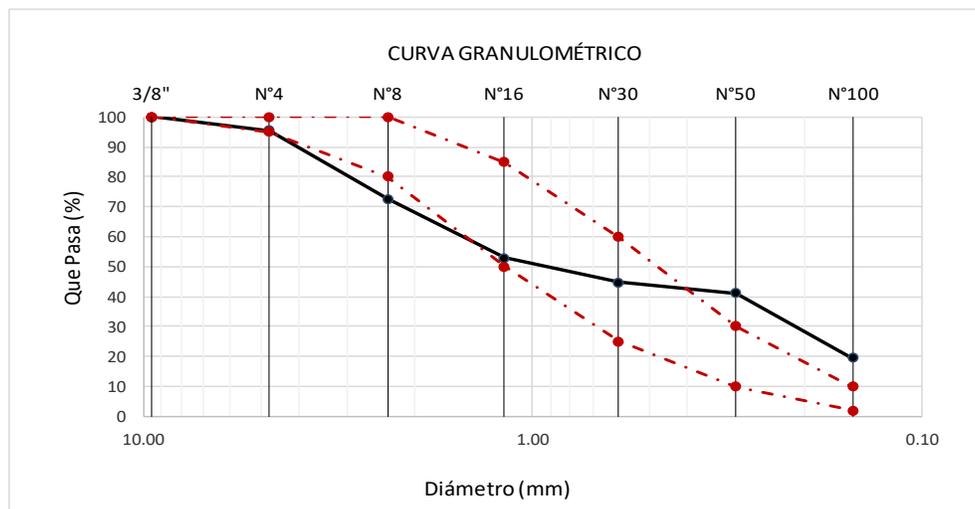
Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 03 de octubre del 2020.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Gueso y global.  
 NORMA : N.T.P. 400.012  
 Muestra : Arena Gruesa Cantera : Castro - Zaña

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa	GRADACIÓN
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado	"C"
3/8"	9.520	0.0	0.0	100.0	100
Nº 4	4.750	4.5	4.5	95.5	95 - 100
Nº 8	2.360	22.9	27.5	72.5	80 - 100
Nº 16	1.180	19.5	47.0	53.0	50 - 85
Nº 30	0.600	8.4	55.3	44.7	25 - 60
Nº 50	0.300	3.5	58.8	41.2	10 - 30
Nº 100	0.150	21.6	80.5	19.5	2 - 10
<b>MÓDULO DE FINEZA</b>					<b>2.74</b>



Observaciones:

- Muestreo e identificación realizado por el solicitante.

LEMS W&C EIRL  
  
 WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

Miguel Ángel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 246904

ANEXO 2.4. Informes de laboratorio agregado grueso-análisis granulométrico-cantera La Victoria – Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswycerl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

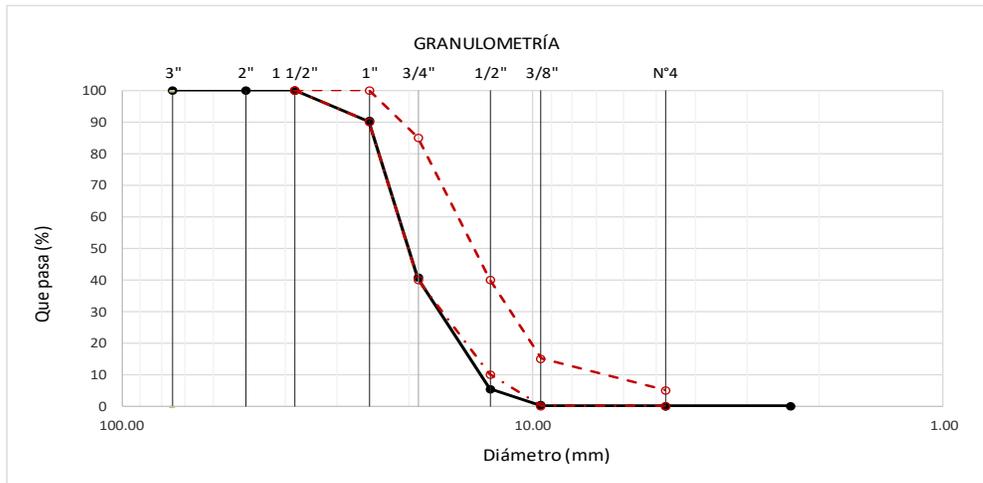
Muestra : Piedra Chancada

Cantera : La Victoria - Patapo

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>					
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	<b>HUSO</b> <b>57</b>
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	9.8	9.8	90.2	95 - 100
3/4"	19.00	49.6	59.4	40.6	-
1/2"	12.70	35.2	94.6	5.4	25 - 60
3/8"	9.52	5.1	99.7	0.3	-
Nº4	4.75	0.2	99.9	0.1	0 - 10
Nº8	2.36	0.0	99.9	0.1	0 - 5

<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>	<b>1"</b>
------------------------------	-----------



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



ANEXO 2.5. Informes de laboratorio agregado grueso-análisis granulométrico-cantera Ferreñafe - 3 Tomas



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

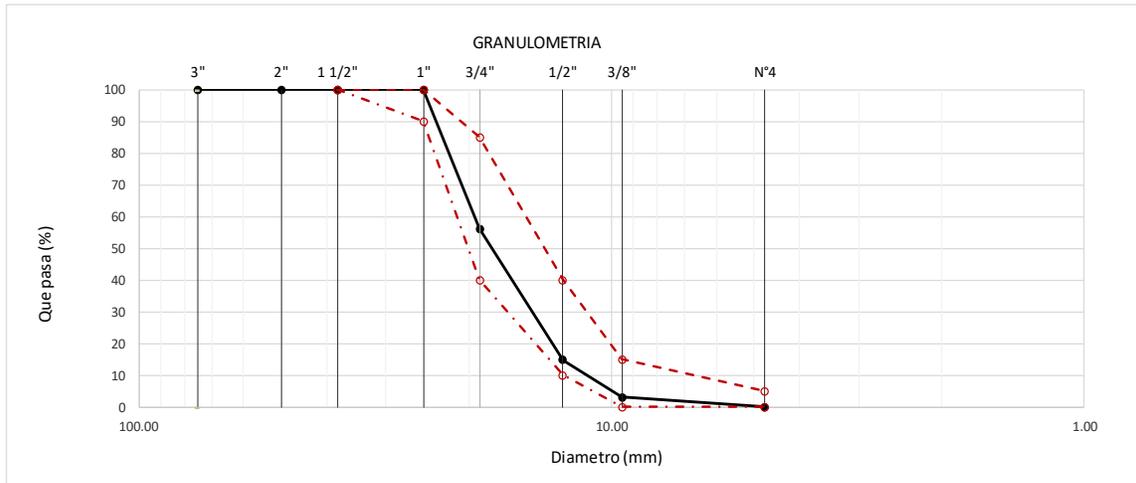
Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Tres Tomas - Ferreñafe

Análisis Granulométrico por tamizado					
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	56
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	90 - 100
3/4"	19.00	43.8	43.8	56.2	40 - 85
1/2"	12.70	41.3	85.1	14.9	10 - 40
3/8"	9.52	11.8	96.9	3.1	0 - 15
N°4	4.75	3.0	99.9	0.1	0 - 5

TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL	3/4"
-----------------------	------



OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



ANEXO 2.6. Informes de laboratorio agregado grueso-análisis granulométrico-cantera Zaña – Castro 1



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

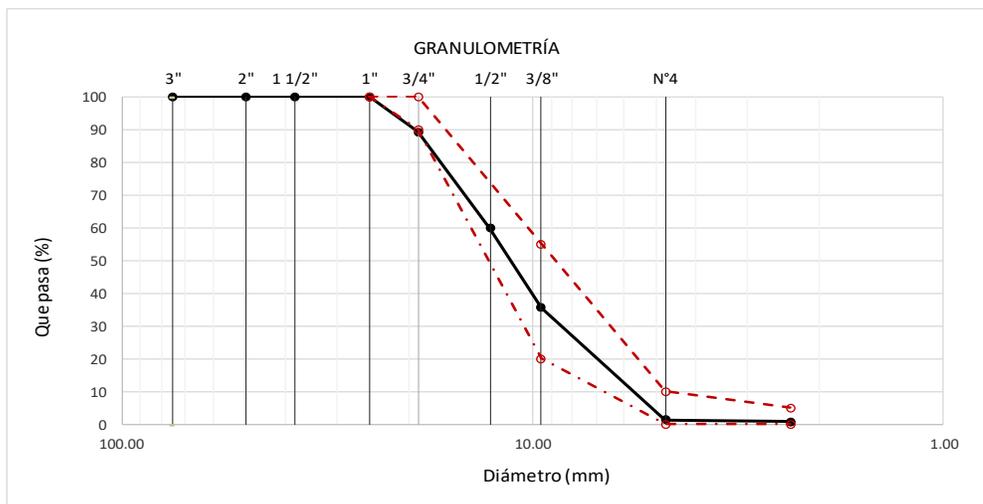
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Chancada

Cantera : Castro - Zaña

Análisis Granulométrico por tamizado					
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 67
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	100
3/4"	19.00	10.7	10.7	89.3	90 - 100
1/2"	12.70	29.4	40.1	59.9	-
3/8"	9.52	24.2	64.3	35.7	20 - 55
Nº4	4.75	34.3	98.6	1.4	0 - 10
Nº8	2.36	0.5	99.1	0.9	0 - 5
TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL					3/4"



OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



## ANEXO 2.7. Informes de laboratorio agregado grueso-análisis granulométrico-concreto reciclado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

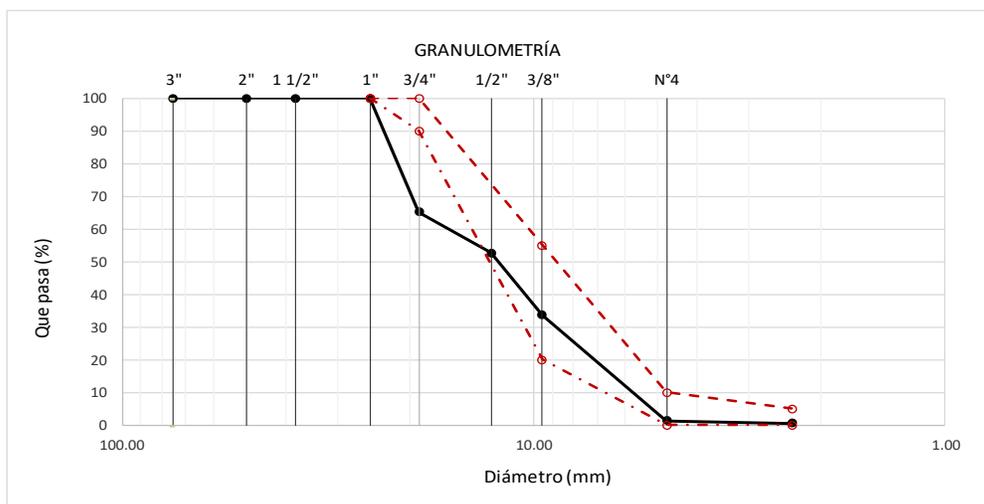
R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 ENSAYO : AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino. Grueso y global.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 400.012 / ASTM C-136

Muestra : Piedra Reciclado

Análisis Granulométrico por tamizado					
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Acumulados Retenido	% Que pasa Acumulados	HUSO 57
2"	50.00	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.00	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	0.0	0.0	100.0	95 - 100
3/4"	19.00	34.8	34.8	65.2	-
1/2"	12.70	12.4	47.2	52.8	25 - 60
3/8"	9.52	19.0	66.2	33.8	-
Nº4	4.75	32.3	98.5	1.5	0 - 10
Nº8	2.36	0.8	99.3	0.7	0 - 5
<b>TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL</b>					<b>3/4"</b>



### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



ANEXO 2.8. Informes de laboratorio agregado fino- peso específico y absorción - cantera La Victoria – Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

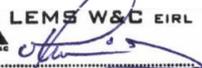
Muestra : Arena Gruesa

Canreta : La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.672
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.8

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 2.9. Informes de laboratorio agregado fino- peso específico y absorción - cantera Ferreñafe - 3 Tomas



Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

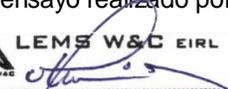
Muestra : Arena Gruesa

Canreta : Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.700
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.6

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 2.10. Informes de laboratorio agregado fino- peso específico y absorción - cantera Zaña  
– Castro 1



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL  
CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO,  
LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad  
relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

REFERENCIA : N.T.P. 400.022

Muestra : Arena Gruesa

Canreta : Castro - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.666
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	2.8

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 2.11. Informes de laboratorio agregado grueso- peso específico y absorción - cantera La Victoria – Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Pag. 1 de 1

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

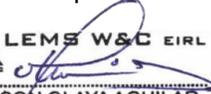
Muestra: Piedra Chancada

Cantera: La Victoria - Pátapo

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.675
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.2

OBSERVACIONES :

- Muestra provista e identificada por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 2.12. Informes de laboratorio agregado grueso- peso específico y absorción - cantera Ferreñafe – 3 Tomas



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.668
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	0.8

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 2.13. Informes de laboratorio agregado grueso- peso específico y absorción - cantera Zaña – Castro 1



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL  
Proyecto : CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO,  
LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

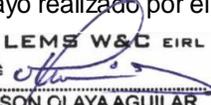
Muestra: Piedra Chancada

Cantera: Castro - Zaña

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.686
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	1.9

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 2.14. Informes de laboratorio agregado grueso- peso específico y absorción – Concreto reciclado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

INFORME

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

NORMA : AGREGADO. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

REFERENCIA : N.T.P. 400.021

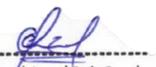
Muestra: Piedra Reciclado

1.- PESO ESPECIFICO DE MASA	(gr/cm <sup>3</sup> )	2.257
2.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	%	7.0

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904



ANEXO 2.16. Informes de laboratorio agregado fino- peso unitario - cantera Ferreñafe – 3 Tomas



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20548885974

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1471
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1450
Contenido de Humedad	(%)	1.44

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1642
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1618
Contenido de Humedad	(%)	1.44

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 2.17. Informes de laboratorio agregado fino- peso unitario - cantera Zaña – Castro 1



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.

Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado

Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Arena Gruesa

Cantera: Castro - Zaña.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1524
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1511
Contenido de Humedad	(%)	0.91

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1704
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1688
Contenido de Humedad	(%)	0.91

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

ANEXO 2.18. Informes de laboratorio agregado grueso- peso unitario - cantera La Victoria – Pátapo



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: La Victoria - Pátapo.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1509
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1500
Contenido de Humedad	(%)	0.61

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1611
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1602
Contenido de Humedad	(%)	0.61

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 2.19. Informes de laboratorio agregado grueso- peso unitario - cantera Ferreñafe – 3 Tomas



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1469
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1465
Contenido de Humedad	(%)	0.26

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1571
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1567
Contenido de Humedad	(%)	0.26

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
  
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 2.20. Informes de laboratorio agregado grueso- peso unitario - cantera Zaña – Castro  
1



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Pimentel – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Chancada

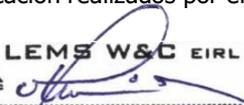
Cantera: Castro - Zaña.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1444
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1441
Contenido de Humedad	(%)	0.19

Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1581
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1578
Contenido de Humedad	(%)	0.19

OBSERVACIONES :

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

  
LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

  
 Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

ANEXO 2.21. Informes de laboratorio agregado grueso- peso unitario – Concreto reciclado



Prolongación Bolognesi Km. 3.5

Pimentel – Lambayeque

R.U.C. 20480781334

Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de recepción : 03 de octubre del 2020.  
 Ensayo : AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3a. Edición (Basada ASTM C 29/C29M-2009)  
 AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado  
 Referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)  
 NTP 339.185:2013

Muestra : Piedra Reciclado

Cantera: Tres Tomas - Ferreñafe.

Peso Unitario Suelto Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1271
Peso Unitario Suelto Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1253
Contenido de Humedad	(%)	1.39
Peso Unitario Compactado Humedo	(Kg/m <sup>3</sup> )	1437
Peso Unitario Compactado Seco	(Kg/m <sup>3</sup> )	1417
Contenido de Humedad	(%)	1.39

OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizados por el solicitante.

  
**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904



## DOSIFICACION DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### I. Especificaciones

#### 1. APORTACION DEL AGREGADO RECICLADO DE OBRA

Porcentaje de aportación del agregado reciclado de obra 0%

#### 1.1. REQUERIMIENTOS

La Resistencia de Diseño a los 28 días ( F' C )	=	<b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>
Valor de la Desviación estándar	=	se desconoce
Uso	=	columnas
Condición de Exposición	=	sin aire incorporado
Condiciones Especiales de Exposiciones	=	sin condición especial

#### 1.2. Materiales:

##### 1.2.1. Cemento

Tipo de Cemento		Pacasmayo MS tipo 1
Peso Específico		3.15 Gr/cm <sup>2</sup>

##### 1.2.2. Agregado fino

Arena Gruesa	=	Cantera La Victoria - Pátapo
Peso Específico	=	2.672 Gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	=	0.8 %
Contenido De Humedad	=	0.52 %
Módulo De Fineza	=	2.89
Peso Unitario Suelto	=	1481 Kg/m <sup>3</sup>

##### 1.2.3. Agregado Grueso

Piedra Zarandeada	=	Cantera Castro 1 - Zaña
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4 Pulg
Peso Seco Varillado	=	1578 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	=	2.686 Gr/m <sup>3</sup>
Absorción	=	1.9 %
Contenido De Humedad	=	0.19 %
Peso Unitario Suelto	=	1441 Kg/m <sup>3</sup>



## DOSIFICACION DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### 2.4. Volumen Unitario de Agua:

Para una mezcla de concreto de 1 a 4 pulgadas De asentamiento  
 Sin Aire Incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de  
 3/4 Pulg el volumen de agua es de **205 lt/m3**

### 2.5. Contenido de Aire:

Se considera 2 % de aire Aire Atrapado por las caracterfsticas de los  
 componentes de éste concreto.

### 2.6. Relación Agua - Cemento:

Para una resistencia de diseño (F'cr) 294 kg/cm2 Sin Aire Incorporado  
 Por tanto la relacion Agua - Cemento es de 0.550 Por Resistencia

### 2.7. Factor Cemento:

205 / 0.550 = 372.73 = 8.77  
 bolsas/m3

### 2.8. Contenido de Agregado Grueso:

Para un Módulo de Fineza de 2.89  
 Tamaño Máximo Nominal de 3/4 Pulg  
 Por Tanto le Corresponde un Volumen Unitano de: 0.61  
 Agregado Grueso Varillado por Unidad de Volumen de Concreto.

Peso del Agregado Grueso = 0.61 x 1578  
 Peso del Agregado Grueso = 962.58 Kg/m3

### 2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:

Cemento	372.73	/	(3.15 x 1000) =	<b>0.118 m3</b>
Agua	205	/	( 1 x 1000) =	<b>0.205 m3</b>
Aire Atrapado		2 %		<b>0.020 m3</b>
Agregado Grueso	962.58	/	(2.686 x 1000) =	<b>0.358 m3</b>
total =				<b>0.702 m3</b>

## DOSIFICACION DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### 2.10 Contenido de Agregado Fino:

Volumen Absoluto de Agregado Fino	1	-	0.702	=	<b>0.298 m<sup>3</sup></b>
Peso de Agregado-Fino Seco	0.298	2.672	1000		
Peso de Agregado-Fino Seco	=				<b>797.07 kg/m<sup>3</sup></b>

### 2.11 Valores de Diseño:

Cemento	=	<b>372.73 kg/m<sup>3</sup></b>
Agua de diseño	=	<b>205 lt/m<sup>3</sup></b>
Agregado Fino Seco	=	<b>797.07 kg/m<sup>3</sup></b>
Agregado Grueso Seco	=	<b>962.58 kg/m<sup>3</sup></b>

### 2.12 Correccion por Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	$797.07 \times 1.0052$	<b>801.215 kg/m<sup>3</sup></b>
Agregado Grueso	$962.58 \times 1.0019$	<b>964.409 kg/m<sup>3</sup></b>

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	$0.52 - 0.8$	<b>= -0.28 %</b>
Agregado Grueso	$0.19 - 1.90$	<b>= -1.71 %</b>
	=	

Aporte de Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	$801.215 \times -0.0028$	<b>= -2.243 lt/m<sup>3</sup></b>
Agregado Grueso	$964.41 \times -0.0171$	<b>= -16.491 lt/m<sup>3</sup></b>
total		<b>-18.735 lt/m<sup>3</sup></b>

Agua Efectiva	$205 - 18.735$	<b>= 223.735 lt/m<sup>3</sup></b>
---------------	----------------	-----------------------------------

Los pesos de los materiales corregidos serán:

Cemento	=	<b>372.73 kg/m<sup>3</sup></b>
·Agua Efectiva	=	<b>223.735 lt/m<sup>3</sup></b>
Agregado fino Húmedo	=	<b>801.21 kg/m<sup>3</sup></b>
Agregado Grueso Húmedo	=	<b>964.41 kg/m<sup>3</sup></b>

## DOSIFICACION DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### 2.13 Proporción en Peso Húmedo:

372.73/ 372.7      801.21 / 372.73      964.41 / 372.73      223.735/ 372.73

Por Tanto:

1	2.15	2.59	0.60
---	------	------	------

### 2.14 Pesos por Tanda de un Saco:

Cemento	1	42.5	42.5 <b>kg/bls</b>
·Agua Efectiva	0.60	42.5	25.51 <b>lt/bls</b>
Agregado fino Húmedo	2.15	42.5	91.36 <b>kg/bls</b>
Agregado Grueso Húmedo	2.59	42.5	109.97 <b>kg/bls</b>

Proporción en peso:	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	2.15	2.59	25.5	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen:					
	1.0	2.18	2.70	25.5	Lts/pie <sup>3</sup>

### OBSERVACIONES :

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP. 246904**

## DOSIFICACION DE HORMIGON

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### I. Especificaciones

#### 1. APORTACION DEL AGREGADO RECICLADO DE OBRA

Porcentaje de aportación del agregado reciclado de obra 15%

#### 1.1. REQUERIMIENTOS

La Resistencia de Diseño a los 28 días ( F´C )	=	<b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>
Valor de la Desviación estándar	=	se desconoce
Uso	=	columnas
Condición de Exposición	=	sin aire incorporado
Condiciones Especiales de Exposiciones	=	sin condición especial

#### 1.2. Materiales:

##### 1.2.1. Cemento

Tipo de Cemento		Pacasmayo MS tipo 1
Peso Específico		3.15 Gr/cm <sup>2</sup>

##### 1.2.2. Agregado fino

Arena Gruesa	=	Cantera La Victoria - Pátapo
Peso Específico	=	2.672 Gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	=	0.8 %
Contenido De Humedad	=	0.52 %
Módulo De Fineza	=	2.89
Peso Unitario Suelto	=	1481 Kg/m <sup>3</sup>

##### 1.2.3. Agregado Grueso

Piedra Zarandeada	=	Cantera Castro 1 - Zaña
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4 Pulg
Peso Seco Varillado	=	1578 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	=	2.686 Gr/m <sup>3</sup>
Absorción	=	1.9 %
Contenido De Humedad	=	0.19 %
Peso Unitario Suelto	=	1441 Kg/m <sup>3</sup>



**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
 METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.4. Volumen Unitario da Agua:**

Para una mezcla de concreto de 1 a 4 pulgadas De asentamiento  
 Sin Aire Incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de  
 3/4 Pulg el volumen de agua es de **205 lt/m<sup>3</sup>**

**2.5. Contenido da Aira:**

Se considera 2 %de aire Aire Atrapado por las caracterfsticas de los  
 componentes de éste concreto.

**2.6. Relación Agua - Cemento:**

Para una resistencia de diseño (F'cr) 294 kg/cm<sup>2</sup> Sin Aire Incorporado  
 Por tanto la relacion Agua - Cemento es de 0.550 Por Resistencia

**2. 7. Factor Cemento:**

205 / 0.550 = 372.73 = 8.77  
 bolsas/m<sup>3</sup>

**2.8. Contenido de Agregado Grueso:**

Para un Módulo de Fineza de 2.89  
 Tamaño Máximo Nominal de 3/4 Pulg  
 Por Tanto le Corresponde un Volumen Unitano de: 0.61  
 Agregado Grueso Varillado por Unidad de Volumen de Concreto.

Peso del Agregado Grueso = 0.61 x 1553.85  
 Peso del Agregado Grueso = 947.85 Kg/m<sup>3</sup>

**2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:**

Cemento	372.73	/	(3.15 x 1000) =	<b>0.118 m<sup>3</sup></b>
Agua	205	/	( 1 x 1000) =	<b>0.205 m<sup>3</sup></b>
Aire Atrapado		2 %		<b>0.020 m<sup>3</sup></b>
Agregado Grues	947.85	/	2.62165x 1000=	<b>0.362 m<sup>3</sup></b>
total =				<b>0.705 m<sup>3</sup></b>

**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
 METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.10 Contenido de Agregado Fino:**

Volumen Absoluto de Agregado Fino	1	-	0.705	=	<b>0.295 m3</b>
Peso de Agregado-Fino Seco	0.295	2.672	1000		
Peso de Agregado-Fino Seco	=				<b>788.58 m3</b>

**2.11 Valores de Diseno:**

Cemento	=	<b>372.73 kg/m3</b>
Agua de diseño	=	<b>205 lt/m3</b>
Agregado Fino Seco	=	<b>788.58 kg/m3</b>
Agregado Grueso Seco	=	<b>947.85 kg/m4</b>

**2.12 Correccion por Humedad de los Agregados:**

Agregado Fino	788.58 x 1.0052	<b>792.681 kg/m3</b>
Agregado Grueso	947.85 x 1.0037	<b>951.356 kg/m3</b>

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	0.52 - 0.8	=	<b>-0.28 %</b>
Agregado Grueso	0.37 - 2.67	=	<b>-2.295 %</b>
		=	

Aporte de Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	792.681 x -0.0028	=	<b>-2.220 lt/m3</b>
Agregado Grueso	951.36 x -0.023	=	<b>-21.834 lt/m3</b>
total			<b>-24.053 lt/m4</b>

Agua Efectiva	205 - -24.053	=	<b>229.053 lt/m3</b>
---------------	---------------	---	----------------------

Los pesos de los materiales corregidos serán:

Cemento	=	<b>372.73 kg/m3</b>
·Agua Efectiva	=	<b>229.053 lt/m3</b>
Agregado fino Húmedo	=	<b>792.68 kg/m3</b>
Agregado Grueso Húmedo	=	<b>951.36 kg/m3</b>

**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
 METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.13 Proporción en Peso Húmedo:**

372.73/372.73      792.68 / 372.73      951.36 / 372.73      229.053 / 372.73

Por Tanto:

1	2.13	2.55	0.61
---	------	------	------

**2.14 Pesos por Tanda de un Saco:**

Cemento	1	42.5	42.5 kg/bls
·Agua Efectiva	0.61	42.5	26.12 lt/bls
Agregado fino Húmedo	2.13	42.5	90.38 kg/bls
Agregado Grueso Húmedo	2.55	42.5	108.48 kg/bls

Proporción en peso:	Cemento	Arena	ACR	Piedra	Agua	
	1.0	2.13	0.38	2.17	26.1	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen:						
	1.0	2.16	0.4077	2.31	26.1	Lts/pie <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## DOSIFICACION DE HORMIGON

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### I. Especificaciones

#### 1. APORTACION DEL AGREGADO RECICLADO DE OBRA

Porcentaje de aportación del agregado reciclado de obra

25%
-----

#### 1.1. REQUERIMIENTOS

La Resistencia de Diseño a los 28 días ( F' C )	=	<b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>
Valor de la Desviación estándar	=	se desconoce
Uso	=	columnas
Condición de Exposición	=	sin aire incorporado
Condiciones Especiales de Exposiciones	=	sin condición especial

#### 1.2. Materiales:

##### 1.2.1. Cemento

Tipo de Cemento  
Peso Específico

Pacasmayo MS tipo 1
3.15 Gr/cm <sup>2</sup>

##### 1.2.2. Agregado fino

Arena Gruesa	=	Cantera La Victoria - Pátapo
Peso Específico	=	2.672 Gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	=	0.8 %
Contenido De Humedad	=	0.52 %
Módulo De Fineza	=	2.89
Peso Unitario Suelto	=	1481 Kg/m <sup>3</sup>

##### 1.2.3. Agregado Grueso

Piedra Zarandeada	=	Cantera Castro 1 - Zaña
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4 Pulg
Peso Seco Varillado	=	1578 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	=	2.686 Gr/m <sup>3</sup>
Absorción	=	1.9 %
Contenido De Humedad	=	0.19 %
Peso Unitario Suelto	=	1441 Kg/m <sup>3</sup>

## DOSIFICACION DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### 1.2.4. Agregado Grueso (Agregado Reciclado de Obra)

Agregado Reciclado Zarandeado	=	( Cantera "Reciclado de Obra" )	
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4	Pulg
Peso Seco Varillado	=	1417	Kg/m3
Peso Especifico	=	2.257	Gr/m3
Absorción	=	7	%
Contenido De Humedad	=	1.39	%
Peso Unitario Suelto	=	1253	Kg/m3

### 1.2.5. Agua

Agua potable de la zona.

## II.SECUENCIA DE DISEÑO:

### 2.0. Agregado grueso Resunante

Tamaño Máximo Nominal	=	3/4	Pulg
Peso Seco Varillado	=	1537.75	Kg/m3
Peso Especifico	=	2.57875	Gr/m3
Absorción	=	3.18	%
Contenido De Humedad	=	0.49	%
Peso Unitario Suelto	=	1394	Kg/m3

### 2.1. Selección Da La Resistencia (Fcr):

Dado que el valor de la desviacion estandar Se desconoce

Por Tanto LA Resistencia Promedio es (F´cr) = **294 kg/cm2**

### 2.2. Selección del Tamafto Méxlmo Nominal:

El tamaño máximo nominal es de 3/4 Pulg

### 2.3. Selección del Asentamiento:

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica con un asentamiento de: 1 a 4 pulgadas

## DOSIFICACION DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### 2.4. Volumen Unitario da Agua:

Para una mezcla de concreto de 1 a 4 pulgadas De asentamiento  
 Sin Aire Incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de  
 3/4 Pulg el volumen de agua es de **205 lt/m<sup>3</sup>**

### 2.5. Contenido da Aira:

Se considera 2 %de aire Aire Atrapado por las caracterfsticas de los  
 componentes de éste concreto.

### 2.6. Relación Agua - Cemento:

Para una resistencia de diseño (F'cr) 294 kg/cm<sup>2</sup> Sin Aire Incorporado  
 Por tanto la relacion Agua - Cemento es de 0.550 Por Resistencia

### 2.7. Factor Cemento:

205 / 0.550 = 372.73 = 8.77  
 bolsas/m<sup>3</sup>

### 2.8. Contenido de Agregado Grueso:

Para un Módulo de Fineza de 2.89  
 Tamaño Máximo Nominal de 3/4 Pulg  
 Por Tanto le Corresponde un Volumen Unitano de: 0.61  
 Agregado Grueso Varillado por Unidad de Volumen de Concreto.

Peso del Agregado Grueso = 0.61 x 1537.75  
 Peso del Agregado Grueso = 938.03 Kg/m<sup>3</sup>

### 2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:

Cemento	372.73	/	(3.15 x 1000) =	<b>0.118 m<sup>3</sup></b>
Agua	205	/	( 1 x 100) =	<b>0.205 m<sup>3</sup></b>
Aire Atrapado		2 %		<b>0.020 m<sup>3</sup></b>
Agregado Grues	938.03	/	2(57875x 100)=	<b>0.364 m<sup>3</sup></b>
total =				<b>0.707 m<sup>3</sup></b>

## DOSIFICACION DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### 2.10 Contenido de Agregado Fino:

Volumen Absoluto de Agregado Fino	1	-	0.707	=	<b>0.293 m3</b>
Peso de Agregado-Fino Seco	0.293		2.672		1000
Peso de Agregado-Fino Seco	=				<b>782.69 m3</b>

### 2.11 Valores de Diseño:

Cemento	=	<b>372.73 kg/m3</b>
Agua de diseño	=	<b>205 lt/m3</b>
Agregado Fino Seco	=	<b>782.69 kg/m3</b>
Agregado Grueso Seco	=	<b>938.03 kg/m4</b>

### 2.12 Correccion por Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	782.69 x 1.0052	<b>786.755 kg/m3</b>
Agregado Grueso	938.03 x 1.0049	<b>942.624 kg/m3</b>

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	0.52-	0.8	=	<b>-0.28 %</b>
Agregado Grueso	0.49-	3.18	=	<b>-2.685 %</b>
			=	

Aporte de Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	786.755 x -0.0028	<b>= -2.203 lt/m3</b>
Agregado Grueso	942.62 x -0.0269	<b>= -25.309 lt/m3</b>
total		<b>-27.512 lt/m4</b>

Agua Efectiva	205 - 27.512	<b>= 232.512 lt/m3</b>
---------------	--------------	------------------------

Los pesos de los materiales corregidos serán:

Cemento	=	<b>372.73 kg/m3</b>
·Agua Efectiva	=	<b>232.512 lt/m3</b>
Agregado fino Húmedo	=	<b>786.76 kg/m3</b>
Agregado Grueso Húmedo	=	<b>942.62 kg/m3</b>

**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
 METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.13 Proporción en Peso Húmedo:**

372.73/372.73      786.76 / 372.73      942.62 / 372.73      232.512/ 372.73

Por Tanto:

<b>1</b>	<b>2.11</b>	<b>2.53</b>	<b>0.62</b>
----------	-------------	-------------	-------------

**2.14 Pesos por Tanda de un Saco:**

Cemento	1	42.5	42.5 <b>kg/bls</b>
·Agua Efectiva	0.62	42.5	26.51 <b>lt/bls</b>
Agregado fino Húmedo	2.11	42.5	89.71 <b>kg/bls</b>
Agregado Grueso Húmedo	2.53	42.5	107.48 <b>kg/bls</b>

Proporción en peso:	Cemento	Arena	ACR	Piedra	Agua	
	1.0	2.11	0.63	1.90	26.5	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen:						
	1.0	2.14	0.6824	2.05	26.5	Lts/pie <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## DOSIFICACION DE HORMIGON

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### I. Especificaciones

#### 1. APORTACION DEL AGREGADO RECICLADO DE OBRA

Porcentaje de aportación del agregado reciclado de obra 50%

#### 1.1. REQUERIMIENTOS

La Resistencia de Diseño a los 28 días ( F´C )	=	<b>210</b> kg/cm <sup>2</sup>
Valor de la Desviación estándar	=	se desconoce
Uso	=	columnas
Condición de Exposición	=	sin aire incorporado
Condiciones Especiales de Exposiciones	=	sin condición especial

#### 1.2. Materiales:

##### 1.2.1. Cemento

Tipo de Cemento		Pacasmayo MS tipo 1
Peso Específico		3.15 Gr/cm <sup>2</sup>

##### 1.2.2. Agregado fino

Arena Gruesa	=	Cantera La Victoria - Pátapo
Peso Específico	=	2.672 Gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	=	0.8 %
Contenido De Humedad	=	0.52 %
Módulo De Fineza	=	2.89
Peso Unitario Suelto	=	1481 Kg/m <sup>3</sup>

##### 1.2.3. Agregado Grueso

Piedra Zarandeada	=	Cantera Castro 1 - Zaña
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4 Pulg
Peso Seco Varillado	=	1578 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	=	2.686 Gr/m <sup>3</sup>
Absorción	=	1.9 %
Contenido De Humedad	=	0.19 %
Peso Unitario Suelto	=	1441 Kg/m <sup>3</sup>



**DOSIFICACION DE CONCRETO**

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**1.2.4. Agregado Grueso (Agregado Reciclado de Obra)**

Agregado Reciclado Zarandeado	=	( Cantera "Reciclado de Obra" )	
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4	Pulg
Peso Seco Varillado	=	1417	Kg/m3
Peso Especifico	=	2.257	Gr/m3
Absorción	=	7	%
Contenido De Humedad	=	1.39	%
Peso Unitario Suelto	=	1253	Kg/m3

**1.2.5. Agua**

Agua potable de la zona.

**II.SECUENCIA DE DISEÑO:**

**2.0. Agregado grueso Resunante**

Tamaño Máximo Nominal	=	3/4	Pulg
Peso Seco Varillado	=	1497.5	Kg/m3
Peso Especifico	=	2.4715	Gr/m3
Absorción	=	4.45	%
Contenido De Humedad	=	0.79	%
Peso Unitario Suelto	=	1347	Kg/m3

**2.1. Selección Da La Resistencia (Fcr):**

Dado que el valor de la desviacion estandar Se desconoce

Por Tanto LA Resistencia Promedio es (F´cr) = **294 kg/cm2**

**2.2. Selección del Tamafto Méxlmo Nominal:**

El tamaño máximo nominal es de 3/4 Pulg

**2.3. Selección del Asentamiento:**

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica con un asentamiento de: 1 a 4 pulgadas

**DOSIFICACION DE CONCRETO**

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.4. Volumen Unitario da Agua:**

Para una mezcla de concreto de 1 a 4 pulgadas De asentamiento  
 Sin Aire Incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de  
 3/4 Pulg el volumen de agua es de **205 lt/m3**

**2.5. Contenido da Aira:**

Se considera 2 %de aire Aire Atrapado por las caracterfsticas de los  
 componentes de éste concreto.

**2.6. Relación Agua - Cemento:**

Para una resistencia de diseño (F'cr) 294 kg/cm2 Sin Aire Incorporado  
 Por tanto la relacion Agua - Cemento es de 0.550 Por Resistencia

**2. 7. Factor Cemento:**

205 / 0.550 = 372.73 = 8.77  
 bolsas/m3

**2.8. Contenido de Agregado Grueso:**

Para un Módulo de Fineza de 2.89  
 Tamaño Máximo Nominal de 3/4 Pulg  
 Por Tanto le Corresponde un Volumen Unitano de: 0.61  
 Agregado Grueso Varillado por Unidad de Volumen de Concreto.

Peso del Agregado Grueso = 0.61 x 1497.5  
 Peso del Agregado Grueso = 913.48 Kg/m3

**2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:**

Cemento	372.73	/	(3.15 x 1000) =	<b>0.118 m3</b>
Agua	205	/	( 1 x 100) =	<b>0.205 m3</b>
Aire Atrapado		2 %		<b>0.020 m3</b>
Agregado Grues	913.48	/	( 2.4715x 1000) =	<b>0.370 m3</b>
total =				<b>0.713 m3</b>



**DOSIFICACION DE CONCRETO**

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.10 Contenido de Agregado Fino:**

Volumen Absoluto de Agregado Fino	1	-	0.713	=	<b>0.287 m3</b>
Peso de Agregado-Fino Seco		0.287	2.672		1000
Peso de Agregado-Fino Seco		=			<b>767.05 m3</b>

**2.11 Valores de Diseño:**

Cemento	=	<b>372.73 kg/m3</b>
Agua de diseño	=	<b>205 lt/m3</b>
Agregado Fino Seco	=	<b>767.05 kg/m3</b>
Agregado Grueso Seco	=	<b>913.48 kg/m4</b>

**2.12 Correccion por Humedad de los Agregados:**

Agregado Fino	$767.05 \times 1.0052 =$	<b>771.041 kg/m3</b>
Agregado Grueso	$913.48 \times 1.0079 =$	<b>920.691 kg/m3</b>

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	$0.52 - 0.8 =$	<b>-0.28 %</b>
Agregado Grueso	$0.79 - 4.45 =$	<b>-3.66 %</b>

Aporte de Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	$771.041 \times -0.0028 =$	<b>-2.159 lt/m3</b>
Agregado Grueso	$920.69 \times -0.0366 =$	<b>-33.697 lt/m3</b>
total		<b>-35.856 lt/m4</b>

Agua Efectiva	$205 - 35.856 =$	<b>240.856 lt/m3</b>
---------------	------------------	----------------------

Los pesos de los materiales corregidos serán:

Cemento	=	<b>372.73 kg/m3</b>
·Agua Efectiva	=	<b>240.856 lt/m3</b>
Agregado fino Húmedo	=	<b>771.04 kg/m3</b>
Agregado Grueso Húmedo	=	<b>920.69 kg/m3</b>

**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
 METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.13 Proporción en Peso Húmedo:**

372.73/372.73      771.04 / 372.73      920.69 / 372.73      240.856/ 372.73

Por Tanto:

1	2.07	2.47	0.65
---	------	------	------

**2.14 Pesos por Tanda de un Saco:**

Cemento	1	42.5	42.5 kg/bls
·Agua Efectiva	0.65	42.5	27.46 lt/bls
Agregado fino Húmedo	2.07	42.5	87.92 kg/bls
Agregado Grueso Húmedo	2.47	42.5	104.98 kg/bls

Proporción en peso:	Cemento	Arena	ACR	Piedra	Agua	
	1.0	2.07	1.24	1.24	27.5	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen:						
	1.0	2.10	1.3795	1.38	27.5	Lts/pie <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÈC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## DOSIFICACION DE HORMIGON

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### I. Especificaciones

#### 1. APORTACION DEL AGREGADO RECICLADO DE OBRA

Porcentaje de aportación del agregado reciclado de obra 0%

#### 1.1. REQUERIMIENTOS

La Resistencia de Diseño a los 28 días ( F´C )	=	<b>280</b> kg/cm <sup>2</sup>
Valor de la Desviación estándar	=	se desconoce
Uso	=	columnas
Condición de Exposición	=	sin aire incorporado
Condiciones Especiales de Exposiciones	=	sin condición especial

#### 1.2. Materiales:

##### 1.2.1. Cemento

Tipo de Cemento		Pacasmayo MS tipo 1
Peso Específico		3.15 Gr/cm <sup>2</sup>

##### 1.2.2. Agregado fino

Arena Gruesa	=	Cantera La Victoria - Pátapo
Peso Específico	=	2.672 Gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	=	0.8 %
Contenido De Humedad	=	0.52 %
Módulo De Fineza	=	2.89
Peso Unitario Suelto	=	1481 Kg/m <sup>3</sup>

##### 1.2.3. Agregado Grueso

Piedra Zarandeada	=	Cantera Castro 1 - Zaña
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4 Pulg
Peso Seco Varillado	=	1578 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	=	2.686 Gr/m <sup>3</sup>
Absorción	=	1.9 %
Contenido De Humedad	=	0.19 %
Peso Unitario Suelto	=	1441 Kg/m <sup>3</sup>

## DOSIFICACION DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### 1.2.4. Agregado Grueso (Agregado Reciclado de Obra)

Agregado Reciclado Zarandeado	=	( Cantera "Reciclado de Obra" )	
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4	Pulg
Peso Seco Varillado	=	1417	Kg/m3
Peso Especifico	=	2.257	Gr/m3
Absorción	=	7	%
Contenido De Humedad	=	1.39	%
Peso Unitario Suelto	=	1253	Kg/m3

### 1.2.5. Agua

Agua potable de la zona.

## II.SECUENCIA DE DISEÑO:

### 2.0. Agregado grueso Resunante

Tamaño Máximo Nominal	=	3/4	Pulg
Peso Seco Varillado	=	1578	Kg/m3
Peso Especifico	=	2.686	Gr/m3
Absorción	=	1.90	%
Contenido De Humedad	=	0.19	%
Peso Unitario Suelto	=	1441	Kg/m3

### 2.1. Selección Da La Resistencia (Fcr):

Dado que el valor de la desviacion estandar Se desconoce

Por Tanto LA Resistencia Promedio es (F´cr) = **364 kg/cm2**

### 2.2. Selección del Tamafto Méxlmo Nominal:

El tamaño máximo nominal es de 3/4 Pulg

### 2.3. Selección del Asentamiento:

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica con un asentamiento de: 1 a 4 pulgadas

**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
 METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.4. Volumen Unitario da Agua:**

Para una mezcla de concreto de 1 a 4 pulgadas De asentamiento  
 Sin Aire Incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de  
 3/4 Pulg el volumen de agua es de **205 lt/m<sup>3</sup>**

**2.5. Contenido da Aira:**

Se considera 2 %de aire Aire Atrapado por las caracterfsticas de los  
 componentes de éste concreto.

**2.6. Relación Agua - Cemento:**

Para una resistencia de diseño (F'cr) 364 kg/cm<sup>2</sup> Sin Aire Incorporado  
 Por tanto la relacion Agua - Cemento es de 0.454 Por Resistencia

**2. 7. Factor Cemento:**

205 / 0.454 = 451.54 = 10.62  
 bolsas/m<sup>3</sup>

**2.8. Contenido de Agregado Grueso:**

Para un Módulo de Fineza de 2.89  
 Tamaño Máximo Nominal de 3/4 Pulg  
 Por Tanto le Corresponde un Volumen Unitano de: 0.61  
 Agregado Grueso Varillado por Unidad de Volumen de Concreto.

Peso del Agregado Grueso = 0.61 x 1578  
 Peso del Agregado Grueso = 962.58 Kg/m<sup>3</sup>

**2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:**

Cemento	451.54	/	(3.15 x 1000) =	<b>0.143 m<sup>3</sup></b>
Agua	205	/	( 1 x 1000) =	<b>0.205 m<sup>3</sup></b>
Aire Atrapado	2 %			<b>0.020 m<sup>3</sup></b>
Agregado Grues	962.58	/	(2.686x 1000) =	<b>0.358 m<sup>3</sup></b>
total =				<b>0.727 m<sup>3</sup></b>



**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.10 Contenido de Agregado Fino:**

Volumen Absoluto de Agregado Fino	1	-	0.727	=	<b>0.273 m3</b>
Peso de Agregado-Fino Seco	0.273		2.672		1000
Peso de Agregado-Fino Seco		=			<b>730.22 m3</b>

**2.11 Valores de Diseno:**

Cemento	=	<b>451.54 kg/m3</b>
Agua de diseño	=	<b>205 lt/m3</b>
Agregado Fino Seco	=	<b>730.22 kg/m3</b>
Agregado Grueso Seco	=	<b>962.58 kg/m4</b>

**2.12 Correccion por Humedad de los Agregados:**

Agregado Fino	$730.22 \times 1.0052 =$	<b>734.012 kg/m3</b>
Agregado Grueso	$962.58 \times 1.0019 =$	<b>964.409 kg/m3</b>

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	$0.52 - 0.8 =$	<b>-0.28 %</b>
Agregado Grueso	$0.19 - 1.90 =$	<b>-1.71 %</b>

Aporte de Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	$734.012 \times -0.0028 =$	<b>-2.055 lt/m3</b>
Agregado Grueso	$964.41 \times -0.0171 =$	<b>-16.491 lt/m3</b>
total		<b>-18.547 lt/m4</b>

Agua Efectiva	$205 - 18.547 =$	<b>223.547 lt/m3</b>
---------------	------------------	----------------------

Los pesos de los materiales corregidos serán:

Cemento	=	<b>451.54 kg/m3</b>
·Agua Efectiva	=	<b>223.547 lt/m3</b>
Agregado fino Húmedo	=	<b>734.01 kg/m3</b>
Agregado Grueso Húmedo	=	<b>964.41 kg/m3</b>

**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
 METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.13 Proporción en Peso Húmedo:**

451.54/451.54      734.01 / 451.54      964.41 / 451.54      223.547/ 451.54

Por Tanto:

1	1.63	2.14	0.50
---	------	------	------

**2.14 Pesos por Tanda de un Saco:**

Cemento	1	42.5	42.5 <b>kg/bls</b>
·Agua Efectiva	0.50	42.5	21.04 <b>lt/bls</b>
Agregado fino Húmedo	1.63	42.5	69.09 <b>kg/bls</b>
Agregado Grueso Húmedo	2.14	42.5	90.77 <b>kg/bls</b>

Proporción en peso:	Cemento	Arena	Piedra	Agua	
	1.0	1.63	2.14	21.0	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen:					
	1.0	1.65	2.23	21.0	Lts/pie <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## DOSIFICACION DE HORMIGON

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### I. Especificaciones

#### 1. APORTACION DEL AGREGADO RECICLADO DE OBRA

Porcentaje de aportación del agregado reciclado de obra 15%

#### 1.1. REQUERIMIENTOS

La Resistencia de Diseño a los 28 días ( F´C )	=	<b>280</b> kg/cm <sup>2</sup>
Valor de la Desviación estándar	=	se desconoce
Uso	=	columnas
Condición de Exposición	=	sin aire incorporado
Condiciones Especiales de Exposiciones	=	sin condición especial

#### 1.2. Materiales:

##### 1.2.1. Cemento

Tipo de Cemento		Pacasmayo MS tipo 1
Peso Específico		3.15 Gr/cm <sup>2</sup>

##### 1.2.2. Agregado fino

Arena Gruesa	=	Cantera La Victoria - Pátapo
Peso Específico	=	2.672 Gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	=	0.8 %
Contenido De Humedad	=	0.52 %
Módulo De Fineza	=	2.89
Peso Unitario Suelto	=	1481 Kg/m <sup>3</sup>

##### 1.2.3. Agregado Grueso

Piedra Zarandeada	=	Cantera Castro 1 - Zaña
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4 Pulg
Peso Seco Varillado	=	1578 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	=	2.686 Gr/m <sup>3</sup>
Absorción	=	1.9 %
Contenido De Humedad	=	0.19 %
Peso Unitario Suelto	=	1441 Kg/m <sup>3</sup>

## DOSIFICACION DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### 1.2.4. Agregado Grueso (Agregado Reciclado de Obra)

Agregado Reciclado Zarandeado	=	( Cantera "Reciclado de Obra" )	
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4	Pulg
Peso Seco Varillado	=	1417	Kg/m3
Peso Especifico	=	2.257	Gr/m3
Absorción	=	7	%
Contenido De Humedad	=	1.39	%
Peso Unitario Suelto	=	1253	Kg/m3

### 1.2.5. Agua

Agua potable de la zona.

## II. SECUENCIA DE DISEÑO:

### 2.0. Agregado grueso Resunante

Tamaño Máximo Nominal	=	3/4	Pulg
Peso Seco Varillado	=	1553.85	Kg/m3
Peso Especifico	=	2.62165	Gr/m3
Absorción	=	2.67	%
Contenido De Humedad	=	0.37	%
Peso Unitario Suelto	=	1412.8	Kg/m3

### 2.1. Selección Da La Resistencia (Fcr):

Dado que el valor de la desviacion estandar Se desconoce

Por Tanto LA Resistencia Promedio es (F´cr) = **364 kg/cm2**

### 2.2. Selección del Tamafto Méxlmo Nominal:

El tamaño máximo nominal es de 3/4 Pulg

### 2.3. Selección del Asentamiento:

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica con un asentamiento de: 1 a 4 pulgadas



**DOSIFICACION DE CONCRETO**

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.4. Volumen Unitario da Agua:**

Para una mezcla de concreto de 1 a 4 pulgadas De asentamiento  
Sin Aire Incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de  
3/4 Pulg el volumen de agua es de **205 lt/m3**

**2.5. Contenido da Aira:**

Se considera 2 %de aire Aire Atrapado por las caracterfsticas de los  
componentes de éste concreto.

**2.6. Relación Agua - Cemento:**

Para una resistencia de diseño (F'cr) 364 kg/cm2 Sin Aire Incorporado  
Por tanto la relacion Agua - Cemento es de 0.454 Por Resistencia

**2. 7. Factor Cemento:**

205 / 0.454 = 451.54 = 10.62  
bolsas/m3

**2.8. Contenido de Agregado Grueso:**

Para un Módulo de Fineza de 2.89  
Tamaño Máximo Nominal de 3/4 Pulg  
Por Tanto le Corresponde un Volumen Unitano de: 0.61  
Agregado Grueso Varillado por Unidad de Volumen de Concreto.

Peso del Agregado Grueso = 0.61 x 1553.85  
Peso del Agregado Grueso = 947.85 Kg/m3

**2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:**

Cemento 451.54 / (3.15 x 1000) = **0.143 m3**  
Agua 205 / ( 1 x 1000) = **0.205 m3**  
Aire Atrapado 2 % **0.020 m3**  
Agregado Grues 947.85 / ( 2.62165 x 1000) = **0.362 m3**  
  
total = **0.730 m3**



**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.10 Contenido de Agregado Fino:**

Volumen Absoluto de Agregado Fino	1	-	0.730	=	<b>0.270 m3</b>
Peso de Agregado-Fino Seco	0.270		2.672		1000
Peso de Agregado-Fino Seco		=			<b>721.73 m3</b>

**2.11 Valores de Diseño:**

Cemento	=	<b>451.54 kg/m3</b>
Agua de diseño	=	<b>205 lt/m3</b>
Agregado Fino Seco	=	<b>721.73 kg/m3</b>
Agregado Grueso Seco	=	<b>947.85 kg/m4</b>

**2.12 Correccion por Humedad de los Agregados:**

Agregado Fino	$721.73 \times 1.0052 =$	<b>725.478 kg/m3</b>
Agregado Grueso	$947.85 \times 1.0037 =$	<b>951.356 kg/m3</b>

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	0.52-	0.8 =	<b>-0.28 %</b>
Agregado Grueso	0.37-	2.67 =	<b>-2.295 %</b>

Aporte de Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	$725.478 \times -0.0028 =$	<b>-2.031 lt/m3</b>
Agregado Grueso	$951.36 \times -0.023 =$	<b>-21.834 lt/m3</b>
total		<b>-23.865 lt/m4</b>

Agua Efectiva	$205 - -23.865 =$	<b>228.865 lt/m3</b>
---------------	-------------------	----------------------

Los pesos de los materiales corregidos serán:

Cemento	=	<b>451.54 kg/m3</b>
·Agua Efectiva	=	<b>228.865 lt/m3</b>
Agregado fino Húmedo	=	<b>725.48 kg/m3</b>
Agregado Grueso Húmedo	=	<b>951.36 kg/m3</b>

**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
 METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.13 Proporción en Peso Húmedo:**

451.54/451.54      725.48 / 451.54      951.36 / 451.54      228.865/ 451.54

Por Tanto:

1	1.61	2.11	0.51
---	------	------	------

**2.14 Pesos por Tanda de un Saco:**

Cemento	1	42.5	42.5 <b>kg/bls</b>
·Agua Efectiva	0.51	42.5	21.54 <b>lt/bls</b>
Agregado fino Húmedo	1.61	42.5	68.28 <b>kg/bls</b>
Agregado Grueso Húmedo	2.11	42.5	89.54 <b>kg/bls</b>

Proporción en peso:	Cemento	Arena	ACR	Piedra	Agua	
	1.0	1.61	0.32	1.79	21.5	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen:						
	1.0	1.63	0.3365	1.91	21.5	Lts/pie <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## DOSIFICACION DE HORMIGON

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### I. Especificaciones

#### 1. APORTACION DEL AGREGADO RECICLADO DE OBRA

Porcentaje de aportación del agregado reciclado de obra 25%

#### 1.1. REQUERIMIENTOS

La Resistencia de Diseño a los 28 días ( F´C )	=	<b>280</b> kg/cm <sup>2</sup>
Valor de la Desviación estándar	=	se desconoce
Uso	=	columnas
Condición de Exposición	=	sin aire incorporado
Condiciones Especiales de Exposiciones	=	sin condición especial

#### 1.2. Materiales:

##### 1.2.1. Cemento

Tipo de Cemento		Pacasmayo MS tipo 1
Peso Específico		3.15 Gr/cm <sup>2</sup>

##### 1.2.2. Agregado fino

Arena Gruesa	=	Cantera La Victoria - Pátapo
Peso Específico	=	2.672 Gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	=	0.8 %
Contenido De Humedad	=	0.52 %
Módulo De Fineza	=	2.89
Peso Unitario Suelto	=	1481 Kg/m <sup>3</sup>

##### 1.2.3. Agregado Grueso

Piedra Zarandeada	=	Cantera Castro 1 - Zaña
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4 Pulg
Peso Seco Varillado	=	1578 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	=	2.686 Gr/m <sup>3</sup>
Absorción	=	1.9 %
Contenido De Humedad	=	0.19 %
Peso Unitario Suelto	=	1441 Kg/m <sup>3</sup>





**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.4. Volumen Unitario da Agua:**

Para una mezcla de concreto de 1 a 4 pulgadas De asentamiento  
Sin Aire Incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de  
3/4 Pulg el volumen de agua es de **205 lt/m3**

**2.5. Contenido da Aira:**

Se considera 2 %de aire Aire Atrapado por las caracterfsticas de los  
componentes de éste concreto.

**2.6. Relación Agua - Cemento:**

Para una resistencia de diseño (F'cr) 364 kg/cm2 Sin Aire Incorporado  
Por tanto la relacion Agua - Cemento es de 0.454 Por Resistencia

**2. 7. Factor Cemento:**

205 / 0.454 = 451.54 = 10.62  
bolsas/m3

**2.8. Contenido de Agregado Grueso:**

Para un Módulo de Fineza de 2.89  
Tamaño Máximo Nominal de 3/4 Pulg  
Por Tanto le Corresponde un Volumen Unitano de: 0.61  
Agregado Grueso Varillado por Unidad de Volumen de Concreto.

Peso del Agregado Grueso = 0.61 x 1537.75  
Peso del Agregado Grueso = 938.03 Kg/m3

**2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:**

Cemento 451.54 / (3.15 x 1000) = **0.143 m3**  
Agua 205 / ( 1 x 1000) = **0.205 m3**  
Aire Atrapado 2 % **0.020 m3**  
Agregado Grueso 938.03 / (2.57875 x 1000) = **0.364 m3**  
  
total = **0.732 m3**



**DOSIFICACION DE CONCRETO**

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.10 Contenido de Agregado Fino:**

Volumen Absoluto de Agregado Fino	1	-	0.732	=	<b>0.268 m3</b>
Peso de Agregado-Fino Seco	0.268		2.672		1000
Peso de Agregado-Fino Seco		=			<b>715.83 m3</b>

**2.11 Valores de Diseño:**

Cemento	=	<b>451.54 kg/m3</b>
Agua de diseño	=	<b>205 lt/m3</b>
Agregado Fino Seco	=	<b>715.83 kg/m3</b>
Agregado Grueso Seco	=	<b>938.03 kg/m4</b>

**2.12 Correccion por Humedad de los Agregados:**

Agregado Fino	715.83x 1.0052 =	<b>719.553 kg/m3</b>
Agregado Grueso	938.03x 1.0049 =	<b>942.624 kg/m3</b>

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	0.52-	0.8 =	<b>-0.28 %</b>
Agregado Grueso	0.49-	3.18 =	<b>-2.685 %</b>

Aporte de Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	719.553x-0.0028 =	<b>-2.015 lt/m3</b>
Agregado Grueso	942.62x-0.0269 =	<b>-25.309 lt/m3</b>
total		<b>-27.324 lt/m4</b>

Agua Efectiva	205 - -27.324 =	<b>232.324 lt/m3</b>
---------------	-----------------	----------------------

Los pesos de los materiales corregidos serán:

Cemento	=	<b>451.54 kg/m3</b>
·Agua Efectiva	=	<b>232.324 lt/m3</b>
Agregado fino Húmedo	=	<b>719.55 kg/m3</b>
Agregado Grueso Húmedo	=	<b>942.62 kg/m3</b>

**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
 METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.13 Proporción en Peso Húmedo:**

451.54/451.54      719.55 / 451.54      942.62 / 451.54      232.324/ 451.54

Por Tanto:

1	1.59	2.09	0.51
---	------	------	------

**2.14 Pesos por Tanda de un Saco:**

Cemento	1	42.5	42.5 <b>kg/bls</b>
-Agua Efectiva	0.51	42.5	21.87 <b>lt/bls</b>
Agregado fino Húmedo	1.59	42.5	67.73 <b>kg/bls</b>
Agregado Grueso Húmedo	2.09	42.5	88.72 <b>kg/bls</b>

Proporción en peso:	Cemento	Arena	ACR	Piedra	Agua	
	1.0	1.59	0.52	1.57	21.9	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen:						
	1.0	1.62	0.5633	1.69	21.9	Lts/pie <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.




**LEMS W&C** EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## DOSIFICACION DE HORMIGON

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### I. Especificaciones

#### 1. APORTACION DEL AGREGADO RECICLADO DE OBRA

Porcentaje de aportación del agregado reciclado de obra 50%

#### 1.1. REQUERIMIENTOS

La Resistencia de Diseño a los 28 días ( F´C )	=	<b>280</b> kg/cm <sup>2</sup>
Valor de la Desviación estándar	=	se desconoce
Uso	=	columnas
Condición de Exposición	=	sin aire incorporado
Condiciones Especiales de Exposiciones	=	sin condición especial

#### 1.2. Materiales:

##### 1.2.1. Cemento

Tipo de Cemento		Pacasmayo MS tipo 1
Peso Específico		3.15 Gr/cm <sup>2</sup>

##### 1.2.2. Agregado fino

Arena Gruesa	=	Cantera La Victoria - Pátapo
Peso Específico	=	2.672 Gr/cm <sup>3</sup>
Absorción	=	0.8 %
Contenido De Humedad	=	0.52 %
Módulo De Fineza	=	2.89
Peso Unitario Suelto	=	1481 Kg/m <sup>3</sup>

##### 1.2.3. Agregado Grueso

Piedra Zarandeada	=	Cantera Castro 1 - Zaña
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4 Pulg
Peso Seco Varillado	=	1578 Kg/m <sup>3</sup>
Peso Específico	=	2.686 Gr/m <sup>3</sup>
Absorción	=	1.9 %
Contenido De Humedad	=	0.19 %
Peso Unitario Suelto	=	1441 Kg/m <sup>3</sup>

## DOSIFICACION DE CONCRETO

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

### 1.2.4. Agregado Grueso (Agregado Reciclado de Obra)

Agregado Reciclado Zarandeado	=	( Cantera "Reciclado de Obra" )	
Tamaño Máximo Nominal	=	3/4	Pulg
Peso Seco Varillado	=	1417	Kg/m3
Peso Especifico	=	2.257	Gr/m3
Absorción	=	7	%
Contenido De Humedad	=	1.39	%
Peso Unitario Suelto	=	1253	Kg/m3

### 1.2.5. Agua

Agua potable de la zona.

## II.SECUENCIA DE DISEÑO:

### 2.0. Agregado grueso Resunante

Tamaño Máximo Nominal	=	3/4	Pulg
Peso Seco Varillado	=	1497.5	Kg/m3
Peso Especifico	=	2.4715	Gr/m3
Absorción	=	4.45	%
Contenido De Humedad	=	0.79	%
Peso Unitario Suelto	=	1347	Kg/m3

### 2.1. Selección Da La Resistencia (Fcr):

Dado que el valor de la desviacion estandar Se desconoce

Por Tanto LA Resistencia Promedio es (F´cr) = **364 kg/cm2**

### 2.2. Selección del Tamafto Méxlmo Nominal:

El tamaño máximo nominal es de 3/4 Pulg

### 2.3. Selección del Asentamiento:

Por condiciones de colocación se requiere de una mezcla plástica con un asentamiento de: 1 a 4 pulgadas



**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.4. Volumen Unitario da Agua:**

Para una mezcla de concreto de 1 a 4 pulgadas De asentamiento  
Sin Aire Incorporado y cuyo agregado tiene un tamaño máximo nominal de  
3/4 Pulg el volumen de agua es de **205 lt/m3**

**2.5. Contenido da Aira:**

Se considera 2 %de aire Aire Atrapado por las caracterfsticas de los  
componentes de éste concreto.

**2.6. Relación Agua - Cemento:**

Para una resistencia de diseño (F'cr) 364 kg/cm2 Sin Aire Incorporado  
Por tanto la relacion Agua - Cemento es de 0.454 Por Resistencia

**2. 7. Factor Cemento:**

205 / 0.454 = 451.54 = 10.62  
bolsas/m3

**2.8. Contenido de Agregado Grueso:**

Para un Módulo de Fineza de 2.89  
Tamaño Máximo Nominal de 3/4 Pulg  
Por Tanto le Corresponde un Volumen Unitano de: 0.61  
Agregado Grueso Varillado por Unidad de Volumen de Concreto.

Peso del Agregado Grueso = 0.61 x 1497.5  
Peso del Agregado Grueso = 913.48 Kg/m3

**2.9. Cálculo de Volúmenes Absolutos:**

Cemento 451.54 / (3.15 x 1000) = **0.143 m3**  
Agua 205 / ( 1 x 1000) = **0.205 m3**  
Aire Atrapado 2 % **0.020 m3**  
Agregado Grues 913.48 / (2.4715 x 1000) = **0.370 m3**  
  
total = **0.738 m3**



**DOSIFICACION DE CONCRETO**

METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.10 Contenido de Agregado Fino:**

Volumen Absoluto de Agregado Fino	1	-	0.738	=	<b>0.262 m3</b>
Peso de Agregado-Fino Seco	0.262		2.672		1000
Peso de Agregado-Fino Seco		=			<b>700.20 m3</b>

**2.11 Valores de Diseno:**

Cemento	=	<b>451.54 kg/m3</b>
Agua de diseño	=	<b>205 lt/m3</b>
Agregado Fino Seco	=	<b>700.20 kg/m3</b>
Agregado Grueso Seco	=	<b>913.48 kg/m4</b>

**2.12 Correccion por Humedad de los Agregados:**

Agregado Fino	$700.20 \times 1.0052 =$	<b>703.838 kg/m3</b>
Agregado Grueso	$913.48 \times 1.0079 =$	<b>920.691 kg/m3</b>

Humedad Superficial de:

Agregado Fino	$0.52 - 0.8 =$	<b>-0.28 %</b>
Agregado Grueso	$0.79 - 4.45 =$	<b>-3.66 %</b>

Aporte de Humedad de los Agregados:

Agregado Fino	$703.838 \times -0.0028 =$	<b>-1.971 lt/m3</b>
Agregado Grueso	$920.69 \times -0.0366 =$	<b>-33.697 lt/m3</b>
total		<b>-35.668 lt/m4</b>

Agua Efectiva	$205 - 35.668 =$	<b>240.668 lt/m3</b>
---------------	------------------	----------------------

Los pesos de los materiales corregidos serán:

Cemento	=	<b>451.54 kg/m3</b>
·Agua Efectiva	=	<b>240.668 lt/m3</b>
Agregado fino Húmedo	=	<b>703.84 kg/m3</b>
Agregado Grueso Húmedo	=	<b>920.69 kg/m3</b>

**DOSIFICACION DE CONCRETO**  
 METODO DE LA A.C.I. (Del Comité 211.1)

**2.13 Proporción en Peso Húmedo:**

451.54/451.54      703.84 / 451.54      920.69 / 451.54      240.668/ 451.54

Por Tanto:

1	1.56	2.04	0.53
---	------	------	------

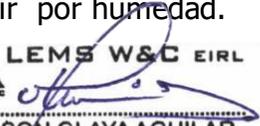
**2.14 Pesos por Tanda de un Saco:**

Cemento	1	42.5	42.5	<b>kg/bls</b>
·Agua Efectiva	0.53	42.5	22.65	<b>lt/bls</b>
Agregado fino Húmedo	1.56	42.5	66.25	<b>kg/bls</b>
Agregado Grueso Húmedo	2.04	42.5	86.66	<b>kg/bls</b>

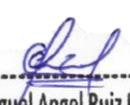
Proporción en peso:	Cemento	Arena	ACR	Piedra	Agua	
	1.0	1.56	1.02	1.02	22.7	Lts/pie <sup>3</sup>
Proporción en volumen:						
	1.0	1.58	1.1387	1.14	22.7	Lts/pie <sup>3</sup>

**OBSERVACIONES :**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.
- En obra corregir por humedad.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

## ANEXO 2.2. Informe de laboratorio de propiedades físicas y mecánicas del concreto



Prolongación Bolognesi Km. 3.5  
Chiclayo – Lambayeque  
R.U.C. 20480781334  
Email: servicios@lemswyceirl.com

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	ASENTAMIENTO		
				Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	C1-0%	210	28/11/2020	3" - 4"	4.08	10.36
02	C1-0%	210	28/11/2020	3" - 4"	4.12	10.46
03	C1-0%	210	28/11/2020	3" - 4"	4.16	10.57
04	C1-0%	210	28/11/2020	3" - 4"	3.98	10.11
05	C1-0%	210	28/11/2020	3" - 4"	4.15	10.54

### OBSERVACIONES:

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	ASENTAMIENTO		
				Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	C1-15%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.86	9.80
02	C1-15%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.88	9.86
03	C1-15%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.64	9.25
04	C1-15%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.95	10.03
05	C1-15%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.91	9.93

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	ASENTAMIENTO		
				Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	C1-25%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.61	9.17
02	C1-25%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.52	8.94
03	C1-25%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.58	9.09
04	C1-25%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.68	9.35
05	C1-25%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.61	9.17

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	ASENTAMIENTO		
				Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	C1-50%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.00	7.62
02	C1-50%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.28	8.33
03	C1-50%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.60	9.14
04	C1-50%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.65	9.27
05	C1-50%-R	210	28/11/2020	3" - 4"	3.45	8.76

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	ASENTAMIENTO		
				Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	C2-0%	280	28/11/2020	3" - 4"	3.69	9.37
02	C2-0%	280	28/11/2020	3" - 4"	3.85	9.78
03	C2-0%	280	28/11/2020	3" - 4"	3.86	9.80
04	C2-0%	280	28/11/2020	3" - 4"	3.81	9.68
05	C2-0%	280	28/11/2020	3" - 4"	3.78	9.60

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	ASENTAMIENTO		
				Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	C2-15%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.66	9.30
02	C2-15%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.65	9.27
03	C2-15%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.68	9.35
04	C2-15%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.66	9.30
05	C2-15%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.59	9.12

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	ASENTAMIENTO		
				Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	C2-25%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.45	8.76
02	C2-25%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.47	8.81
03	C2-25%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.40	8.64
04	C2-25%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.35	8.51
05	C2-25%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.32	8.43

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland  
 Referencia : N.T.P. 339.035:2009

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	ASENTAMIENTO		
				Diseño (pulg)	Obtenido(pulg)	Obtenido(cm)
01	C2-50%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.00	7.62
02	C2-50%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.02	7.67
03	C2-50%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.02	7.67
04	C2-50%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	2.98	7.57
05	C2-50%-R	280	28/11/2020	3" - 4"	3.00	7.62

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)  
 Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario Concreto fresco
				(kg/m <sup>3</sup> )
01	C1-0%	210	28/11/2020	2390.00
02	C1-0%	210	28/11/2020	2394.00
03	C1-0%	210	28/11/2020	2392.00
04	C1-0%	210	28/11/2020	2390.00
05	C1-0%	210	28/11/2020	2384.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)  
 Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario Concreto fresco
				(kg/m <sup>3</sup> )
01	C1-15%-R	210	28/11/2020	2324.00
02	C1-15%-R	210	28/11/2020	2318.00
03	C1-15%-R	210	28/11/2020	2324.00
04	C1-15%-R	210	28/11/2020	2323.00
05	C1-15%-R	210	28/11/2020	2321.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
 WILSON CLAYA AGUILAR  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




 Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
  
 Ensayo : (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)  
 Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario Concreto fresco
				(kg/m <sup>3</sup> )
01	C1-25%-R	210	28/11/2020	2259.00
02	C1-25%-R	210	28/11/2020	2254.00
03	C1-25%-R	210	28/11/2020	2260.00
04	C1-25%-R	210	28/11/2020	2259.00
05	C1-25%-R	210	28/11/2020	2253.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)  
 Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario Concreto fresco
				(kg/m <sup>3</sup> )
01	C1-50%-R	210	28/11/2020	2239.00
02	C1-50%-R	210	28/11/2020	2243.00
03	C1-50%-R	210	28/11/2020	2249.00
04	C1-50%-R	210	28/11/2020	2248.00
05	C1-50%-R	210	28/11/2020	2246.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)  
 Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario Concreto fresco
				(kg/m3)
01	C2-0%	280	28/11/2020	2396.00
02	C2-0%	280	28/11/2020	2394.00
03	C2-0%	280	28/11/2020	2390.00
04	C2-0%	280	28/11/2020	2398.00
05	C2-0%	280	28/11/2020	2397.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)  
 Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario Concreto fresco
				(kg/m3)
01	C2-15%-R	280	28/11/2020	2360.00
02	C2-15%-R	280	28/11/2020	2365.00
03	C2-15%-R	280	28/11/2020	2350.00
04	C2-15%-R	280	28/11/2020	2345.00
05	C2-15%-R	280	28/11/2020	2350.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)  
 Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario Concreto fresco
				(kg/m3)
01	C2-25%-R	280	28/11/2020	2305.00
02	C2-25%-R	280	28/11/2020	2304.00
03	C2-25%-R	280	28/11/2020	2298.00
04	C2-25%-R	280	28/11/2020	2301.00
05	C2-25%-R	280	28/11/2020	2302.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : (peso unitario), rendimiento y contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón (concreto)  
 Referencia : N.T.P. 339.046:2008

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Peso Unitario Concreto fresco
				(kg/m3)
01	C2-50%-R	280	28/11/2020	2284.00
02	C2-50%-R	280	28/11/2020	2290.00
03	C2-50%-R	280	28/11/2020	2294.00
04	C2-50%-R	280	28/11/2020	2288.00
05	C2-50%-R	280	28/11/2020	2284.00

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.




**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEG. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



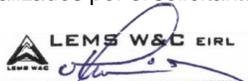

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
 Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
				Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	C1-0%	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.04
02	C1-0%	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.04
03	C1-0%	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.05
04	C1-0%	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.05
05	C1-0%	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.05

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
 Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
				Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	C1-15%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.22
02	C1-15%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.23
03	C1-15%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.24
04	C1-15%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.22
05	C1-15%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.21

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



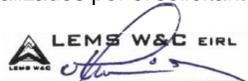

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
 Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
				Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	C1-25%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.82
02	C1-25%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.83
03	C1-25%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.80
04	C1-25%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.81
05	C1-25%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.81

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
 Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
				Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	C1-50%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.14
02	C1-50%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.16
03	C1-50%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.15
04	C1-50%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.15
05	C1-50%-R	210	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.15

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



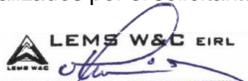

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
 Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
				Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	C2-0%	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.85
02	C2-0%	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.86
03	C2-0%	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.87
04	C2-0%	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.86
05	C2-0%	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.86

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
 Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
				Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	C2-15%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.70
02	C2-15%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.68
03	C2-15%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.67
04	C2-15%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.65
05	C2-15%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.67

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
 Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
				Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	C2-25%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.01
02	C2-25%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.03
03	C2-25%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.02
04	C2-25%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.02
05	C2-25%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	28.02

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



WILSON OLAYA AGUILAR  
 T.E.C. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



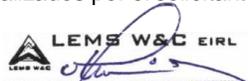
Miguel Angel Ruiz Perales  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto).  
 Referencia : N.T.P. 339.189:2002

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Temperatura - Grados centigrados (C°)			
				Temperatura ambiente(C°)	Temperatura Max(C°)	Temperatura Min (C°)	Temperatura Obtenido(C°)
01	C2-50%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.88
02	C2-50%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.89
03	C2-50%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.86
04	C2-50%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.88
05	C2-50%-R	280	28/11/2020	27.80	35	20.00	27.87

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



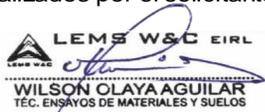

**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)
01	C1-0%	210	28/11/2020	05/12/2020	7	26735	15.27	183	146	70
02	C1-0%	210	28/11/2020	05/12/2020	7	32355	15.13	180	180	86
03	C1-0%	210	28/11/2020	05/12/2020	7	33256	15.11	179	185	88
04	C1-0%	210	28/11/2020	12/12/2020	14	35738	15.12	179	199	95
05	C1-0%	210	28/11/2020	12/12/2020	14	38478	15.12	179	214	102
06	C1-0%	210	28/11/2020	12/12/2020	14	39145	15.06	178	220	105
07	C1-0%	210	28/11/2020	26/12/2020	28	39755	15.06	178	223	106
08	C1-0%	210	28/11/2020	26/12/2020	28	42955	15.22	182	236	112
09	C1-0%	210	28/11/2020	26/12/2020	28	41055	15.15	180	228	109

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON OLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)
01	C1-15%-R	210	28/11/2020	05/12/2020	7	28522	15.25	183	156	74
02	C1-15%-R	210	28/11/2020	05/12/2020	7	30103	15.13	180	168	80
03	C1-15%-R	210	28/11/2020	05/12/2020	7	32956	15.10	179	184	88
04	C1-15%-R	210	28/11/2020	12/12/2020	14	34668	15.12	179	193	92
05	C1-15%-R	210	28/11/2020	12/12/2020	14	39788	15.14	180	221	105
06	C1-15%-R	210	28/11/2020	12/12/2020	14	37923	15.07	178	213	101
07	C1-15%-R	210	28/11/2020	26/12/2020	28	40138	15.10	179	224	107
08	C1-15%-R	210	28/11/2020	26/12/2020	28	41263	15.22	182	227	108
09	C1-15%-R	210	28/11/2020	26/12/2020	28	40115	15.15	180	223	106

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)
01	C1-25%-R	210	28/11/2020	05/12/2020	7	31908	15.25	183	175	83
02	C1-25%-R	210	28/11/2020	05/12/2020	7	28929	15.18	181	160	76
03	C1-25%-R	210	28/11/2020	05/12/2020	7	32856	15.10	179	184	87
04	C1-25%-R	210	28/11/2020	12/12/2020	14	35725	15.13	180	199	95
05	C1-25%-R	210	28/11/2020	12/12/2020	14	36548	15.14	180	203	97
06	C1-25%-R	210	28/11/2020	12/12/2020	14	37923	15.07	178	213	101
07	C1-25%-R	210	28/11/2020	26/12/2020	28	42391	15.08	178	238	113
08	C1-25%-R	210	28/11/2020	26/12/2020	28	42102	15.13	180	234	112
09	C1-25%-R	210	28/11/2020	26/12/2020	28	42215	15.14	180	235	112

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 28 de noviembre del 2020.

Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)
01	C1-50%-R	210	28/11/2020	05/12/2020	7	23771	15.19	181	131	63
02	C1-50%-R	210	28/11/2020	05/12/2020	7	28168	15.09	179	158	75
03	C1-50%-R	210	28/11/2020	05/12/2020	7	25826	15.10	179	144	69
04	C1-50%-R	210	28/11/2020	12/12/2020	14	35068	15.13	180	195	93
05	C1-50%-R	210	28/11/2020	12/12/2020	14	35795	15.14	180	199	95
06	C1-50%-R	210	28/11/2020	12/12/2020	14	36522	15.19	181	202	96
07	C1-50%-R	210	28/11/2020	26/12/2020	28	37185	15.13	180	207	99
08	C1-50%-R	210	28/11/2020	26/12/2020	28	38285	15.27	183	209	100
09	C1-50%-R	210	28/11/2020	26/12/2020	28	38525	15.12	180	215	102

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 29 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)
01	C2-0%	280	29/11/2020	06/12/2020	7	43461	15.28	183	<b>237</b>	<b>85</b>
02	C2-0%	280	29/11/2020	06/12/2020	7	44187	15.21	182	<b>243</b>	<b>87</b>
03	C2-0%	280	29/11/2020	06/12/2020	7	40126	15.25	183	<b>220</b>	<b>78</b>
04	C2-0%	280	29/11/2020	13/12/2020	14	51163	15.24	182	<b>281</b>	<b>100</b>
05	C2-0%	280	29/11/2020	13/12/2020	14	47625	15.24	182	<b>261</b>	<b>93</b>
06	C2-0%	280	29/11/2020	13/12/2020	14	47036	15.22	182	<b>259</b>	<b>92</b>
07	C2-0%	280	29/11/2020	27/12/2020	28	60305	15.23	182	<b>331</b>	<b>118</b>
08	C2-0%	280	29/11/2020	27/12/2020	28	55186	15.21	182	<b>304</b>	<b>109</b>
09	C2-0%	280	29/11/2020	27/12/2020	28	56191	15.21	182	<b>309</b>	<b>111</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 29 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)
01	C2-15%-R	280	29/11/2020	06/12/2020	7	41715	15.23	182	<b>229</b>	<b>82</b>
02	C2-15%-R	280	29/11/2020	06/12/2020	7	41291	15.17	181	<b>229</b>	<b>82</b>
03	C2-15%-R	280	29/11/2020	06/12/2020	7	42126	15.21	182	<b>232</b>	<b>83</b>
04	C2-15%-R	280	29/11/2020	13/12/2020	14	47494	15.27	183	<b>260</b>	<b>93</b>
05	C2-15%-R	280	29/11/2020	13/12/2020	14	42363	15.19	181	<b>234</b>	<b>84</b>
06	C2-15%-R	280	29/11/2020	13/12/2020	14	43256	15.17	181	<b>239</b>	<b>86</b>
07	C2-15%-R	280	29/11/2020	27/12/2020	28	57955	15.26	183	<b>317</b>	<b>113</b>
08	C2-15%-R	280	29/11/2020	27/12/2020	28	50362	15.22	182	<b>277</b>	<b>99</b>
09	C2-15%-R	280	29/11/2020	27/12/2020	28	51125	15.24	182	<b>280</b>	<b>100</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
**WILSON CLAYA AGUILAR**  
 TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS




**Miguel Angel Ruiz Perales**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 29 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)
01	C2-25%-R	280	29/11/2020	06/12/2020	7	41291	15.24	182	<b>227</b>	<b>81</b>
02	C2-25%-R	280	29/11/2020	06/12/2020	7	44820	15.17	181	<b>248</b>	<b>89</b>
03	C2-25%-R	280	29/11/2020	06/12/2020	7	40125	15.22	182	<b>221</b>	<b>79</b>
04	C2-25%-R	280	29/11/2020	13/12/2020	14	42849	15.27	183	<b>234</b>	<b>84</b>
05	C2-25%-R	280	29/11/2020	13/12/2020	14	45813	15.19	181	<b>253</b>	<b>90</b>
06	C2-25%-R	280	29/11/2020	13/12/2020	14	46136	15.17	181	<b>255</b>	<b>91</b>
07	C2-25%-R	280	29/11/2020	27/12/2020	28	52060	15.24	182	<b>285</b>	<b>102</b>
08	C2-25%-R	280	29/11/2020	27/12/2020	28	53126	15.21	182	<b>292</b>	<b>104</b>
09	C2-25%-R	280	29/11/2020	27/12/2020	28	52864	15.24	182	<b>290</b>	<b>104</b>

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de apertura : 29 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la dterminación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.  
 Referencia : N.T.P. 339.034:2015

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Diseño f'c	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	Carga (Kgf)	Diametro (Cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	f'c (Kg/Cm <sup>2</sup> )	f'c (%)
01	C2-50%-R	280	29/11/2020	06/12/2020	7	33641	15.24	182	<b>185</b>	<b>66</b>
02	C2-50%-R	280	29/11/2020	06/12/2020	7	35196	15.17	181	<b>195</b>	<b>70</b>
03	C2-50%-R	280	29/11/2020	06/12/2020	7	37829	15.20	181	<b>209</b>	<b>75</b>
04	C2-50%-R	280	29/11/2020	13/12/2020	14	46851	15.26	183	<b>256</b>	<b>92</b>
05	C2-50%-R	280	29/11/2020	13/12/2020	14	41223	15.27	183	<b>225</b>	<b>80</b>
06	C2-50%-R	280	29/11/2020	13/12/2020	14	40965	15.27	183	<b>224</b>	<b>80</b>
07	C2-50%-R	280	29/11/2020	27/12/2020	28	56059	15.27	183	<b>306</b>	<b>109</b>
08	C2-50%-R	280	29/11/2020	27/12/2020	28	50136	15.25	183	<b>275</b>	<b>98</b>
09	C2-50%-R	280	29/11/2020	27/12/2020	28	51632	15.26	183	<b>282</b>	<b>101</b>

**OBSERVACIONES:**

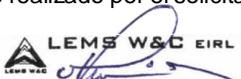
- Muestreo e identificación realizados por el solicitante.

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>j</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> promedio (MPa)	M <sub>r</sub> promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	C1-0% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	32049	535.00	152	153	0	4.85	49.46	4.91	50.02
02	C1-0% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	33924	533.00	152	152	0	5.20	53.02		
03	C1-0% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	30589	534.00	152	152	0	4.67	47.59		
04	C2-0% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	42924	533.00	152	153	0	6.47	66.00	6.26	63.82
05	C2-0% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	40563	535.00	154	153	0	6.04	61.58		
06	C2-0% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	41964	533.00	153	153	0	6.27	63.89		

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



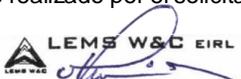
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>j</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> promedio (MPa)	M <sub>r</sub> promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	C1-15%-R -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	29718	535.00	152	153	0	4.50	45.86	4.23	43.11
02	C1-15%-R -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	25377	533.00	152	152	0	3.89	39.66		
03	C1-15%-R -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	28157	534.00	152	152	0	4.30	43.80		
04	C2-15%-R -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	28377	533.00	152	153	0	4.28	43.63	4.74	48.33
05	C2-15%-R -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	32677	535.00	154	153	0	4.87	49.61		
06	C2-15%-R -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	33985	533.00	153	153	0	5.07	51.74		

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



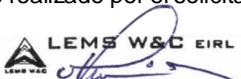
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>j</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> promedio (MPa)	M <sub>r</sub> promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	C1-25%-R -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	26695	535.00	152	153	0	4.05	41.33	4.10	41.83
02	C1-25%-R -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	24377	533.00	152	152	0	3.72	37.98		
03	C1-25%-R -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	29689	534.00	152	152	0	4.53	46.19		
04	C2-25%-R -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	30822	533.00	152	153	0	4.65	47.39	4.54	46.33
05	C2-25%-R -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	30015	535.00	153	153	0	4.48	45.72		
06	C2-25%-R -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	30145	533.00	153	153	0	4.50	45.89		

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



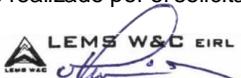
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo.  
 Referencia : N.T.P. 339.078:2012

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	P (N)	L (mm)	b (mm)	h (mm)	a (mm)	M <sub>i</sub> (Mpa)	M <sub>j</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )	M <sub>r</sub> promedio (MPa)	M <sub>r</sub> promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
01	C1-50%-R -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	20459	535.00	152	153	0	3.11	31.68	3.74	38.13
02	C1-50%-R -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	25896	533.00	152	152	0	3.96	40.34		
03	C1-50%-R -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	27236	534.00	152	152	0	4.16	42.37		
04	C2-50%-R -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	28201	533.00	152	153	0	4.25	43.36	4.36	44.48
05	C2-50%-R -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	29589	535.00	153	153	0	4.42	45.07		
06	C2-50%-R -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	29563	533.00	153	153	0	4.41	45.01		

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TEC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



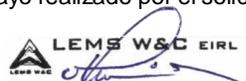
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto  
 Referencia : ASTM C-469

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	$\sigma_{11}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_{11}$ ) kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 0.000050 Kg/Cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2 (s_2)$	Área Cm <sup>2</sup>	$E_c$ Kg/Cm <sup>2</sup>	$E_{c-Teorico}$ Kg/Cm <sup>2</sup>	$E_c$ Promedio	$E_{c-Teorico}$ Promedio
01	C1-0% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	240.55	96.22	9.646886	0.0004987	182.53	192937.73	232643.26	204256.95	227270.59
02	C1-0% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	223.54	89.42	10.367875	0.0004312	181.46	207357.50	224271.00		
03	C1-0% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	224.80	89.92	10.623781	0.0004232	179.08	212475.62	224897.53		
04	C2-0% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	332.77	133.11	11.237006	0.0005923	181.70	224740.11	273628.98	232061.19	265100.35
05	C2-0% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	300.77	120.31	12.506303	0.0004810	180.62	250126.05	260142.77		
06	C2-0% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	303.99	121.60	11.065871	0.0005494	181.70	221317.41	261529.30		

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto  
 Referencia : ASTM C-469

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	$\sigma_{11}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_{11}$ ) kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 0.000050 Kg/Cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2 (s_2)$	Área Cm <sup>2</sup>	$E_c$ Kg/Cm <sup>2</sup>	$E_{c-Teorico}$ Kg/Cm <sup>2</sup>	$E_c$ Promedio	$E_{c-Teorico}$ Promedio
01	C1-15% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	236.59	94.64	8.609468	0.0005496	182.30	172189.37	230721.46	192003.26	233322.72
02	C1-15% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	237.93	95.17	9.382850	0.0005072	181.82	187657.01	231373.65		
03	C1-15% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	251.48	100.59	10.808171	0.0004654	181.70	216163.42	237873.04		
04	C2-15% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	296.49	118.60	9.347590	0.0006344	181.58	186951.81	258283.06	210954.37	261010.59
05	C2-15% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	309.43	123.77	11.111548	0.0005569	180.86	222230.96	263857.30		
06	C2-15% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	302.51	121.00	11.184017	0.0005410	181.70	223680.35	260891.41		

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



LEMS W&C EIRL  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



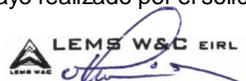
Miguel Angel Ruiz Perales  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto  
 Referencia : ASTM C-469

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	$\sigma_{11}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_{11}$ ) kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 0.000050 Kg/Cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2 (s_2)$	Área Cm <sup>2</sup>	$E_c$ Kg/Cm <sup>2</sup>	$E_{c-Teorico}$ Kg/Cm <sup>2</sup>	$E_c$ Promedio	$E_{c-Teorico}$ Promedio
01	C1-25% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	255.40	102.16	9.294181	0.0005496	181.70	185883.61	239720.62	192417.05	235983.95
02	C1-25% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	238.13	95.25	9.236948	0.0005156	181.82	184738.97	231472.85		
03	C1-25% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	249.13	99.65	10.331428	0.0004823	181.82	206628.57	236758.40		
04	C2-25% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	305.44	122.18	9.760061	0.0006259	181.94	195201.21	262154.65	202963.00	262229.33
05	C2-25% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	314.51	125.81	10.498867	0.0005991	181.10	209977.34	266017.53		
06	C2-25% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	297.02	118.81	10.185522	0.0005832	181.70	203710.44	258515.79		

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



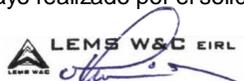
**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

Solicitante : EDWIN JOSEPH MARTINEZ LARA  
 Proyecto / Obra : Tesis "DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS MECÁNICAS DEL CONCRETO, UTILIZANDO AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO, LAMBAYEQUE 2020"  
 Ubicación : Dist. Chiclayo, Prov. Pimentel, Depart. Lambayeque.  
 Fecha de vaciado : 28 de noviembre del 2020.  
 Ensayo : CONCRETO. Determinación del módulo de elasticidad del concreto  
 Referencia : ASTM C-469

Muestra Nº	IDENTIFICACIÓN	Fecha de vaciado (Días)	Fecha de ensayo (Días)	Edad (Días)	$\sigma_{11}$ (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo S2 (40% $\sigma_{11}$ ) kg/cm <sup>2</sup>	Esfuerzo S1 0.000050 Kg/Cm <sup>2</sup>	$\epsilon$ unitaria $\epsilon_2 (s_2)$	Área Cm <sup>2</sup>	$E_c$ Kg/Cm <sup>2</sup>	$E_{c-Teorico}$ Kg/Cm <sup>2</sup>	$E_c$ Promedio	$E_{c-Teorico}$ Promedio
01	C1-50% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	227.28	90.91	8.813144	0.0005158	181.70	176262.89	226137.98	188250.31	226867.75
02	C1-50% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	234.13	93.65	10.259195	0.0004564	181.82	205183.90	229522.04		
03	C1-50% -(fc = 210 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	224.89	89.95	9.165208	0.0004907	182.18	183304.16	224943.23		
04	C2-50% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	291.14	116.46	9.178929	0.0006344	181.94	183578.59	255942.32	201076.09	257599.73
05	C2-50% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	297.61	119.04	10.527661	0.0005654	181.10	210553.22	258769.58		
06	C2-50% -(fc = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	28/11/2020	26/12/2020	28	296.04	118.42	10.454823	0.0005663	181.70	209096.46	258087.29		

**OBSERVACIONES:**

- Muestreo, identificación y ensayo realizado por el solicitante.



**LEMS W&C EIRL**  
WILSON OLAYA AGUILAR  
TÉC. ENSAYOS DE MATERIALES Y SUELOS



**Miguel Angel Ruiz Perales**  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 246904

## ANEXO 03- Certificado de calidad del cemento Pacasmayo tipo Ms




### Cemento Portland tipo MS(MH) Requisitos Normalizados

NTP 334.082 / Resultado promedio de nuestros productos.

#### Propiedades Físicas

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Contenido de aire del mortero (Volumen %)	12 máx.	6
Superficie específica (cm <sup>2</sup> /g)	<b>A</b>	4820
Retenido M325 (%)	<b>A</b>	1.7
Expansión en auto clave (%)	0.80 máx.	0.06
Contracción en auto clave (%)	0.20 máx.	0.00
Densidad (g/ml)	<b>A</b>	2.99
Resistencia a la compresión mín. (MPa)		
1 día	<b>A</b>	9.3
3 días	11	22.3
7 días	18	32.5
28 días <sup>(1)</sup>	28	44.1
Tiempo de Fraguado, minutos, Vicat		
Inicial, no menor que:	45	155
Final, no mayor que:	420	279

#### Propiedades de desempeño

REQUISITOS	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO DE ENSAYOS
Expansión de la barra de mortero (%) <sup>(2)</sup>	0.020 máx.	0.007
Resistencia a la expansión de sulfatos (%) a 6 meses <sup>(3)</sup>	0.10 máx.	0.04
Calor de hidratación a 7 días (kcal/kg) <sup>(4)</sup>	70 máx.	63

**A** No específica.  
 (1) Requisito opcional.  
 (2) Método de ensayo NTP 334.093  
 (3) Método de ensayo NTP 334.094  
 (4) Método de ensayo NTP 334.064

#### VENTAJAS



Presentaciones: Bolsas de 42.5 kg, granel y big bag de 1TM.



Fecha y hora de envasado garantiza máxima frescura.

Certificamos que el cemento descrito arriba, al tiempo del envío, cumple con los requisitos químicos y físicos de la NTP 334.082.2016.

## ANEXO 04- Evidencias fotográficas

### 4.1 Canteras del estudio



*Figura 20: Agregado de la Cantera Ferreñafe - Tres tomas*



*Figura 21: Agregado de la Cantera Zaña - Castro 1*



*Figura 22: Agregado Cantera Pátapo - La Victoria*



*Figura 23: Planta trituradora Servicios Generales CHZON'S .EIRL*



*Figura 24:Proceso de llenado de la tolva con agregado reciclado*



*Figura 25:Proceso de triturado del agregado reciclado*





*Figura 28: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino*



*Figura 29: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso*



*Figura 30: Peso específico y absorción del agregado fino*



*Figura 31: Peso específico y absorción del agregado grueso*

## 4.2. Propiedades físicas y mecánicas del concreto



*Figura 32: Consistencia del concreto*



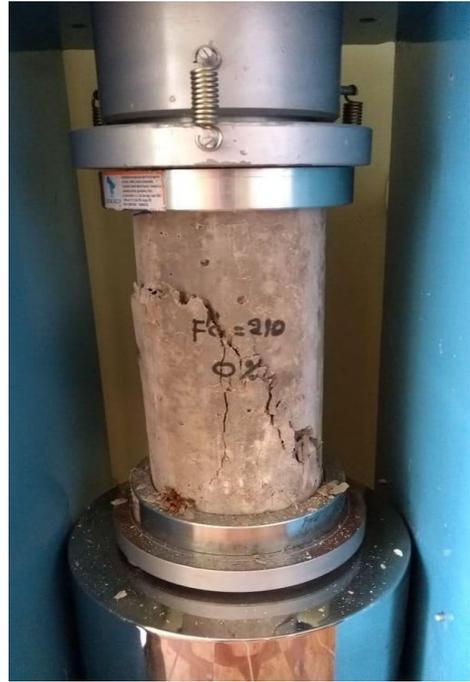
*Figura 33: Vaciado de probetas y vigas*



*Figura 34: Desencofrado de probetas y vigas*



*Figura 35: Medida del diámetro de probeta de concreto*



*Figura 36: Ensayo de resistencia a compresión*



*Figura 37: Resultado del ensayo de resistencia a compresión*



Figura 38: Ensayo de resistencia a la flexión (marcado las zonas de ensayo)



Figura 39: Ensayo de resistencia a flexión

