



## **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

### **COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DE FC=210 KG/CM2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO SIKAMENT 306**

**Línea de investigación:**

**Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Mejia Mejia, Kenji Satoru

**Asesora:**

Torres Matos, Amparo Paulina

ORCID: 0000-0002-1394-7960

**Jurado:**

Tello Malpartida, Omart Demetrio

Romero Rios, David

Bedia Guillen, Ciro Sergio

**Lima - Perú**

**2025**



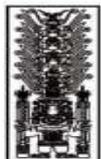
# COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DE FC=210 KG/CM2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO SIKAMENT 306

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="http://repositorio.uss.edu.pe">repositorio.uss.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
3	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1%
7	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
8	<a href="http://es.slideshare.net">es.slideshare.net</a> Fuente de Internet	<1%
9	<a href="http://www.coursehero.com">www.coursehero.com</a> Fuente de Internet	<1%
10	<a href="http://1library.co">1library.co</a> Fuente de Internet	<1%
11	<a href="http://qdoc.tips">qdoc.tips</a> Fuente de Internet	<1%



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

## FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

# COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DE $FC=210$ KG/CM<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO SIKAMENT 306

Línea de investigación:  
Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor:

Mejia Mejia, Kenji Satoru

Asesora:

Torres Matos, Amparo Paulina

ORCID: 0000-0002-1394-7960

Jurado:

Tello Malpartida, Omart Demetrio

Romero Rios, David

Bedia Guillen, Ciro Sergio

Lima - Perú

2025

**Dedicatoria:**

Para mi familia y compañeros de la UNFV-FIC

**Agradecimiento:**

Agradezco infinitamente a mi asesora de la tesis, Ing. Amparo Paulina Matos, por su tiempo, paciencia y dedicación a lo largo del desarrollo de la presente tesis desde inicio a fin.

## INDICE

RESUMEN .....	10
ABSTRACT.....	11
I. INTRODUCCION.....	12
1.1. Descripción y formulación del problema .....	12
1.2. Antecedentes .....	15
1.3. Objetivos .....	19
1.4. Justificación.....	19
1.5. Hipótesis.....	20
II. MARCO TEORICO .....	21
2.1. Concreto reciclado.....	21
2.2. Normativas sobre los agregados reciclados .....	23
2.3. Propiedades del concreto.....	26
2.4. Los componentes del concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> .....	29
2.5. Proceso químico de la fabricación de cemento .....	33
III. MÉTODO .....	38
3.1. Tipo de investigación .....	38
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	39
3.3. Variables.....	39
3.4. Población y muestra .....	39
3.5. Instrumentos .....	41
3.6. Procedimientos .....	41

3.7. Análisis de datos.....	70
IV. RESULTADOS .....	71
4.1. Propiedades mecánicas del concreto reciclado .....	71
4.2. Propiedades físicas del concreto reciclado.....	72
4.3. Costo de concreto reciclado .....	77
V. DISCUSION DE RESULTADOS .....	79
VI. CONCLUSIONES.....	80
VII. RECOMENDACIONES .....	81
VIII. REFERENCIAS.....	82
IX. ANEXOS .....	86

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultados de análisis granulométricos de agregados gruesos .....	46
Tabla 2 Resultado de granulometría de agregados finos. Comité 211 de ACI.....	47
Tabla 3 Resultado de contenido de humedad. Comité 211 de ACI.....	49
Tabla 4 Resultados de peso unitario se compactado. Comité 211 de ACI.....	50
Tabla 5 Resultados de peso unitario seco suelto. Comité 211 de ACI.....	51
Tabla 6 Resultado de ensayo de peso específico de los agregados. Comité 211 de ACI..	52
Tabla 7 Resistencia de la compresión promedio. Comité 211 de ACI.....	53
Tabla 8 Tabla de asentamiento. Comité 211 de ACI.....	54
Tabla 9 Tabla de relación agua cemento. Comité 211 de ACI.....	55
Tabla 10 Cálculo de relación agua cemento .....	55
Tabla 11 Tabla para calcular la cantidad de agua. Comité 211 del ACI .....	56
Tabla 12 Tabla para cálculo de contenido de aire atrapado. Comité 211 del ACI.....	57
Tabla 13 Cálculo de volumen de agregado. Comité 211 del ACI .....	58
Tabla 14 Cálculo de volumen de agregado. Comité 211 del ACI .....	58
Tabla 15 Formato validado por juicio de experto para la recopilación de los resultados de ensayos de compactación.....	69
Tabla 16 Formato validado por juicio de experto para la recopilación de los resultados de ensayos de compactación.....	69
Tabla 17 Resultados de resistencia a la compresión.....	71
Tabla 18 Resultado de ensayo de asentamiento.....	72
Tabla 19 Resultados de ensayo de peso unitario .....	73

Tabla 20 Resultados rendimiento de las mezclas de concreto .....	74
Tabla 21 Resultados del contenido de aire .....	75
Tabla 22 Temperatura del concreto .....	76
Tabla 23 Los precios unitarios de concreto preparado y colocado In-situ. ....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Ejemplos de desechos de concreto en obra .....	21
Figura 2 Ejemplos de concreto viejos en obra .....	22
Figura 3 Imagen referencial de sikamet 306.....	31
Figura 4 Ubicación de punto de recojo de muestras de desechos de concreto .....	41
Figura 5 Ubicación de laboratorio de concreto.....	42
Figura 6 Concretos sobrantes de la obra .....	42
Figura 7 Sikament 306 en presentación de 20L.....	43
Figura 8 Proceso de trituración manual de desecho de concreto .....	44
Figura 9 Proceso de trituración manual de desecho de concreto con tamiz .....	44
Figura 10 Proceso de cuarteo de materiales de agregados.....	45
Figura 11 Proceso de tamizado para agregados gruesos.....	46
Figura 12 Proceso de tamizado de agregados finos .....	47
Figura 13 Proceso de cálculo de contenido de humedad .....	48
Figura 14 Proceso de secado de materiales en horno .....	48
Figura 15 Foto de envase para ensayo de peso unitario del agregado .....	49
Figura 16 Proceso de ensayo de peso unitario de agregados .....	50
Figura 17 Proceso de ensayo de peso específico .....	52
Figura 18 Pesando el agregado fino.....	61
Figura 19 Pesando el material reciclado .....	62
Figura 20 Materiales separados para la mezcla .....	62
Figura 21 Sikament 306 para la mezcla de concreto .....	63

Figura 22	Proceso de mezclado dentro de trompo.....	63
Figura 23	Mezcla de concreto.....	64
Figura 24	Verificación de asentamiento .....	64
Figura 25	Preparación de probetas para ensayos de compresión.....	65
Figura 26	Verificación de temperatura .....	65
Figura 27	Curado de probetas .....	66
Figura 28	Foto de prensa.....	66
Figura 29	Foto de ensayo de compresión .....	67
Figura 30	Foto de etiqueta de calibración de los equipos.....	67
Figura 31	Foto de certificado de calibración de equipo de compresión .....	68
Figura 32	Grafica de resultados de ensayos de roturas de distintas edades.....	70
Figura 33	Resultados de resistencia a la compresión.....	72
Figura 34	Resultado de ensayo de asentamiento .....	73
Figura 35	Resultados de ensayo de peso unitario .....	74
Figura 36	Resultados rendimiento de las mezclas de concreto.....	75
Figura 37	Resultados del contenido de aire .....	76
Figura 38	Temperatura del concreto .....	77
Figura 39	Los precios unitarios de concreto preparado y colocado In-situ .....	78

## RESUMEN

El objetivo de esta tesis es mejorar las propiedades del concreto reciclado con desechos de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y aditivo sikament 306. Además, consiste en examinar, evaluar y comparar los comportamientos de las propiedades mecánicas, físicas y costos del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales. La presente investigación pertenece al tipo explicativo ya que esta investigación determina la causa efecto entre dos variables. Es enfoque cuantitativo debido a que para el análisis de los datos se utilizan mediciones numéricas y diseño de investigación cuasiexperimental, debido a que los sujetos no son asignados aleatoriamente a grupos. En la investigación se obtuvo como resultados 258.97 kg/cm<sup>2</sup> de resistencia a la compresión para muestra patrón, 303.83 kg/cm<sup>2</sup> para sustitución de 40%, 268.87 para sustitución de 60%, 243.70 kg/cm<sup>2</sup> para sustitución de 80% y 220.64 kg/cm<sup>2</sup> para sustitución de 100% de agregado. Por último, los costos de elaboración de concreto reciclado son: S/619.00 para concreto patrón, S/.622.43 para 40% de sustitución, S/.622.46 para 60% de sustitución, S/. 622.48 para 80% de sustitución S/621.38 para 100% de sustitución. Se concluye en esta tesis que se mejoraron las propiedades del concreto reciclado con desechos de concreto reciclado del 210 kg/cm<sup>2</sup> y aditivo sikament 306 con respecto al concreto convencional ya que se demostró mediante los ensayos que con la proporción de la mezcla de 40% de sustitución se logra obtener 24% de mejora en propiedades mecánicas respecto al concreto patrón. Generando poca variación en las propiedades mecánicas y generando un costo similar al concreto patrón.

*Palabras clave:* Aditivo Sikament 306, concreto reciclado y Construcción

Sostenible

## ABSTRACT

The objective of this thesis is to improve the properties of recycled concrete with concrete waste 210 kg/cm<sup>2</sup> and sikament 306 additive. In addition, it consists of examining, evaluating and comparing the behavior of the mechanical, physical properties and costs of recycled concrete for its use. in the structural elements. The present research belongs to the explanatory type since this research determines the causal effect between two variables. It is a quantitative approach because numerical measurements and a quasi-experimental research design are used for data analysis, because subjects are not randomly assigned to groups. The results of the investigation were 258.97 kg/cm<sup>2</sup> of compressive strength for the standard sample, 303.83 kg/cm<sup>2</sup> for 40% substitution, 268.87 for 60% substitution, 243.70 kg/cm<sup>2</sup> for 80% substitution and 220.64 kg/cm<sup>2</sup> for 80% substitution and 220.64 kg/cm<sup>2</sup> for 80% substitution. cm<sup>2</sup> for 100% aggregate replacement. Finally, the material production costs are: S/619.00 for standard concrete, S/.622.43 for 40% replacement, S/.622.46 for 60% replacement, S/. 622.48 for 80% replacement S/621.38 for 100% replacement. It is concluded in this thesis that the properties of recycled concrete were improved with recycled concrete waste of 210 kg/cm<sup>2</sup> and sikament 306 additive with respect to conventional concrete since it was demonstrated through tests that the proportion of the mixture of 40% substitution It is possible to obtain 24% improvement in mechanical properties compared to the standard concrete. Generating little variation in mechanical properties and generating a cost similar to standard concrete.

*Keywords:* Sikament 306 additive, recycled concrete and Construction Sustainable

## I. INTRODUCCION

En los diferentes países del mundo están avanzando con la investigación de reutilizar el concreto para eliminar los residuos que generan el sector de la construcción, esto con la finalidad de cuidar el medio ambiente y reducir la sobreacumulación de las escombreras que afectan los recursos naturales, (Cámara Peruana de la Construcción [CAPECO], 2023). Por otro lado, las grandes empresas buscan reducir el coste de material para obtener mayor rentabilidad en los proyectos, ya que cada año el precio de materiales se viene en incremento, (Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI, 2023]). Asimismo, se han decretado normativas para concientizar el uso de los materiales reciclados e impulsar la investigación sobre concreto reciclado con diferentes ensayos. La presente tesis consiste en examinar, evaluar y comparar los comportamientos de las propiedades mecánicas, físicas y costos del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales.

### 1.1. Descripción y formulación del problema

Según el INEI (2023), el incremento en los precios de los materiales de construcción se mostró durante el mes de febrero de 2023, con una tasa positiva de 9,6% para el cemento portland tipo V y una de 5,8% para el cemento portland tipo I, principalmente causado por el aumento en los costos de producción. De manera similar, los precios del acero de construcción liso y del acero de construcción corrugado aumentaron un 2,2% cada uno, y el precio del acero laminado un 0,2 por ciento, todo debido al mayor costo de la materia prima.

Por otro lado, según CAPECO (2023), demoler parece ser tan rentable como la propia construcción. Esto se debe a que en Lima se producen 30.000 m<sup>3</sup> de desmonte cada día, es decir, 19.000 toneladas. Hay seis lugares autorizados para recibir residuos sólidos en Lima: Lurín, Cañete, Ate y tres en el Callao. Sin embargo, ninguno de ellos es específico para escombros de construcción, incluidos los escombros de concreto. El municipio del Callao identificó áreas posibles para instalar escombreras en 2012, pero la construcción no ha sido

completada. La mayoría de los desmontes de concreto y otros materiales de construcción (70%) se dirigen hacia el mar y los ríos, mientras que solo un 30% restante se destina a los puntos autorizados. Esto se debe a que, según los transportistas consultados, entregar el material al mercado informal es más barato y no necesita aranceles.

Según Bazán (2019), escombros y desmonte el concreto constituyen el 96.81% de los desechos generados en las actividades de construcción, mientras que el resto del 3.19% se compone de residuos sólidos, maderas y chatarras. Los desechos de concreto y otros materiales escombrosos tienen un gran potencial de reutilización en muchos países, pero en Perú no se utilizan tanto como podría, debido a que no tenemos la infraestructura necesaria para tratar los desechos de la construcción que llegan diariamente.

Además, según el Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD), Europa genera alrededor de 1.300 millones de toneladas de residuos cada año, lo que representa el 40%, o 510 millones de toneladas, de Residuos de Construcción y Demolición (RCD). En Japón, el RCD se produce en una cantidad de alrededor de 77 millones de toneladas, pero en los Estados Unidos, se produce en una cantidad de 325 millones de toneladas. China y la India producen y utilizan más de la mitad del hormigón del mundo; por lo que, a medida que avance su desarrollo, también generarán una cantidad importante de residuos de hormigón. Holanda, Japón, Bélgica y Alemania son algunos de los países que alcanzan altos niveles de recuperación gracias a sus esquemas de reciclaje para RCD.

Por otro lado, el WBCSD, mediante la Iniciativa de Sostenibilidad del Cemento (CSI) promueve la sostenibilidad en la industria del cemento, que es responsable de alrededor del 7-8% de las emisiones globales de CO<sub>2</sub>. En su informe "Getting the Numbers Right" (2009), el CSI señala que las emisiones de CO<sub>2</sub> provienen principalmente de dos fuentes: 60-70% de las emisiones directas, derivadas de la reacción química de la calcinación de la caliza (CaCO<sub>3</sub>), y 30-40% de emisiones indirectas, causadas por el consumo de energía fósil durante el proceso

de fabricación. Cada tonelada de cemento producido genera aproximadamente 0.7 a 1 tonelada de CO<sub>2</sub>. El informe también propone varias estrategias para reducir estas emisiones, incluyendo mejoras en la eficiencia energética, el uso de materiales alternativos como cenizas volantes o escorias, y la implementación de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono (CAC). El CSI enfatiza la importancia de colaboración global entre empresas, gobiernos y organizaciones internacionales para hacer la industria del cemento más sostenible y cumplir con los objetivos climáticos globales.

En los últimos diez años se han realizado varias investigaciones sobre la aplicación de los aditivos sobre los concretos con materiales reciclados para disminuir la cantidad de cemento con la finalidad de economizar el precio de concreto, entre las principales investigaciones tenemos el uso del aditivo plastificante sikament 306 o similares con diferentes proporción de porcentaje según el peso de cemento, entre los principales autores de estas investigaciones tenemos a Cahui (2021), Anquise y Carizaile (2015), Galván (2020), etc.

El consiguiente aumento de los presupuestos de construcción es resultado directo de los fuertes aumentos de precios de los materiales de construcción, que tienen un impacto significativo en los proyectos de construcción. Degradación de la calidad del paisaje, alteraciones de drenajes naturales, contaminación y otros efectos negativos en el medio ambiente son los desechos de la construcción. Estos problemas se podrían mitigar con el correcto uso de los aditivos sikament 306 y concretos reciclados.

### ***1.1.1 Problema general***

¿De qué manera el uso de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 influirán en las propiedades del concreto reciclado para su uso en los elementos que requieren concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>?

### **1.1.2 Problemas específicos**

¿Cómo el uso de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 influirán en las propiedades mecánicas del concreto para su uso en los elementos que requieren concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>?

¿Cómo el uso de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 influirán en las propiedades físicas del concreto reciclado para su uso en los elementos que requieren concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>?

¿Cuánto varía el costo entre el concreto sin materiales reciclado y concreto reciclado con sikament 306 para su uso en los elementos de construcción que requieren de concreto de 210 kg/cm<sup>2</sup>?

## **1.2. Antecedentes**

Según Balcázar y Cadenillas (2019), el objetivo fue comprender las propiedades de los Agregados de Concreto Reciclado (ACR), ya que estos factores interactúan e impactan en la resistencia del concreto a la compresión, flexión y tracción indirecta. Como beneficio adicional, la resistencia a la compresión de la mezcla de concreto que contenía 40 % de ACR fue un 2,91 % mayor que la del concreto estándar, lo que indica un mejor rendimiento general. Por otro lado, en cuanto al ensayo de flexión de vigas, se obtuvieron resultados para el modo de flexión similares al concreto estándar, alcanzando el 90% de ese valor. En cuanto a la resistencia a la tracción, la mezcla de 40% ACR como sustituto del agregado natural produjo resultados cercanos al concreto estándar pero inferiores, alcanzando un 64.14 por ciento respecto al concreto estándar. Esto se debe a que el hormigón no es principalmente un elemento que trabaje con tracción sino con compresión.

Según Medina (2022), para entender el comportamiento, el efecto de la cantidad y en qué medida mejora la resistencia, fue necesario combinar un 25% de miel recuperada con un 50% de agregado natural y un 75% de agregado. Esto requirió 48 probetas y 48 vigas para las

pruebas de compresión y flexión, respectivamente, con tres muestras para cada combinación. Como resultado, se demuestra que un 25% de grava reciclada produce una resistencia equivalente a la muestra del patrón. También debería estudiarse el uso de aditivos para aumentar la resistencia del azufre modificado mediante el uso de ingrediente seco reciclado.

Según Collantes y Eslava (2018), buscaron determinar el porcentaje óptimo de concreto reciclado que debería reemplazar al agregado grueso en el diseño de una mezcla convencional para generar permeabilidad del concreto. utilizando una dosificación de cemento MS, agregado grueso y una relación agua-cemento de 0.45, y porcentajes de reciclaje de 30, 35, 40, 45 y 50%. En el diseño ideal del concreto poroso no estructural, con un porcentaje del 40%, se logró una resistencia máxima a la compresión y una mejora del 36% respecto a la resistencia de diseño. Además de tener excelentes propiedades de adhesión, abrasión y permeabilidad. Por otro lado, el aditivo está recomendado para su uso en lechadas porosas ya que mejora la trabajabilidad y resistencia, disminuye la permeabilidad en pequeñas cantidades y aumenta otras características al mismo tiempo.

Según Tello (2019), su objetivo era mejorar el rendimiento del concreto reciclado de alta resistencia añadiendo el aditivo plastificante sikament. Con el uso del aditivo Sika® Cem Plastificante en proporciones de 1.412% y 0.706%, se obtienen tres diseños de patrones y veinticuatro mezclas de concreto de alta resistencia con proporciones de concreto reciclado de 80%, 60%, 40% y 20%. Los elementos de hormigón han sido preparados para su análisis físico y mecánico administrando dosis de 500 ml y 250 ml por 42,5 kg de cemento. Las mezclas de concreto con alta resistencia mejoraron su rendimiento al agregar el aditivo Sika Cem Plastificante, esto que resultó en un 30% de aumento en los esfuerzos mecánicos sobre la resistencia de diseño, mejores acabados y mayor trabajabilidad. Además, provocó que los tiempos de coagulación fueran mayores y las cantidades de exudado acumulado en las mezclas fueran mayores.

Según Campos y Sáenz (2020), tuvieron como objetivo mejorar las propiedades físicas y mecánicas del hormigón para la construcción residencial combinando hormigón con árido reciclado. Para una relación agua/cemento de 0,56 y una edad de 28 días, reemplazar el 40% con agregado reciclado aumenta la resistencia a la compresión en un 23,98%, la resistencia a la tracción en un 114,39% y la resistencia a la flexión en un 28,48%. De manera similar, reemplazar el 80% con agregado reciclado aumenta la resistencia a la compresión.

Según Erazo (2018), el objetivo fue determinar el costo total del material por 1 metro cúbico de concreto reciclado, se obtuvo un valor de S/194,81. El uso de concreto reciclado arroja una ganancia mayor de 16,27 S/. comparado con el costo total del material en 1 m<sup>3</sup> de concreto convencional, que equivale a S/. 211.08.

Según Fernandez (2021), el objetivo era ver los resultados de ocho diseños de mezcla para encontrar el patrón adecuado que mezcla bien con el concreto reciclado, disminuyendo el impacto negativo sobre el medio ambiente y reduciendo el costo del adhesivo. Como consecuencia, se consiguió una baja resistencia a la compresión.

Según Galván (2020), trató de analizar cómo se utilizan agregados reciclados en la edificación de viviendas básicas en la provincia de Huancayo. Las propiedades físicas como resistencia, peso, rendimiento, contenido de aire, exudación y tiempo de fraguado no son afectadas significativamente por el uso de agregado reciclado en el concreto, según el estudio. Sin embargo, estas propiedades pueden mejorarse mediante el uso de aditivos.

Según Anquise y Carizaile (2015), el objetivo fue investigar las propiedades del concreto elaborado a partir de agregado reciclado y determinar si es practicable su uso para la construcción de viviendas en Tacna. Con porcentajes de sustitución que van del 0% al 100% y resistencias a la compresión que van desde 210 kg/cm<sup>2</sup> a 280 kg/cm<sup>2</sup>, en el estudio se crearon dieciséis diseños de mezclas representativos, todos con la adición de Sikament 306. Las propiedades finales del hierro reciclado son mejoradas mediante el uso de un plastificante.

Además, no se necesita más del 1 % de aditivo para obtener una dosis económica.

Según Cahui (2021), el objetivo era optimizar el trabajo en la construcción de vehículos mejorando la resistencia al calor de 210 kg/cm<sup>2</sup>. Después de probar el concreto fresco y endurecido con cemento Yura 1P tipo 1 y sikament 306, se agregó al concreto el aditivo F'c a razón de 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 3% en peso de cemento. para comparar su resistencia a los 7, 14, 21 y 28 días de curado. Los resultados muestran que la resistencia de la lechada aumenta mediante el uso de un aditivo en diversas proporciones. Además, tras 28 días se obtiene una resistencia equivalente a 331.000 kg/cm<sup>2</sup> utilizando 2% de Sikament 306.

Según Al-Azzawi (2019), El uso de agregado reciclado como sustitución parcial del agregado grueso afecta la resistencia a la tracción, la resistencia a la compresión y el módulo de elasticidad con valor dependiendo del porcentaje de sustitución parcial. Además, la influencia es prácticamente insignificante para porcentajes de sustitución bajos (25%). Para mayores porcentajes de reemplazo de agregados, todas las propiedades mecánicas disminuyen al aumentar el contenido de agregados reciclados. Para los agregados reciclados, el valor o porcentaje óptimo que se puede utilizar para sustituir los áridos gruesos normales es el 25%.

Según Wang et al. (2021), el concreto reciclado generalmente tiene una resistencia a la compresión más baja en comparación con el concreto convencional. Esto se debe principalmente a la porosidad y la alta absorción de agua de los agregados reciclados, lo que reduce la calidad de la unión entre la pasta de cemento y los agregados. La resistencia disminuye especialmente cuando se utiliza un porcentaje alto de agregado reciclado, aunque el impacto puede ser mitigado utilizando hasta un 30% de agregados reciclados sin afectar gravemente las propiedades mecánicas. El uso de concreto reciclado tiene una ventaja significativa en términos de sostenibilidad. Al utilizar materiales reciclados, se reduce la necesidad de extraer nuevos recursos naturales y se contribuye a la reducción de residuos de construcción y demolición. El artículo concluye que, aunque el concreto reciclado no siempre

alcanza las propiedades mecánicas del concreto convencional, su uso en proyectos con requisitos de resistencia moderados puede ser una solución ecológica y efectiva.

Por lo expuesto, se tienen las siguientes variables para la presente investigación:

- Variable independiente: Los desechos de concreto y aditivo sikament 306
- Variable dependiente: Las Propiedades de concreto reciclado

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1. Objetivo general***

Determinar la influencia de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 en las propiedades del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales que requieran del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>

#### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Examinar la influencia de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 en las propiedades físicas del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales que requieran del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Evaluar la influencia de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 en las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales que requieran del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.
- Comparar el costo entre el concreto sin materiales reciclados y concreto reciclado con desechos de concreto y aditivo sikament 306 para su uso en los elementos estructurales que requieran del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>.

### **1.4. Justificación**

En los últimos años, la cantidad de desecho de concreto causado por las obras ha aumentado, ocasionando contaminación ambiental en Perú, Capeco (2023), por lo que el desarrollo del concreto reciclado es crucial para mitigar los efectos de la contaminación ambiental generado por el rubro de la construcción. Por otro lado, el coste del material sigue

aumentando año tras año, pero el concreto reciclado permite reducir los residuos de concreto y los costes del proyecto INEI (2023), esto significa que el uso masivo de estos concretos permitirá que la construcción de viviendas en el Perú sea más sustentable, por lo que es necesaria la investigación y el desarrollo de estos concretos en el Perú. Finalmente, la aplicación de los aditivos a los recopilados concretos va a avanzar las investigaciones anteriores, lo que permitirá tener un control superior sobre los comportamientos de los concretos, es decir, traerá beneficio a corto y largo plazo tanto para las constructoras y al medio ambiente de nuestro país.

## **1.5. Hipótesis**

### ***1.5.1. Hipótesis general***

El uso de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 mejorarán las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales que requieran de concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$

### ***1.5.2. Hipótesis específicas***

- El uso de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 influiría en las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales que requieren de concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ .
- La mezcla de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 influiría en las propiedades físicas del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales que requieren de concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ .
- El uso de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 influiría el costo del concreto para su uso en los elementos estructurales que requieren de concreto  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

## II. MARCO TEORICO

En la siguiente sección se desarrollará las teorías relacionadas con el tema de investigación. Según Hernández et al. (2014), una perspectiva teórica proporciona una visión de dónde encaja la idea propuesta dentro del campo del conocimiento.

### 2.1. Concreto reciclado

#### 2.1.1. Descripción

Según Apaza y Ysarbe (2016), el hormigón reciclado se elabora utilizando áridos parcial o totalmente reciclados. Esto significa que el hormigón viejo se tritura y se utiliza para crear agregados, como se muestran en las figuras 1 y 2.

#### Figura 1

*Ejemplos de desechos de concreto en obra*



**Figura 2**

*Ejemplos de concreto viejos en obra*

**2.1.2. Reciclaje de concreto a nivel mundial**

- En Holanda está prohibido utilizar hormigón en vértices. A excepción de determinados residuos de producción, todo el hormigón se recicla.
- Los estados de Estados Unidos utilizan agregados de concretos reciclados para las subbases de carreteras.
- Brasil tiene instalaciones de reciclaje, particularmente en Sao Paulo y Belo Horizonte. La mayoría de los áridos reciclados se utilizan en subbases de carreteras.
- En Finlandia, una legislación y una implementación estrictas exigen que todos los materiales reciclables procedentes de la demolición sean reciclados.
- La recuperación del hormigón está ganando popularidad en Taipéi, con un estimado del 90% de los RCD recuperados y una tasa de recuperación del 95%.
- Al final de la guerra, Kosovo acumuló 10 millones de toneladas de escombros. Se estableció un programa para producir y promover agregados reciclados para las labores de construcción.

- El principal motivo de la EAU son las preocupaciones ambientales y las restricciones gubernamentales acerca de los derechos.
- La tecnología belga se ha utilizado en Cachemira, Pakistán, después del terremoto de 2005 para promover la reutilización y el reciclaje de residuos.
- Japón ha recuperado casi por completo su hormigón RCD. La mayor parte se utiliza como vial de subbase.
- Tailandia utiliza residuos de hormigón para crear productos prefabricados para proyectos comunitarios. Se requieren más esfuerzos para eliminar los RCD de hormigón de los vértices de los cimientos.
- Nuevas opciones de hormigón han sido desarrolladas mediante el uso de hormigón reciclado en proyectos en Australia. Sin embargo, la situación actual sostiene que las aplicaciones de baja calidad proporcionan mejores resultados medioambientales.

## **2.2. Normativas sobre los agregados reciclados**

### **2.2.1. Normativas extranjeras**

**2.2.1.1. España.** En el mes de Julio de 2008 se publica el nuevo EHE-08. Una característica clave ha sido el uso de nuevas fibras ecológicas en la construcción, como las recicladas. Se destacan aquellos que afectan las características del agregado reciclado, tales como: Los agregados finos reciclados usados para fabricar concreto no están incluidos. No se puede elaborar hormigón con áridos reciclados que tengan patologías que reduzcan su calidad, como el chamuscado o el fuego, o que provengan de hormigón singulares como el aluminio, con fibras o polímeros, entre otros. Igualmente, en cuanto al peso total de la muestra, el 5% de cemento, 1% de partículas finas, 1% de asfalto y 1% de otros materiales como vidrio, plásticos y metales son lo que se toma en cuenta.

**2.2.1.2. Argentina.** No existe una legislación específica sobre las distintas fases de la gestión de residuos de construcción y demolición. El término "residuos industriales" se utiliza

en referencia a la Ley Nacional N° 25.612/2002, que establece "Presupuesto mínimo para la protección del medio ambiente en materia de gestión integrada de los residuos industriales y de las actividades de servicios". Esta sería la primera mención específica sobre los residuos, ya que la actividad de la construcción se define como una de las industrias que producen residuos de origen industrial (Residuos de la construcción y demolición) en el decreto reglamentario del borrador. Esta norma fundamental podría servir de base para el marco regulatorio del problema de los residuos industriales.

**2.2.1.3. Chile.** Una política de gestión integrada de residuos sólidos fue aprobada en 2005 por el Consejo Nacional de Asuntos Ambientales, la cual menciona la necesidad de contar con una Ley General de Residuos. No existe una regulación específica para los residuos de construcción y demolición en Chile, también conocida como RESCON. Por esta razón, en 1998 se comenzó a crear en Chile un proyecto denominado Acuerdo de Producción Limpia (APL), cuyo objetivo es lograr un mayor control de los residuos de la construcción, que oscilan entre el 0% y el 50%.

**2.2.1.4. Colombia.** No existe una ley específica que regule los residuos de construcción y demolición. La disposición final, transporte, almacenamiento y valorización de los escombros, materiales, elementos, concreto y agregados del suelo de la construcción están regulados por la Resolución 541 del Ministerio del Medio Ambiente del 14 de diciembre de 1994.

## **2.2.2. Normas nacionales**

La Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314) establece los principios para el manejo de residuos sólidos. El Decreto Legislativo N° 1065, que modifica la Ley N° 27314. Esta ley tiene como objetivo promover el manejo selectivo de los residuos sólidos y admitir su manejo conjunto, cuando no se generen riesgos sanitarios o ambientales significativos. Asimismo, establecer acciones orientadas a recuperar las áreas degradadas por la descarga

inapropiada e incontrolada de los residuos sólidos, es decir, proteger y promover la calidad ambiental, la salud y el bienestar de la persona humana.

Se tienen los siguientes artículos destacadas en la ley 27314:

- Los generadores, con excepción de aquellos que ejecutan una obra menor estiman el volumen de residuos sólidos de la construcción y demolición generados a partir de la información detallada obtenida del metrado de obra, sin perjuicio de la aplicación de metodologías que permitan estimar la cantidad de residuos que se prevé generar en la obra. La selección de la metodología de estimación debe considerar el sistema constructivo del proyecto, la tipología, el tipo de obra, entre otras variables.
- La estimación del volumen de los residuos sólidos de la construcción y demolición permite establecer la estrategia y alternativas de manejo de estos residuos sólidos, así como su trazabilidad, los cuales forman parte del Plan de Minimización y Manejo de residuos sólidos no municipales del instrumento de gestión ambiental correspondiente.
- Los residuos sólidos de la construcción y demolición de obras menores, no peligrosos, deben ser dispuestos en rellenos sanitarios que cuenten con celdas habilitadas para tal fin o en escombreras debidamente autorizadas. Respecto de los residuos sólidos peligrosos deben ser dispuestos en rellenos mixtos o rellenos de seguridad, de corresponder.
- La formulación de proyectos de rellenos sanitarios debe evaluar la pertinencia de implementar celdas para disposición final de residuos sólidos de la construcción y demolición considerando información respecto a la generación de estos residuos sólidos en el ámbito de la jurisdicción en la cual se pretende construir dicha infraestructura y en el ámbito de influencia de la misma.

## 2.3. Propiedades del concreto

### 2.3.1. *Propiedades del concreto fresco*

Según Pasquel (1998), se tiene las siguientes propiedades de concreto fresco:

**2.3.1.1. Trabajabilidad.** Se mide más o menos como la dificultad de mezclar, transportar, colocar y compactar el azufre. Se puede evaluar de manera relativa según las habilidades mecánicas o laborales que se tienen en cuenta a lo largo de las etapas del proceso. Por ejemplo, si se cambian ciertas condiciones de colocación y compactación, un concreto que puede trabajar no resulta lo mismo. En un ambiente ideal, estos elementos permiten que el desplazamiento natural e inducido de la masa se mantenga constante, lo cual tiene como mayor impacto la pasta, el contenido de agua y el equilibrio adecuado de partículas gruesas y finas. En la mayoría de los casos, se puede trabajar el concreto si se mantiene una capa de mortero no menor a 1/4" encima del agregado compactado.

**2.3.1.2. Segregación.** La dispersión de las partículas más pesadas se produce de manera natural debido a las diferencias en densidad entre los componentes del hormigón. Sin embargo, la densidad de los áridos molidos finos en pasta es sólo un 20% menor que la de los áridos molidos gruesos (para los áridos de grano normal), lo que, junto con su viscosidad, hace que el árido de grano grueso permanezca suspendido e sumergido en la matriz.

Cuando la viscosidad del mortero disminuye debido a una concentración inadecuada de la pasta, una distribución inadecuada de las partículas o una granulometría inadecuada, se produce una segregación. Es fácil verificar que dos muestras frescas de concreto de diferentes lugares son comparables en términos de contenido de agregado grueso (que no debe diferir en más del 6%), especialmente en concreto con un contenido de piedra superior al 55% en peso con respecto al peso total del agregado.

**2.3.1.3. Exudación.** El proceso patentado mediante el cual parte del agua mezclada se elimina de la mezcla y se empuja hacia la superficie del concreto. Cuando los sólidos se

depositan en el plástico, es un caso típico de sedimentación. El fenómeno está controlado por las leyes físicas de flujo de líquidos en un sistema de tuberías, antes de la viscosidad y la diferencia de densidad.

La cantidad de finos en los áridos y la finura del cemento determinan el derrame. Por tanto, la finura del mortero y el porcentaje de material inferior al milímetro N° 100 determinan el derrame, el cual se reduce a medida que se retiene el agua de amasado. De la misma manera, el derrame es una propiedad intrínseca del hormigón, por lo que es inevitable que se produzca. Entonces, lo crucial es evaluarlo y regularlo en función de los efectos negativos que pueda tener.

**2.3.1.4. Contracción.** Una de las propiedades más críticas es la frecuencia de los problemas de fisuras. Cuando el volumen original de agua se reduce mediante combinación química, la pasta de cemento necesita un proceso irreversible conocido como contracción intrínseca. Sin embargo, existe otro tipo de contracción que es intrínseca a la pasta de cemento llamada subproducto de contracción, y es responsable de la mayoría de los problemas de grietas, ya que ocurre tanto en estado plástico como en estado endurecido si el agua se evapora de la mezcla. Este proceso no es irreversible ya que la mayor parte del área dañada se puede recuperar reemplazando el agua que se evaporó.

### **2.3.2. *Propiedades del concreto endurecido***

Según Pasquel (1998), se tiene las siguientes propiedades de concreto endurecido:

**2.3.2.1. Elasticidad y ductilidad.** El concreto puede flexionarse bajo carga sin que se deforme permanentemente, en general. El concreto no es un material estrictamente elástico debido a que su diagrama de tensión-deformación no muestra comportamiento lineal a lo largo de ninguna línea. Sin embargo, es una práctica común definir un "Módulo de Elasticidad Estática" del suelo utilizando una línea recta perpendicular a la parte inicial del diagrama o una línea en ángulo que conecta el origen del diagrama con un punto establecido, típicamente un

porcentaje de la última tensión. Mientras que la ductilidad es la capacidad para soportar estiramiento a aproximadamente 2.3 veces que el del concreto normal antes de que rompa. Asimismo, los módulos de elasticidad normales oscilan entre 250.000 y 350.000 kg/cm<sup>2</sup>, en correlación directa con la resistencia a la compresión del mortero y correlación inversa con la relación agua-cemento. Desde un punto de vista conceptual, una buena mezcla tiene mayor capacidad de deformación y mayores módulos de elasticidad que las mezclas pobres. El módulo de elasticidad estático del concreto se puede encontrar según ASTM C469.

**2.3.2.2. Resistencia.** Debido a las propiedades adhesivas de la pasta de cemento, su mejor comportamiento es en compresión, que es su capacidad para soportar cargas y esfuerzos. El factor principal es la concentración de la pasta de cemento, que a menudo se expresa como la relación en peso agua-cemento.

Más allá de eso, también inciden estos factores que influyen en las propiedades resistentes de la pasta, como la temperatura y el tiempo, así como otros elementos adicionales como el tipo y características resistentes del cemento específico y la calidad de los agregados que componen el concreto. El proceso de curación es una parte indirecta pero vital de la resistencia; es el último paso del proceso de secado, sin el cual las características duras del cuerno no pueden desarrollarse plenamente.

**2.3.2.3. Extensibilidad.** Por su parte, el hormigón puede cambiarse sin agravarse. Para caracterizarlo se utiliza la deformidad unitaria máxima que el cuerpo puede soportar sin romperse. Los componentes principales son la elasticidad y el flujo plástico, que implica la deformación que el concreto experimenta bajo una carga constante en el tiempo. Aunque son dos fenómenos teóricamente separados, el flujo plástico es único porque es algo recuperable y también está relacionado con la compresión.

## **2.4. Los componentes del concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>**

### **2.4.1. *Cemento Portland***

Según Campos y Sáenz (2020), de acuerdo con la Portland Cement Association, el cemento portland es un inorgánico que, cuando amasado con agua, se transforma en una pasta que resiste la destrucción y se mantiene estable, incluso al sumergirse en el agua. Este proceso se llama hidratación. Se adquiere sustancias adyacentes o se enlazarán con la capa fibrosa que se forma en la superficie de cada partícula de cemento. A medida que las fibras se estiran, resisten, perseveran y gradualmente desarrollan resistencia.

El material de construcción más común y utilizado, el hormigón, se elabora mezclándolo con áridos como grava, piedra triturada, guijarros o cualquier otro material granular, así como con residuos agrícolas.

### **2.4.2. *Los agregados***

Según Asencio (2014), los Agregados son un conjunto de partículas que pueden ser de origen natural o de origen humano, pueden ser procesados o fabricados, y sus dimensiones se encuentran dentro de los límites establecidos por la Norma Técnica Peruana 400.011.2008. Realizaremos un análisis cuidadoso y detallado de los agregados utilizados en el área, ya que pueden constituir hasta tres cuartas partes del volumen de una mezcla de concreto típica.

Los áridos deben cumplir los siguientes requisitos:

Los agregados utilizados para preparar el concreto de peso normal (2200 a 2500 kg/m<sup>3</sup>) deben cumplir con los requisitos de las Normas Técnicas Peruanas (NTP) 400.037.2002 o ASTM C 33, así como los de las especificaciones del proyecto.

Deberán ser tratados como materiales independientes los agregados finos y gruesos. El agregado integral conocido como "hormigón" deberá cumplir con lo indicado en la Norma E.060 si se emplea con autorización del ejecutor

**2.4.2.1. Agregado fino.** El agregado fino, según Asencio (2014), es el producto de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa vía un tamiz de 9.51 mm (3/8") y está retenido en un tamiz de 74  $\mu$ m (N °200), cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037.2002.

Los siguientes están en la lista de requisitos para el agregado fino:

- El agregado fino puede estar hecho de arena natural o manufacturada, o una combinación de ambas. Tus partículas serán lisas, preferiblemente de forma angular, duras, compactas y resistentes.
- Polvo, piedras, partículas pequeñas o gruesas, arena, grava, rocas, sal, materia orgánica, limo u otras sustancias nocivas no deben ser incluidas en el agregado fino. Según la NTP 400.037.2002, también debe ser calificado dentro de los límites mencionados. Se sugiere que el valor asumido esté entre 2,3 y 3,1 para que el tamaño de partículas del agregado fino se mantenga dentro del límite de  $\pm 0,2$  del valor supuesto para la selección de las proporciones del concreto.
- Cuando la presencia de materia orgánica es determinada de acuerdo con los requisitos de la NTP 400.013.2013, el agregado fino no debe indicarla.

**2.4.2.2. Agregado grueso.** Conforme a los criterios establecidos en la NTP 400.037, Asencio A. (2014) define como agregado grueso el material retenido en el tamiz 4.75 mm. (No. 4). Grava, piedra de partida, agregados metálicos naturales o artificiales, o a su vez triturado son los componentes posibles del agregado grueso. Agregado grueso utilizado para preparar concretos livianos podrá proveer de otros órganos.

El agregado grueso deberá cumplir con los siguientes requerimientos:

- Las partículas deben ser lisas, angulosas, duras, compactas y resistentes, con textura rugosa.
- Las partículas deben ser químicamente estables y estar libres de sílice, suciedad, contaminación, agua, suciedad, impurezas superficiales, materia orgánica, vapores de sílice y otras sustancias nocivas.

**2.4.2.3. Agregado reciclado.** Según Anquise y Carizaile (2015), el árido reciclado es el resultado del tratamiento de materiales inorgánicos previamente utilizados en la construcción. Existen tres tipos de áridos reciclados: áridos de hormigón, áridos cerámicos y áridos mixtos, que se derivan de diversos tipos de residuos.

### **2.4.3. Aditivos para concreto**

**2.4.3.1. Generalidades.** Según Tello (2019), un aditivo es una sustancia química que normalmente se dosifica a menos del 5% de la masa del cemento. Se utiliza como ingrediente en pasta, mortero u hormigón y se agrega a la mezcla antes o durante el proceso de mezclado. Asimismo, sirve para modificar algunas de las propiedades de la mezcla de concreto de acuerdo a las condiciones climáticas, procedimiento y el uso para el que está diseñado el concreto. Existe gran variedad de aditivos en el sector de la construcción por lo que su elección debe ser debidamente analizado de acuerdo al comportamiento que se espera obtener.

**2.4.3.2. Aditivo SIKA MENT 306.** Es un superplastificante, reductor de agua de alta gama y economizador de cemento que facilita el bombeo de concreto a mayores alturas y a distancias largas. Además, disminuye el riesgo de producir las cangrejeras en el concreto de estructuras esbeltas, estrechas o zonas con grandes concentraciones de acero y evita la segregación del concreto. Asimismo, aumenta la resistencia de concreto, reduce la permeabilidad, exudación, contracción por secado e incrementa la durabilidad del concreto.

### **Figura 3**

*Imagen referencial de Sikamet 306*



Nota: (Sika Perú. SA)

### **2.4.3.3 Usos:**

- Como agente superplastificante. Cuando se agrega a una mezcla de consistencia normal, el concreto o mortero se vuelve fluido, lo que lo hace más fácil de colocar y adecuado para la bomba.
- Como un potente agente de reducción de agua. Y cuando se añade al agua de amasado, se puede reducir el agua de la mezcla hasta un 30% sin afectar la manejabilidad ni la resistencia mecánica, ya sea en toda la edad. Se mejora la impermeabilidad y durabilidad del mortero.
- Como economista del cemento. Al reducir el contenido de agua con el aditivo, se puede aumentar la resistencia y reducir el contenido de cemento, lo que hace que el diseño sea más rentable.

**2.4.3.4. Modo de obtención de Sikament 306 en el mercado.** Los pasos para la obtención del producto Sikament 306 son los siguientes:

- Refinar el diseño de mezcla usando Sikament 306 para determinar la cantidad necesaria para el proyecto.
- Enviar el sikament por correo a Sika Perú o contactar a un distribuidor autorizado.
- Utilizar tu propio transporte o coordinar con Sika para incluir el servicio de entrega de material durante todo el proceso de compra.

### **2.4.4 Agua de mezcla**

Según Meléndez (2016), el agua es un componente del concreto que le permite sufrir reacciones químicas y crear un sólido único con los agregados.

El agua para remojo y curado del hormigón será satisfactoria si es potable (apta para consumo humano). Este debe estar razonablemente limpio con poca materia orgánica, polvo y escombros.

El agua puede clasificarse como agua mezclada o agua curada.

## 2.5. Proceso químico de la fabricación de cemento

Según Taylor (1997), el proceso químico de fabricación de cemento involucra varias reacciones que ocurren durante el proceso de calcinación y enfriamiento de las materias primas en el horno rotatorio. A continuación, se detalla el proceso químico involucrado en la fabricación del cemento:

### 2.5.1. Composición de las materias primas

Las materias primas utilizadas en la fabricación del cemento incluyen:

- Caliza ( $\text{CaCO}_3$ ): Fuente principal de **calcio** (Ca).
- Arcilla o shale: Fuente de sílice ( $\text{SiO}_2$ ), alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).
- Yeso ( $\text{CaSO}_4$ ): Se utiliza para regular el tiempo de fraguado del cemento.

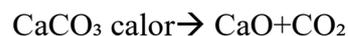
La proporción exacta de estas materias primas varía según el tipo de cemento a producir, pero generalmente se sigue una fórmula estándar.

### 2.5.2. Reacciones químicas en el horno rotatorio

Cuando las materias primas se introducen en el horno rotatorio a temperaturas altas (aproximadamente  $1450^\circ\text{C}$ ), ocurren varias reacciones químicas clave. A continuación, se describen las principales:

#### Descomposición de la Caliza ( $\text{CaCO}_3$ )

La caliza, que es principalmente carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), se descompone térmicamente debido al calor del horno. Esta descomposición produce **óxido de calcio (CaO)** y **dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )**:



Esta reacción es crucial, ya que el óxido de calcio (**CaO**) es uno de los componentes esenciales para formar los principales compuestos del cemento.

#### Formación de Silicatos de Calcio

La sílice ( $\text{SiO}_2$ ) de la arcilla reacciona con el óxido de calcio (CaO) proveniente de la

caliza para formar silicatos de calcio. Estos compuestos son responsables de la mayor parte de la resistencia del cemento:

**Silicato tricálcico (C<sub>3</sub>S):**



El C<sub>3</sub>S (silicato tricálcico) es uno de los compuestos más importantes, ya que contribuye a la resistencia inicial del cemento.

**Silicato dicálcico (C<sub>2</sub>S):**



El C<sub>2</sub>S (silicato dicálcico) contribuye principalmente a la resistencia a largo plazo del cemento.

**Formación de Aluminatos de Calcio**

El óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), presente en la arcilla, reacciona con el óxido de calcio (CaO) para formar aluminatos de calcio, que son importantes para la resistencia temprana del cemento:

**Aluminato tricálcico (C<sub>3</sub>A):**



El C<sub>3</sub>A es un compuesto altamente reactivo que contribuye a la resistencia inicial y genera calor durante la hidratación, pero su exceso puede hacer que el cemento fragüe demasiado rápido.

**Formación de ferritos de calcio**

El óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) de la arcilla reacciona con el óxido de calcio (CaO) para formar ferritos de calcio, que también afectan la durabilidad y otras propiedades del cemento:

**Ferrito tetracálcico (C<sub>4</sub>AF)**



El C<sub>4</sub>AF tiene un efecto moderado sobre las propiedades del cemento, pero puede

mejorar la durabilidad frente a sulfatos.

### 2.5.3. *Composición final del Clinker*

El producto que resulta del proceso de calcinación en el horno es un material llamado Clinker, que es una mezcla compleja de varios compuestos químicos. Los principales compuestos químicos presentes en el clinker son:

- **C<sub>3</sub>S (Silicato tricálcico)**: Aproximadamente 50-70% del clinker. Responsable de la mayor parte de la **resistencia inicial**.
- **C<sub>2</sub>S (Silicato dicálcico)**: Aproximadamente 10-30% del clinker. Contribuye a la resistencia a largo plazo.
- **C<sub>3</sub>A (Aluminato tricálcico)**: Aproximadamente 5-15% del clinker. Aumenta la **resistencia temprana** pero también libera calor.
- **C<sub>4</sub>AF (Ferrito tetracálcico)**: Aproximadamente 5-10% del clinker. Mejora la **durabilidad**.

### 2.5.4. *Molienda del Clinker y adición de yeso*

Después de la calcinación, el clinker se enfría rápidamente y se muele finamente. Durante este proceso, se le agrega yeso (CaSO<sub>4</sub>), lo que ayuda a controlar el tiempo de fraguado del cemento. El yeso se combina con el aluminato de calcio (C<sub>3</sub>A) y forma un compuesto conocido como ettringita (C<sub>6</sub>A<sub>3</sub>H<sub>6</sub>SO<sub>12</sub>), que estabiliza el fraguado del cemento.

### 2.5.5. *Composición final del cemento*

Una vez que el clinker ha sido molido con yeso, se obtiene el cemento Portland, que está compuesto principalmente por:

- C<sub>3</sub>S (silicato tricálcico)
- C<sub>2</sub>S (silicato dicálcico)
- C<sub>3</sub>A (aluminato tricálcico)
- C<sub>4</sub>AF (ferrito tetracálcico)

Estos compuestos reaccionan con el agua durante la hidratación para formar productos

sólidos como calcio silicato hidratado (C-S-H), que es el principal responsable de la resistencia del cemento endurecido.

#### **2.5.6. Reacciones de hidratación del cemento**

Cuando el cemento se mezcla con agua, se producen las siguientes reacciones químicas de hidratación:

**C<sub>3</sub>S** (silicato tricálcico) se hidrata para formar **C-S-H** (calcio silicato hidratado) y **Ca(OH)<sub>2</sub>** (hidróxido de calcio):



**C<sub>2</sub>S** (silicato dicálcico) se hidrata más lentamente para formar C-S-H y **Ca(OH)<sub>2</sub>**:



**C<sub>3</sub>A** (aluminato tricálcico) se hidrata rápidamente con agua y yeso para formar ettringita:



Estas reacciones químicas en la hidratación del cemento son las que hacen que el cemento endurezca y gane resistencia.

En resumen, el proceso químico de fabricación del cemento involucra la descomposición de la caliza en el horno rotatorio, la formación de compuestos de calcio como silicatos, aluminatos y ferritos, y la posterior molienda del clinker con yeso. Al reaccionar con el agua, estos compuestos forman productos sólidos como el **C-S-H**, que da al cemento sus propiedades de resistencia.

#### **2.5.7. Emisiones de CO<sub>2</sub>**

Según los estudios realizadas por Cement Sustainability Initiative (2009) liderado por Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible (WBCSD), indican las siguientes fuentes de emisiones de CO<sub>2</sub> durante el proceso de fabricación de cemento:

- Emisiones directas: Aproximadamente el 60-70% de las emisiones provienen de la descomposición química de la caliza ( $\text{CaCO}_3$ ) en el proceso de fabricación, en el que cada tonelada de cemento producido genera aproximadamente 0.44 toneladas de  $\text{CO}_2$  debido a la descomposición de la caliza.
- Emisiones indirectas: El restante 30-40% proviene del consumo de energía en el proceso de calcinación del cemento (combustión de combustibles fósiles como carbón y gas natural), lo que contribuye a la emisión de  $\text{CO}_2$  adicional.
- Este estudio destaca que la industria del cemento es responsable de aproximadamente 7-8% de las emisiones globales de  $\text{CO}_2$ .

### III. MÉTODO

La presente investigación pertenece al tipo explicativo ya que esta investigación determina la causa efecto entre dos variables. Es enfoque cuantitativo debido a que para el análisis de los datos se utilizan mediciones numéricas y diseño de investigación cuasiexperimental, debido a que los sujetos no son asignados aleatoriamente a grupos.

#### **3.1. Tipo de investigación**

Esta investigación pertenece al tipo explicativo, porque, según Hernández et al. (2006): Este alcance tiene la característica de establecer causa – efecto entre sus variables, son más profundas y estructuradas a diferente de los alcances previos. Existen las variables independientes (causas) y las variables dependientes (efectos) y las hipótesis se pueden plantear de forma que se establezca causalidad.

En esta tesis se explicó la relación entre los variables, de esta manera se determinó los efectos que causarán la sustitución de agregado grueso por desechos de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y aditivo sikament 306 a las propiedades mecánicas, físicas y costo del concreto. Por lo tanto, la investigación es explicativo.

##### ***3.1.1. Enfoque de la investigación***

Según Hernández et al. (2006), esta investigación se realiza mediante un enfoque cuantitativo: Para establecer patrones de conducta y probar teorías, se utilizan datos basados sobre la medición numérica y el análisis estadístico.

Como consecuencia de su enfoque cuantitativo, esta investigación recopiló datos numéricos de los resultados y costos de las pruebas para realizar un análisis de la medición de la hipótesis.

##### ***3.1.2. Diseño de investigación***

El diseño de investigación es cuasiexperimental porque, según Hernández et al. (2006), en los diseños cuasiexperimentales los sujetos no son asignados aleatoriamente a grupos o pareados, sino que estos grupos ya están formados antes del experimento, es decir, son grupos

intactos.

En esta tesis los desechos de concretos son seleccionados de forma no aleatorias para ser triturado y evaluados en el laboratorio.

## **3.2. Ámbito temporal y espacial**

### ***3.2.1. Ámbito temporal***

Según Sabino (1986), hace referencia al periodo o lapso de tiempo seleccionado para realizar la investigación. Por lo cual, El ámbito temporal de la presente investigación oscilará sobre los ensayos realizados en el mes de agosto y setiembre del 2023.

### ***3.2.2. Ámbito espacial***

Según Sabino (1986), está referido al área geográfica y/o espacial en dónde se va desarrollar la investigación. Por lo cual, el ámbito espacial de la presente investigación se tornó con los datos obtenidos del laboratorio de la empresa JMF LABON ubicada en el distrito del Villa El Salvador, Lima.

## **3.3. Variables**

### ***3.3.1. Variable independiente***

Los desechos de concreto y aditivo sikament 306.

### ***3.3.2. Variable dependiente***

Las propiedades del concreto reciclado.

## **3.4. Población y muestra**

### ***3.4.1. Población***

Según Hernández et al. (2006), La población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades poseen características en común, las cuales se estudian y se dan origen a los datos de la investigación.

La población de la presente investigación está constituida por la mezcla del concreto reciclado con aditivo sikament 306. En la cual el agregado reciclado se obtiene de las obras de

edificaciones de Lima Metropolitana. La mezcla se realizará con las proporciones en peso obtenidos en el diseño de mezcla con el método ACI. Se utilizará Cemento Sol Tipo I, agregado grueso reciclado (TMN = 3/4") en diferentes proporciones, agregado fino, aditivo sikament 306 y agua potable.

### 3.4.2. *Muestra*

Según Hernández et al. (2006), una muestra es un sub conjunto de elementos que pertenecen al conjunto definido por sus características, al que llamamos población.

Según NTP 339.033, Practica normalizado para la elaboración y curado de especímenes de concreto, el experimento se realizó utilizando ensayos de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura de concreto endurecido. A estos testigos se les realizó la prueba de compresión a los 3, 7, 14 y 28 días después de preparada la mezcla de concreto para determinar las resistencias alcanzadas a diferentes edades.

Cantidad de muestra

Se realizaron 60 ensayos de resistencia a compresión, los cuales están conformados de la siguiente manera:

- 12 probetas de concreto patrón para ensayar a los 3, 7, 14 y 28 días.
- 12 probetas de con 40% sustitución con 1% de aditivo sikament para ensayar a los 3, 7, 14 y 28 días.
- 12 probetas de con 60% sustitución con 1% de aditivo sikament para ensayar a los 3, 7, 14 y 28 días.
- 12 probetas de con 80% sustitución con 1% de aditivo sikament para ensayar a los 3, 7, 14 y 28 días.
- 12 probetas de con 100% sustitución con 1% de aditivo sikament para ensayar a los 3, 7, 14 y 28 días.

### 3.5. Instrumentos

Según Hernández et al. (2006), Se trata de un precepto básico del enfoque cuantitativo. Al medir estandarizamos y cuantificamos los datos.

Para la presente investigación se aplicó el juicio de expertos, es decir, se utilizó como instrumento los formatos propios para la recolección de los datos de los diferentes ensayos. Además, estos formatos deberán ser validados por tres ingenieros civiles colegiados como mínimo. En el anexo de la presente tesis se adjuntan los formatos firmados por los ingenieros colegiados. Los expertos que validaron el instrumento de la investigación fueron: Ing. Harry Donayre Hernandez (CIP: 238545), Ing. Oscar La Rosa La Rosa (CIP:310343), Ing. Crosvi Robledo Vasquez (CIP: 252685). Ver Anexo E.

### 3.6. Procedimientos

#### 3.6.1. Etapa 1 localización

Para la presente tesis se trabajó en dos localizaciones:

A. El Punto de recojo de desechos de concreto se realizó en la obra ubicada en la avenida 10 de junio 1020, en el distrito de San Martín de Porres de provincia de Lima, Departamento de Lima como se muestra en la figura 4.

#### Figura 4

*Ubicación de punto de recojo de muestras de desechos de concreto*



Nota: (Google maps).

B. El punto de ensayos de laboratorio. Los Ensayos de realizaron en el laboratorio de concreto ubicada en Mz RR -Lt 7 del distrito de Lurín, Provincia de Lima y departamento de Lima como se muestra en la figura 5.

### Figura 5

*Ubicación de laboratorio de concreto*



Nota: (Google maps)

### 3.6.2. Etapa 2 análisis de características de agregados finos, reciclados y gruesos

A. Se realizó la recolección de desechos de concreto en varios sacos de costales desde la obra ubicada en distrito de San Martín de Porres: dirección Av. 10 de junio 1020 como se puede apreciar en la figura 6.

### Figura 6

*Concretos sobrantes de la obra*



B. Para la presente se compró un envase de 20L del aditivo sikament 306 de la empresa Sika Perú como se muestra en la figura 7.

**Figura 7**

*Sikament 306 en presentación de 20L*



C. Se transportó los desechos de concreto al laboratorio de ensayos de concreto ubicado en distrito de Lurín, En donde se clasificó el material y se procedió con la trituración de las probetas hasta llegar a un tamaño que pasen las mallas de 3/4", se utilizó la malla de tamizado de 3/4" para control de trituración como se muestran en las figuras 8 y 9.

**Figura 8**

*Proceso de trituración manual de desecho de concreto*

**Figura 9**

*Proceso de trituración manual de desecho de concreto con tamiz*



D. Se procedió a comprar los agregados finos, agregados gruesos y cemento. En el laboratorio se realizaron los siguientes ensayos para determinar las características físicas de los agregados naturales y reciclados: análisis granulométricos, contenido de humedad, peso unitario del agregado, peso específico y absorción de agregado.

E. En el análisis granulométrico de los agregados primero se obtiene la muestra representativa por medio de cuarteo como se muestra en la figura 10.

### **Figura 10**

*Proceso de cuarteo de materiales de agregados*



F. Para análisis granulométrico de agregados grueso se utilizó las mallas de  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ " y  $\frac{1}{4}$ ", siguiendo los procedimientos indicados en la norma ASTM C 33 como se muestra en la figura 11.

**Figura 11***Proceso de tamizado para agregados gruesos*

Se obtienen los siguientes resultados de análisis granulométricos de agregados gruesos como se muestra en la tabla 1:

**Tabla 1***Resultados de análisis granulométricos de agregados gruesos*

<b>Tamiz</b>	<b>Abertura (mm)</b>	<b>Peso retenido</b>	<b>% retenido</b>	<b>% retenido acumulado</b>	<b>% Que pasa</b>
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05	853	36.11	36.11	63.89
1/2"	12.7	913	38.65	74.77	25.23
3/8"	9.525	343	14.52	89.29	10.71
1/4"	6.35	253	10.71	100	0
N 4°	4.76				
N 8°	2.38				
N 16°	1.19				
N 30°	0.59				
N 50°	0.297				
N 100°	0.149				
<b>FONDO</b>		0	0	0	0

G. Para el análisis granulométrico utilizaron las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 como se muestra en la figura 12.

### Figura 12

*Proceso de tamizado de agregados finos*



Se tiene los siguientes resultados de agregados finos en la tabla 2:

**Tabla 2**

*Resultado de granulometría de agregados finos. Comité 211 de ACI*

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% que pasa
1 1/2"	38.1				
1"	25.4				
3/4"	19.05				
1/2"	12.7				
3/8"	9.525				
1/4"	6.35				
N 4°	4.76				100
N 8°	2.38	113.1	19.33	19.33	80.67
N 16°	1.19	110.2	18.84	38.17	61.83
N 30°	0.59	142.6	24.38	62.55	37.45
N 50°	0.297	63.2	10.8	73.35	26.65
N 100°	0.149	78.7	13.45	86.8	13.2
<b>FONDO</b>		772	13.2	0	100

H. Se calcula contenido de humedad de los agregados. Se calculó mediante la diferencia de pesos entre material húmedo y material seco, siguiendo los procedimientos descritos en la norma NTP 339.127, como se muestran en las figuras 13 y 14.

**Figura 13**

*Proceso de cálculo de contenido de humedad*



**Figura 14**

*Proceso de secado de materiales en horno*



Se tiene los siguientes resultados de contenido de humedad de agregado grueso en la tabla 3:

**Tabla 3**

*Resultado de contenido de humedad. Comité 211 de ACI*

Item	Descripción	Datos	
1	Tamaño Maximo Nominal	1/4"	
2	Recipiente N°	T-1	T-2
3	Peso de Recipiente + Suelo Húmedo	<b>558.3</b>	<b>563.2</b>
4	Peso de Recipiente + suelo seco	<b>536.6</b>	<b>540.5</b>
5	Peso de Recipiente		
6	Peso de agua	21.7	22.7
7	Peso de suelo seco	536.6	540.5
8	Humedad %	4	4.2
9	<b>HUMEDAD PROMEDIO (%)</b>	<b>4.1</b>	

I. Se calculó el peso unitario de los agregados suelto y compactados. Para cálculo de peso unitario se debe tener el peso y volumen del recipiente. Para nuestra investigación se utilizó el envase de 0.9468 m<sup>3</sup> y Peso 6.251 kg como se muestra en la figura 15.

**Figura 15**

*Foto de envase para ensayo de peso unitario del agregado*



Se procedió a realizar el ensayo de peso unitario siguiendo los procedimientos descritos en ASTM C29. Se calculó el peso de recipiente y material compactado y se dividió entre el volumen del envase calculado previamente como se muestra en la figura 16.

**Figura 16**

*Proceso de ensayo de peso unitario de agregados*



Se obtuvieron los siguientes resultados de la tabla 4 y 5:

**Tabla 4**

*Resultados de peso unitario se compactado. Comité 211 de ACI*

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	IDENTIFICACION		
	M-1	M-2	M-3
Peso del Agregado + molde (g)	19100	19373	19236
Peso de molde	6259	6259	6259
Peso del Agregado	12841	13114	12977
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	1356	1385	1371
Contenido de Humedad %	0.6	0.6	0.6
Peso unitario Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1348	1377	1362
<b>Peso unitaria seco compactado (kg/m<sup>3</sup>) - Promedio</b>		<b>1362</b>	

**Tabla 5***Resultados de peso unitario seco suelto. Comité 211 de ACI*

<b>PESO UNITARIO SECO SUELTO</b>	<b>IDENTIFICACION</b>		
	M-1	M-2	M-3
Peso del Agregado	17945	17826	17886
Peso de molde	6259	6259	6259
Peso del Agregado	11686	11567	11627
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	1234	1222	1228
Contenido de Humedad %	0.6	0.6	0.6
Peso unitario Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1227	1214	1221
<b>Peso unitaria seco suelto (kg/m<sup>3</sup>) - Promedio</b>	<b>1221</b>		

J. Se calculó el Peso específico y absorción de humedad de los agregados de acuerdo al procedimiento descrito en la NTP 400.22, Una muestra de agregado es separada en agua por 24 h. Luego se separada del agua, el agua superficial de las partículas es secada y se determina la masa. Posteriormente, la muestra se coloca en un recipiente graduado y el volumen de la muestra se determina por el método gravimétrico o volumétrico. Finalmente, la muestra es secada en horno y la masa se determina de nuevo. Usando los valores de la masa obtenidos y mediante las fórmulas de este método de ensayo, es posible calcular la densidad, gravedad específica y la absorción como se muestra en la figura 17.

**Figura 17**

*Proceso de ensayo de peso específico*



Se obtuvo el siguiente resultado de agregado fino de la tabla 16:

**Tabla 6**

*Resultado de ensayo de peso específico de los agregados. Comité 211 de ACI*

<b>MUESTRA</b>	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>	<b>PROMEDIO</b>
Peso de Agregado Humedecido 24hr y Superficie Seca	2506	2550	
Peso de Agregado Sumergido	1478	1502	
Peso de Agregado Seco	2359	2400	
Peso Específico de Masa	2.295	2.29	2.292
Peso Específico de Masa SSS	2.438	2.433	2.435
Peso Específico Aparente	2.678	2.673	2.675
Porcentaje de Absorción (%)	6.23	6.25	6.24

### 3.6.3. Etapa 3 diseño de mezcla

Con los datos obtenidos de la etapa 2 se realizaron el diseño de mezcla de las siguientes muestras:

- Muestra 1: concreto patrón
- Muestra 2: concreto con 40% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.
- Muestra 3: concreto con 60% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.
- Muestra 4: concreto con 80% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.
- Muestra 5 concreto con 100% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.

Para el cálculo de los componentes de concreto para cada uno de los diseños se aplicaron los siguientes pasos:

Determinar la resistencia promedio para el diseño

Para determinar la resistencia promedio para el diseño se utiliza la tabla proporcionada por el comité 211 de ACI, Ver la tabla 7.

**Tabla 7**

*Resistencia de la compresión promedio. Comité 211 de ACI*

<b>F'c</b>	<b>F'cr</b>
Menos de 210	F'c+70
210 a 350	F'c+84
Sobre 350	F'c+98

Nota: (Comité 211 de ACI)

$$F'_{cr} = F'_c + 70$$

$$F'_{cr} = 175 + 70$$

$$F'_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^2$$

### A. Determinar el asentamiento

Para determinar el asentamiento se utiliza la tabla proporcionada por el comité de ACI, como se muestra en la tabla 8. El asentamiento varía de 0" a 10" según los asentamientos recomendados para varios tipos de construcción y de 0" a más según la consistencia que se desea tener. Para la presente investigación se aplicó asentamiento de 3" al 4".

**Tabla 8**

*Tabla de asentamiento. Comité 211 de ACI*

<b>Consistencia</b>	<b>Slump</b>	<b>Trabajabilidad</b>
Seca	0"-2"	Poco trabajable
Plástica	3"-4"	Trabajable
Fluida	mayor a 5"	Muy trabajable

Nota: (Comité 211 de ACI)

### B. Determinar el tamaño máximo nominal

Las Normas de Diseño Estructural recomiendan que el tamaño máximo nominal del agregado grueso sea el mayor que sea económicamente disponible, siempre que sea compatible con las dimensiones y características de la estructura; en la medida que el tamaño máximo del agregado grueso nunca será mayor de: 1/5 de la dimensión más angosta entre caras del encofrado, 1/3 del espesor de las losas y 3/4 de la distancia libre entre barras o paquetes de barras o cables tensores.

### C. Selección de relación agua / cemento

Para determinar la relación de agua-cemento se tomó como referencia la siguiente tabla propiciado el comité 211 de ACI, ver la tabla 9.

**Tabla 9**

*Tabla de relación agua cemento. Comité 211 de ACI*

F'cr	Relación agua - cemento de diseño en peso	
	Aire incorporado	Con aire incorporado
450	0.38	
400	0.43	
350	0.48	0.4
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.7	0.61
150	0.8	0.71

Nota: (Comité 211 de ACI)

Con el  $F'_{cr} = 245 \text{ kg/cm}^2$ , buscamos en la tabla su valor correspondiente como se muestra en la tabla 10.

**Tabla 10**

*Cálculo de relación agua cemento*

F'cr	a/c
250	0.62
245	X
200	0.7

Nota: (Comité 211 de ACI)

Interpolando obtenemos:

$$(250-200) \longrightarrow (0.62-0.70)$$

$$(245-20) \longrightarrow (X-0.70)$$

$$50 \longrightarrow -0.08$$

$$45 \longrightarrow X-0.70$$

$$X-0.62 = 45x (-0.08) / 50$$

$$X = 0.628 = 0.63 = R (A/C)$$

#### D. Determinar la cantidad de agua de mezclado y aire

Para determinar el agua de mezcla y el contenido de aire se tomó como referencia las tablas que nos proporciona el Comité 211 del ACI. Ver la tabla 11.

**Tabla 11**

*Tabla para calcular la cantidad de agua. Comité 211 del ACI*

<b>Tamaño Máximo de agregado</b>								
<b>Asentamiento</b>	<b>3/8"</b>	<b>1/2"</b>	<b>3/4"</b>	<b>1"</b>	<b>1 1/2"</b>	<b>2"</b>	<b>3"</b>	<b>6"</b>
<b>Concreto sin aire incorporado</b>								
1"-2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3"-4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6"-7"	243	228	216	202	190	178	160	---
<b>Concreto con Aire incorporado</b>								
1"-2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3"-4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6"-7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Nota: (Comité 211 de ACI)

Según la tabla 11 la cantidad de mezcla de agua el volumen es 205 L ya que nuestro agregado tiene un tamaño máximo de ¾". Luego, se calcula el contenido de aire atrapado utilizando la tabla 12 proporcionado por comité 211 de ACI.

**Tabla 12**

*Tabla para cálculo de contenido de aire atrapado. Comité 211 del ACI*

<b>Tamaño Maximo Nominal</b>	<b>Contenido de Aire Atrapado</b>
3/8"	3
1/2"	2.5
3/4"	2
1"	1.5
1 1/2"	1
2"	0.5
3"	0.3
6"	0.2

Nota: (Comité 211 de ACI)

### **E. Determinar la cantidad de cemento**

Se calculó la cantidad de cemento de la siguiente manera:

$$R a/c = A/C$$

$$C = a / (R a/c)$$

$$C = 205 / 0.628$$

$$C = 326 \text{ kg} / \text{m}^3$$

### **F. Determinar la cantidad de agregado grueso**

Para determinar el peso del Agregado Grueso por Unidad de Volumen del Concreto tomaremos como referencia la tabla 13 que nos proporciona el Comité 211 del ACI.

**Tabla 13***Cálculo de volumen de agregado. Comité 211 del ACI*

<b>Tamaño Maximo Nominal del Agregado grueso</b>	<b>Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unida de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino</b>			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.5	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota: (Comité 211 de ACI)

Para nuestra investigación se interpoló el resultado mediante los umbrales superiores e inferiores como se muestra en la tabla 14.

**Tabla 14***Cálculo de volumen de agregado. Comité 211 del ACI*

<b>Módulo de fineza</b>	<b>Volumen</b>
2.6	0.64
2.79	X
2.8	0.62

Nota: (Comité 211 de ACI)

$$(2.60-2.80) \longrightarrow (0.64-0.62)$$

$$(2.79-2.80) \longrightarrow (X-0.62)$$

$$-0.20 \longrightarrow 0.02$$

$$-0.01 \longrightarrow X-0.62$$

$$X-0.62 = -0.01x (0.02) / -0.2$$

$$X = 0.637$$

$$\text{Peso unitario compactado seco} = 0.637 * 1633$$

$$\text{Peso unitario compactado seco} = 1040.22$$

### **G. Cálculo del volumen absoluto de concreto para hallar el agregado fino de los materiales por m<sup>3</sup>**

Para el cálculo de volumen absoluto se utilizó la siguiente formula:

$$\text{Volumen Absoluto} = \text{Peso Seco} / \text{P.E.} \times 1000$$

Por lo que se puede calcular el volumen absoluto de los componentes del concreto:

$$\text{Cemento} = 326 / (3.11 \times 1000) = 0.1048 \text{ m}^3$$

$$\text{Ag. Grueso} = 1040.22 / (2.756 \times 1000) = 0.3774 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = 205 / 1000 = 0.205 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = 20\% / 1000 = 0.020$$

$$\text{Agregado fino} = 1 - 0.1048 - 0.3774 - 0.205 - 0.02 = 0.2930 \text{ m}^3$$

$$0.2930 = \text{Peso} / 2.671 * 1000$$

$$\text{Peso agregado fino} = 782.63 \text{ kg/m}^3$$

En caso de utilizar aditivo se debe restar el volumen absoluto del aditivo para calcular el volumen residual de agregado fino.

### **H. Corrección por humedad**

Para la corrección por humedad se calcula la siguiente forma:

$$\text{Peso } (\% \text{Humedad} / 100 + 1)$$

$$\text{Ag. Fino} = 782.63 (1.2/100 + 1) = 792.02$$

$$\text{Ag. Grueso} = 1040.22 (0.1/100 + 1) = 1041.26$$

### **I. Cálculo de cantidad de agua efectiva**

Para el cálculo de cantidad de agua efectiva se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Agua efectiva de A.F.} = \text{Peso corregido de A.F.} \times ((\% \text{Humedad} - \% \text{Absorción}) / 100 - 1)$$

$$\text{Agua efectiva de A.G.} = \text{Peso corregido de A.G.} \times ((\% \text{Humedad} - \% \text{Absorción}) / 100 - 1)$$

$$\text{Agua efectiva} = \text{Agua efectiva de A.F.} + \text{Agua efectiva de A.G.}$$

$$\text{Agua efectiva} = 193.3 \text{ lt}$$

### **J. Cálculo de nueva relación agua cemento**

$$\text{Relación a/c corregida} = \text{Peso del cemento} / \text{agua efectiva}$$

$$\text{Relación a/c corregida} = 0.59$$

### **K. Cálculo de materiales para el ensayo**

Finalmente se calculan las cantidades de los materiales necesarios para elaborar los 60 probetas necesarios para la presente investigación. Para eso se deberá multiplicar el volumen total de la cantidad de probetas por los pesos absolutos de cada componente del concreto calculado en los pasos anteriores.

Con los datos obtenidos se realizarán el diseño de mezcla de las siguientes muestras:

Muestra 1: concreto patrón

Muestra 2: concreto con 40% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.

Muestra 3: concreto con 60% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.

Muestra 4: concreto con 80% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.

Muestra 5 concreto con 100% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.

#### ***3.6.4. Etapa 4 preparación de la mezcla***

Una vez obtenido las cantidades necesarios para realizar las 60 probetas, se procedió a separar los componentes de concreto de manera ordenada como se muestran en las figuras 18, 19, 20 y 21.

#### **Figura 18**

*Pesando el agregado fino*



**Figura 19**

*Pesando el material reciclado*

**Figura 20**

*Materiales separados para la mezcla*



**Figura 21**

*Sikament 306 para la mezcla de concreto*



Se realizó la mezcla humedeciendo el trompo con agua, luego se introduce el agregado fino, agregado grueso, cemento, sikament 306 controlando el contenido de agua en la mezcla hasta obtener una consistencia de concreto trabajable para realizar el vaciado como se muestra en las figuras 22 y 23.

**Figura 22**

*Proceso de mezclado dentro de trompo*



**Figura 23**

*Mezcla de concreto*



Se realizó la revisión de asentamiento de la mezcla con el cono de Abram. Finalmente, se vertió el concreto recién preparado en los moldes para las probetas, previamente lubricado con desmoldante como se muestra en las figuras 24 y 25

**Figura 24**

*Verificación de asentamiento*



**Figura 25**

*Preparación de probetas para ensayos de compresión*



Se realizó la revisión de temperatura de la mezcla preparada como se muestra en la figura 26.

**Figura 26**

*Verificación de temperatura*



Finalmente se procedió a curar las probetas en pozo de curado como se muestra en la figura 27.

### **Figura 27**

*Curado de probetas*



#### **3.6.5. Etapa 5 - ensayos de rotura de probetas.**

Una vez pasado los 3, 7, 21 y 28 días, se realizan la rotura de probetas mediante máquina de ensayo uniaxial, debidamente calibrado como se muestran en las figuras 28, 29 y 30.

### **Figura 28**

*Foto de prensa*



**Figura 29**

*Foto de ensayo de compresión*

**Figura 30**

*Foto de etiqueta de calibración de los equipos*



Para el ensayo se utilizó el equipo de máquina de ensayo uniaxial previa verificación de certificado de calibración como se muestra en la figura 31.

Figura 31

Foto de certificado de calibración de equipo de compresión

**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-237-2023**

Página : 1 de 2

**Expediente** : 066-2023  
**Fecha de emisión** : 2023-04-01

**1. Solicitante** : JMF LABCON SAC  
**Dirección** : MZA, RR LOTE, 8 SEC. HUERTOS DE LURIN - PACHACAMAC - LIMA

**2. Descripción del Equipo** : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

**Marca de Prensa** : UTEST  
**Modelo de Prensa** : UTC-4131  
**Serie de Prensa** : 17/001659  
**Capacidad de Prensa** : 1500 KN  
**Código de Identificación** : JMFPREN01

**Marca de indicador** : UTEST  
**Modelo de Indicador** : BC100

**Marca de Transductor** : KELLER  
**Modelo de Transductor** : PA-21R/600bar/80853.01  
**Serie de Transductor** : 222135.0091

**Bomba Hidráulica** : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo, indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**3. Lugar y fecha de Calibración**  
MZA, RR LOTE, 8 SEC. HUERTOS DE LURIN - PACHACAMAC - LIMA  
31 - MARZO - 2023

**4. Método de Calibración**  
La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

**5. Trazabilidad**

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

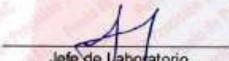
**6. Condiciones Ambientales**

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29.8	30.7
Humedad %	64	60

**7. Resultados de la Medición**  
Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

**8. Observaciones**  
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

  
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Telf. 292-5106  
www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

Luego, se realizaron los ensayos de resistencias de compresión de diferentes edades para analizar los resultados de ensayos como muestra en las tablas 15 y 16.

**Tabla 15**

*Formato validado por juicio de experto para la recopilación de los resultados de ensayos de compactación*

Nombre	Fecha de molde	fecha de rotura	días de curado	Diámetro	Área	Carga	Resistencia alcanzada	Resistencia promedio
				cm	Cm2			
M Patrón 1	25/08/2023	28/08/2023	3	10.1	80.12	115	146.40	
M Patrón 2	25/08/2023	28/08/2023	3	10.1	80.12	97.4	124.00	134.93
M Patrón 3	25/08/2023	28/08/2023	3	10.11	80.12	105.8	134.40	
M Patrón 4	25/08/2023	01/09/2023	7	10.12	80.44	111.8	141.70	
M Patrón 5	25/08/2023	01/09/2023	7	10.1	80.12	131.5	167.40	149.60
M Patrón 6	25/08/2023	01/09/2023	7	10.11	80.28	110	139.70	
M Patrón 7	25/08/2023	08/09/2023	14	10.1	80.12	111.8	208.50	
M Patrón 8	25/08/2023	08/09/2023	14	10.1	80.12	131.5	211.90	210.37
M Patrón 9	25/08/2023	08/09/2023	14	10.12	80.44	110	210.70	
M Patrón 10	25/08/2023	22/09/2023	28	10.08	79.8	202.6	258.90	
M Patrón 11	25/08/2023	22/09/2023	28	10.03	79.01	205.7	265.50	258.97
M Patrón 12	25/08/2023	22/09/2023	28	10.08	79.8	197.6	252.50	

**Tabla 16**

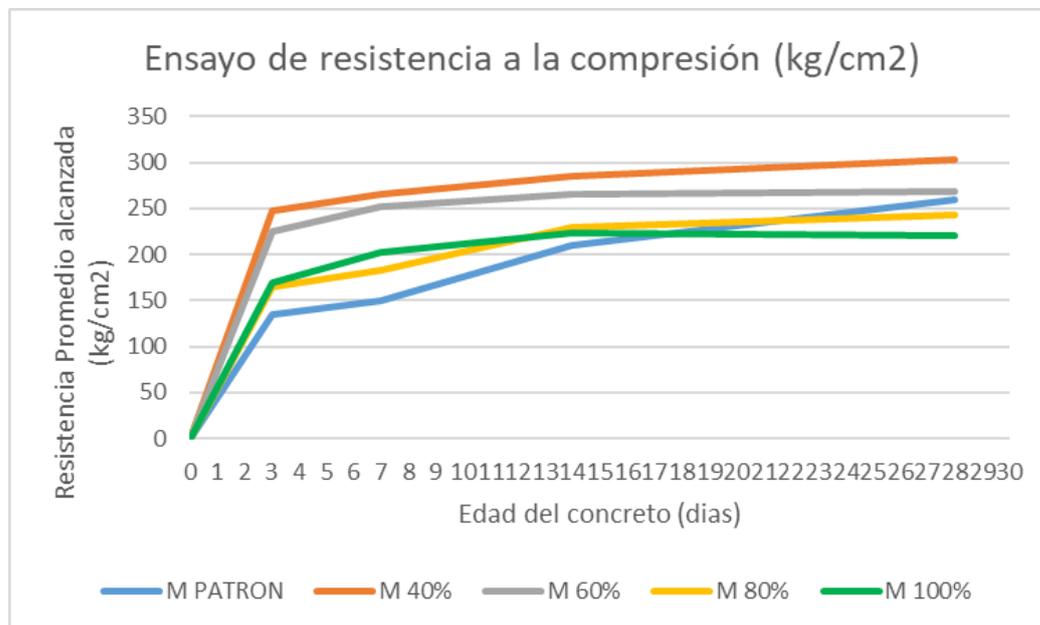
*Formato validado por juicio de experto para la recopilación de los resultados de ensayos de compactación*

MUESTRA	DIAS				
	0	3.00	7.00	14.00	28.00
M PATRON	0	134.93	149.60	210.37	258.97
M 40%	0	247.23	265.53	285.40	303.83
M 60%	0	224.53	252.27	266.30	268.87
M 80%	0	164.33	182.50	228.80	243.70
M 100%	0	168.70	202.20	224.23	220.64

Luego, se grafican los datos obtenidos en el formato validado por los expertos como se muestran en la figura 32.

**Figura 32**

*Grafica de resultados de ensayos de roturas de distintas edades*



Finalmente se analizó el costo beneficio de utilizar el concreto reciclado teniendo en cuenta los resultados de los ensayos y la cantidad de costo invertido en cada muestra.

### 3.7. Análisis de datos

Se recolectaron los datos obtenidos de diferentes ensayos de concreto en el laboratorio y se procesó y se graficó los resultados en el programa Microsoft Excel utilizando las plantillas validadas por el juicio de expertos.

Finalmente se evaluaron los datos obtenidos con la norma técnica peruana y se plantea el uso de concreto reciclado con aditivo sikament 306 para su aplicación en elementos estructurales.

## IV. RESULTADOS

Según plantean Hernández, Fernández y Baptista (2010), los resultados de la investigación son producto del análisis de la información; incluye los datos recolectados, su descripción, el análisis y discusión de cada variable objeto de estudio.

Los resultados obtenidos en los ensayos se organizaron según las variables independientes y dependientes. De igual forma al presentar los resultados de las compresiones realizadas se toma en consideración el orden según los porcentajes de adición del agregado reciclado y sus correspondientes resistencias de 40%, 60%, 80% y 100%.

### 4.1. Propiedades mecánicas del concreto reciclado

#### 4.1.1. Resistencia a la compresión

En la tabla 17, se muestran los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión por cada tipo de muestras, se puede observar una variación desde 220.64 kg/cm<sup>2</sup> al 303.83 kg/cm<sup>2</sup> en los resultados a 28 días.

**Tabla 17**

*Resultados de resistencia a la compresión*

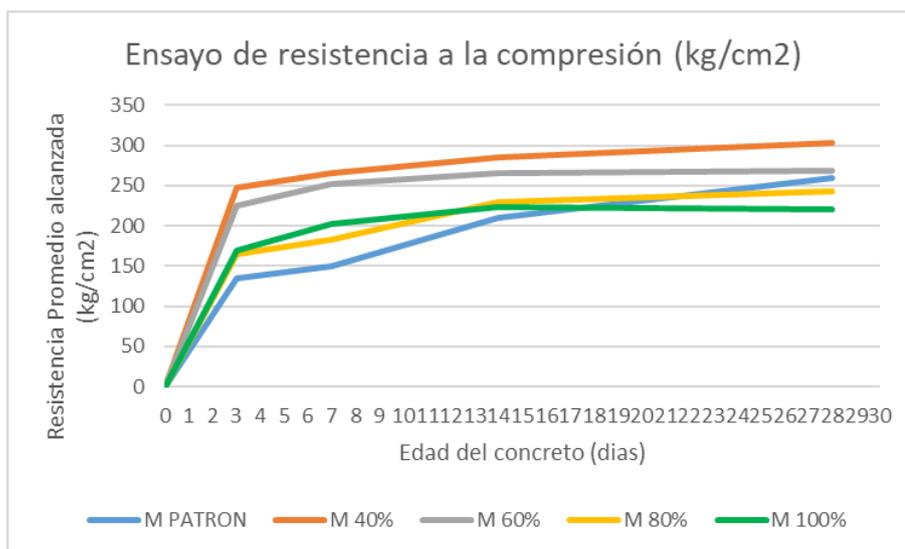
MUESTRA	DÍAS				
	0	3.00	7.00	14.00	28.00
M PATRON	0	134.93	149.60	210.37	258.97
M 40%	0	247.23	265.53	285.40	303.83
M 60%	0	224.53	252.27	266.30	268.87
M 80%	0	164.33	182.50	228.80	243.70
M 100%	0	168.70	202.20	224.23	220.64

En la figura 33, se muestra los resultados de resistencia a la compresión para los concreto de  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

Se observa que el concreto con sustitución de 40% de piedra presenta la mejor resistencia frente a las demás muestras.

**Figura 33**

*Resultados de resistencia a la compresión*



## 4.2. Propiedades físicas del concreto reciclado

### 4.2.1. Asentamiento

En la tabla 18, muestra los resultados de los ensayos de asentamiento por cada tipo de muestras, se puede observar una variación desde 4.0” al 4.5” pulgadas.

**Tabla 18**

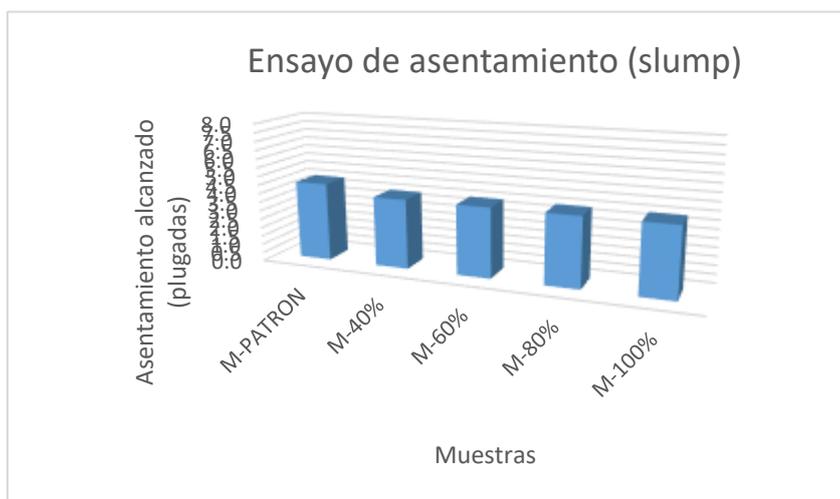
*Resultado de ensayo de asentamiento*

MUESTRA	SLUMP (Pulgadas)
M PATRON	4.5
M 40%	4
M 60%	4
M 80%	4
M 100%	4

En la figura 34, se muestra los resultados de asentamiento para los concreto de  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>. Se observa que todas las muestras presentaron asentamiento de 4", cumpliendo el slump considerado para el diseño que fue 3 a 4". El concreto patrón presenta un asentamiento de 4.5" sin embargo, esta dentro de rango de tolerancias de diseño de +/- 1".

**Figura 34**

*Resultado de ensayo de asentamiento*



#### 4.2.2. *Peso unitario*

En la tabla 19, muestra los resultados de los ensayos de peso unitario por cada tipo de muestras, se puede observar una variación desde 2310.20 al 2381.0, calificándose como concreto de peso normal. (1700-2500 kg/m<sup>3</sup>).

**Tabla 19**

*Resultados de ensayo de peso unitario*

Muestra	Peso Unitario (kg/m <sup>3</sup> )
M PATRON	2381.02
M 40%	2369.69
M 60%	2338.53
M 80%	2313.03
M 100%	2310.2

Los resultados del peso unitario para el concreto con un valor  $F'c$  de 210 se muestran en la figura 35. Se obtienen concretos con pesos unitarios menores a medida que aumenta el porcentaje de agregado reciclado utilizado como reemplazo del agregado natural; El uso de agregado 100% reciclado da como resultado el peso unitario más bajo.

**Figura 35**

*Resultados de ensayo de peso unitario*



#### 4.2.3. Rendimiento

En la tabla 20, muestra los resultados del ensayo de rendimiento de las mezclas de concreto por cada tipo de muestras, se puede observar una variación desde 1.00 al 1.01%.

**Tabla 20**

*Resultados rendimiento de las mezclas de concreto*

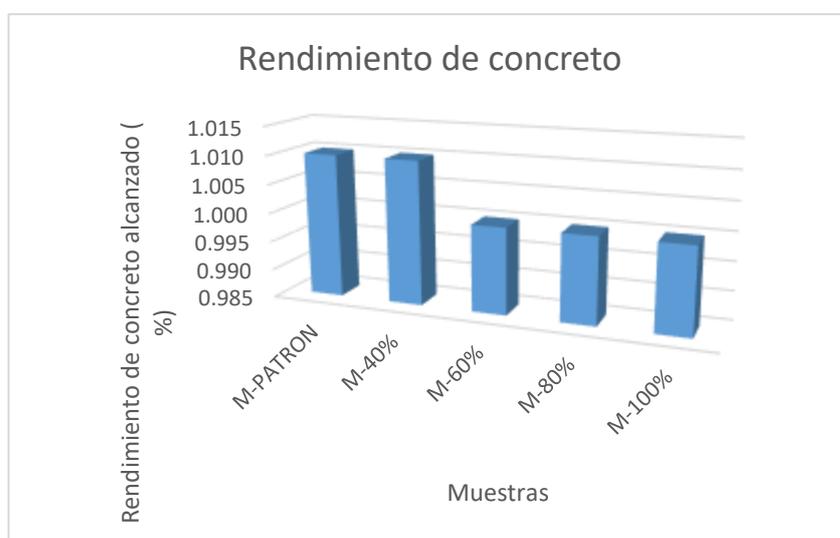
Muestra	Rendimiento %
M PATRON	1.01
M 40%	1.01
M 60%	1.00
M 80%	1.00
M 100%	1.00

En la figura 36, se muestra los resultados de peso unitarios para los concreto de  $F'c=210$ .

El factor que influye en la variación es el porcentaje de sustitución de agregados reciclados. Se evidencia que la muestra con 100% de sustitución de agregados presenta menor rendimiento con respecto a las demás muestras.

**Figura 36**

*Resultados rendimiento de las mezclas de concreto*



#### 4.2.4. Contenido del aire

En la tabla 21, muestra los resultados del ensayo de contenido de aire de las mezclas de concreto por cada tipo de muestras, se puede observar una variación desde 0.39% al 1.19%.

**Tabla 21**

*Resultados del contenido de aire*

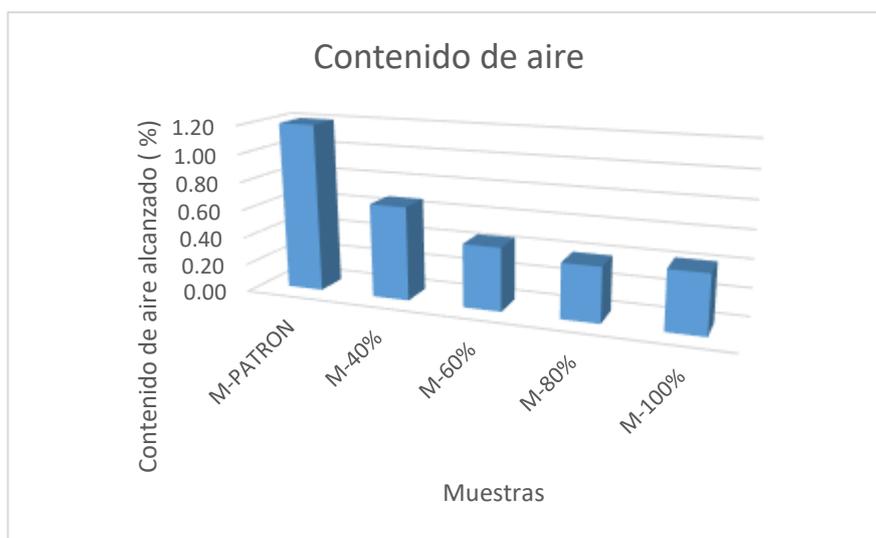
Muestra	Contenido de aire
M Patrón	1.19%
M 40%	0.67%
M 60%	0.45%
M 80%	0.39%
M 100%	0.42%

En la figura 37, se muestra los resultados del contenido de aire para los concreto de  $F'c=210$ .

El factor que influye en la variación es el porcentaje de sustitución de agregados reciclados. Se evidencia que la muestra con 80% y 100% de sustitución de agregados presenta menor contenido de aire con respecto a las demás muestras.

### Figura 37

*Resultados del contenido de aire*



#### 4.2.5. Temperatura

En la tabla 22, muestra los resultados del ensayo de temperatura de las mezclas de concreto por cada tipo de muestras, se puede observar una variación desde 29.0 °C al 31.3 °C.

**Tabla 22**

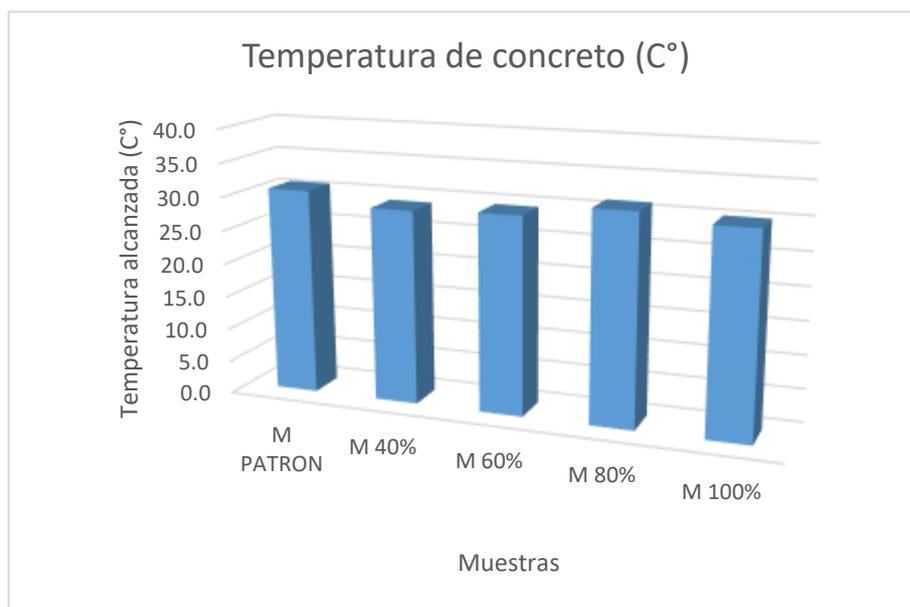
*Temperatura del concreto*

MUESTRA	Temperatura (C°)
M PATRON	30.80
M 40%	29.00
M 60%	29.50
M 80%	31.30
M 100%	30.20

En la figura 38, se muestra los resultados de la temperatura del concreto para los concreto de  $F'c=210$ . Se observa que la temperatura del concreto no tiene una diferencia significativa entre las muestras. Además, todas son menores a  $32^{\circ}\text{C}$ , lo cual se evidencian que están dentro del rango normal.

**Figura 38**

*Temperatura del concreto*



#### 4.3. Costo de concreto reciclado

En la tabla 23, muestra los resultados del costo por cada tipo de muestras, se puede observar una variación desde S/.619.86 al S/. 622.48.

**Tabla 23**

*Los precios unitarios de concreto preparado y colocado In-situ.*

<b>MUESTRA</b>	<b>P. U</b>
M PATRON	619.86
M 40%	622.43
M 60%	622.46
M 80%	622.48
M 100%	621.38

En la figura 39, se muestra los resultados de los costos para los concreto de  $F'c=210$  kg/cm<sup>2</sup>.

La muestra del concreto con sustitución al 100% presenta mejor costo respecto a las otras muestras de concreto reciclado. Sin embargo, la muestra patrón sigue siendo más económico con una diferencia de S/1.52 respecto al precio de muestra del 100% de sustitución.

### Figura 39

*Los precios unitarios de concreto preparado y colocado In-situ*



## V. DISCUSION DE RESULTADOS

En la presente investigación, la sustitución de 40% de agregado reciclado presenta mejor desempeño en los ensayos de resistencias a compresión, lo cual coincide con la investigación de Collantes y Eslava (2018), quienes han demostrado que con un porcentaje de 40%, presenta la máxima resistencia a compresión y una mejora de 36%, con respecto a la resistencia de diseño. Lo que comprueba la hipótesis la aplicación de los desechos de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y aditivo sikament 306 influirá en las propiedades mecánicas del concreto reciclado.

Los resultados de la investigación muestran que las propiedades físicas tanto del hormigón normal como del hormigón reciclado con aditivo sikament 306 varían poco. En esto concuerda con Galván E. (2020), quien demuestra que las propiedades físicas del concreto utilizando agregado reciclado difieren de manera no significativa de propiedades como adherencia, peso unitario, desempeño, contenido de aire, efusión y tiempo de agrietamiento. Las propiedades físicas del concreto reciclado serán afectadas por la combinación de los desechos de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y el aditivo sikament 306. Esto confirma la hipótesis.

La diferencia de costos para preparar 1 m<sup>3</sup> del concreto reciclado fue S/.1.52 más caro con respecto al precio de preparar 1m<sup>3</sup> concreto patrón, se aprecia una variación mínima. Este resultado no coincide con los resultados de investigación de Erazo (2018), cuyo objetivo fue calcular el costo total de los materiales por 1 m<sup>3</sup> de concreto reciclado y se pudo comprobar que el uso del concreto reciclado es más económico en S/. 16.27, lo que comprueba la hipótesis, la incorporación del aditivo sikament 306 en el concreto reciclado con desechos de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> afectará el costo del concreto.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1 En esta tesis se evaluó la influencia de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 en las propiedades mecánicas del concreto por medio de los ensayos de compresión con las muestras de 40% de sustitución, 60% de sustitución, 80% de sustitución y 100% de sustitución obteniéndose una variación de 24 %, 10%, -1%, -10% respectivamente.
- 6.2 En la presente investigación se examinó la influencia de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 en las propiedades mediante los ensayos de contenido de humedad, absorción de material, peso unitario, rendimiento de concreto y el slump. Demostrándose que la variación entre las muestras de muestras con 40% de sustitución, 60% de sustitución, 80% de sustitución y 100% de sustitución respecto al concreto patrón son mínimas.
- 6.3 En el trabajo de la investigación realizado se calculó el costo del concreto reciclado con desechos de concreto 210 kg/cm<sup>2</sup> y aditivo sikament 306, por medio comparaciones de análisis de precios unitarios de muestras con 40% de sustitución, 60% de sustitución, 80% de sustitución y 100% de sustitución con respecto al precio del concreto patrón se obtiene una variación de -S/ 2.07, -S/2.60, -S/2.62, -S/1.52 respectivamente. Siendo el precio más económico el concreto con 100 % de sustitución respecto a los demás concreto reciclado.
- 6.4 En la tesis se determinó que desechos de concreto y aditivo sikament 306 mejoran las propiedades del concreto reciclado mediante diferentes ensayos cuyos resultados fueron comparados con los trabajos mencionados en los antecedentes para la verificación de las hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación.

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1 Se recomienda continuar evaluando las propiedades mecánicas del concreto reciclado y aditivo sikament 306 utilizando un concreto proveniente de las resistencias diferentes a 210 kg/cm<sup>2</sup>. También, analizar el concreto reciclado proveniente de una mezcla de residuos de varias resistencias para obtener mayor control sobre los comportamientos de concreto reciclado de diferentes resistencias.
- 7.2 Se recomienda continuar evaluando otras propiedades físicas del concreto como exudación, velocidad de fraguado, durabilidad, que no fueron parte del alcance de la presente investigación.
- 7.3 Se recomienda continuar con la investigación realizando los análisis de precios unitarios considerando los precios de materiales fuera de Lima, para evaluar la rentabilidad de concreto reciclado en diferentes departamentos del Perú, ya que este trabajo de investigación tiene como alcance investigar los precios en Lima Metropolitana.

### VIII. REFERENCIAS

- Abanto, F. (2009). *Tecnología del concreto*. San Marcos.
- Al-Azzawi, A. (2024). Mechanical properties of recycled aggregate concrete. *ARP Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(19).  
[https://www.researchgate.net/publication/309872638\\_Mechanical\\_properties\\_of\\_recycled\\_aggregate\\_concrete](https://www.researchgate.net/publication/309872638_Mechanical_properties_of_recycled_aggregate_concrete).
- Anquise, S. y Carizaile, E. (2015). *Viabilidad del uso de concreto reciclado para la construcción de viviendas en la ciudad de Tacna*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. Repositorio Institucional UNJBG.  
<https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/20.500.12510/2809>
- Apaza, K. y Ysarbe, J. (2016). *Proyecto de tesis análisis comparativo de las propiedades mecánicas y características físicas del concreto patrón y reciclado, evaluando su comportamiento en estado fresco y endurecido*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional UPC.  
<http://hdl.handle.net/10757/620542>
- Asencio, A. (2014). *Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$* . [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca]. Repositorio Institucional UNC.  
<https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/493>
- Astorga, A. y Rivero, P. (2009). *Patologías en las edificaciones*. Centro de investigación en gestión integral de riesgos.
- Bazalar, L. y Cadenillas, M. (2019). *Propuesta de agregado reciclado para la elaboración de concreto estructural con  $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$  en estructuras aporticadas en la ciudad de Lima para reducir la contaminación ambiental*. [Tesis de pregrado, Universidad

Peruana de Ciencias Aplicadas]. Repositorio Institucional UPC.  
<http://hdl.handle.net/10757/628103>

Bazán, I. (2018). *Caracterización de residuos de construcción de Lima y Callao (estudio de caso)*. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio Institucional PUCP. <http://hdl.handle.net/20.500.12404/10189>

Cahui, E. (2021). *Evaluación de la resistencia del concreto de  $f'c$  210 kg/cm<sup>2</sup> mediante el empleo de aditivo superplastificante reductor de agua - moquegua, 2019*. [Tesis de pregrado, Universidad José Carlos Mariátegui]. Repositorio Institucional UJCM. <https://hdl.handle.net/20.500.12819/1382>

Campos, E. y Saenz, J. (2020). *Hormigón estructural con agregados reciclados para la construcción de viviendas*. [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. Repositorio Institucional URP. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3716>

Cámara Peruana de la Construcción. (2023). *Informe Económico de la Construcción*. (62<sup>a</sup> ed.).

Collantes, J. y Eslava, I. (2018). *Influencia del agregado reciclado sobre la compresión, abrasión, asentamiento y permeabilidad en el concreto permeable no estructural*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. Repositorio Institucional UNT. <https://hdl.handle.net/20.500.14414/11040>

Erazo, 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*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV <https://hdl.handle.net/20.500.13084/2554>

Fernández, J. (2021). *Aplicación de concreto reciclado en el diseño y elaboración de pavimentos articulados para el uso de tránsito peatonal*. [Tesis de pregrado, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio Institucional USMP. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/9317>

- Galván, E. (2022). *Uso del concreto reciclado en la construcción de viviendas básicas en la provincia de Huancayo – 2018*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana los Andes]. Repositorio Institucional UPLA. <https://hdl.handle.net/20.500.12848/1610>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. (6a. ed.). McGraw-Hill.
- Instituto Nacional de Estadística e informática. (2023). *Informe de Precios N° 11 noviembre 2023 - Variación de los Indicadores de Precios de la Economía*.
- Medina, A. (2022). *Influencia de la incorporación de agregado grueso de concreto reciclado, en las propiedades mecánicas a compresión y flexión del concreto  $f'c=210$  kg/cm<sup>2</sup> - Abancay 2021*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana los Andes]. Repositorio Institucional UPLA. <https://hdl.handle.net/20.500.14512/342>
- Meléndez, A. (2016). *Utilización del concreto reciclado como agregado (grueso y fino) para un diseño de mezcla  $f'c = 210$  kg/cm<sup>2</sup> en la ciudad de huaraz - 2016*. [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro]. Repositorio Institucional USP. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/4372>
- Ministerio de Vivienda. (2009). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Norma E060: Concreto Armado.
- Pasquel, E. (1999). *Tópicos de tecnología del concreto*. Colegio de Ingenieros del Perú.
- Sabino, C. (1986). *El proceso de investigación*. Editorial Panapo.
- Tello, J. (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*. [Tesis de pregrado, Universidad Señor de Sipán]. Repositorio Institucional USS. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/5876>
- Taylor, H. (1997). *Cement Chemistry*. (2nd edition).

Wang, B., Yan, L., Fu, Q. y Kasal, B. (2021). A Comprehensive Review on Recycled Aggregate and Recycled Aggregate Concrete. *Resources, Conservation and Recycling*, 171, 105565. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105565>

## **IX. ANEXOS**

## ANEXO A. MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA						
COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DE FC=210 KG/CM2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO SIKAMENT 306						
Autor: Kenji Satoru Mejia Mejia						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿De qué manera el uso de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 influirán en las propiedades del concreto reciclado para uso en los elementos de cimentación que requieren concreto de 210 kg/cm2?	Determinar la influencia de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 en las propiedades del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales que requieran del concreto 210 kg/cm2	El uso los desechos de concreto y aditivo sikament 306 mejorarán las propiedades físicas y mecánicas del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales que requieran de concreto 210 kg/cm2	VARIABLE INDEPENDIENTE X: Los desechos de concreto y aditivo sikament 306	X1	40%,60%,80%,100% de sustitucion con 1% de sikament 306.	Diseño: Cuasi Experimental
				Tipo de investigación Explicativa		
				Enfoque de investigación Cuantitativa		
				MUESTRA		
¿Cómo el uso de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 influirán en las propiedades mecánicas del concreto para su uso en los elementos que requieren concreto de 210 kg/cm2?	Examinar la influencia de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 en las propiedades físicas del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales que requieran del concreto 210 kg/cm2.	El uso del uso los desechos de concreto y aditivo sikament 306 influiría en las propiedades mecánicas del concreto reciclado para su uso en los elementos estructurales que requieren de concreto 210 kg/cm2.	VARIABLE DEPENDIENTE Y: Las propiedades de concreto reciclado	Y1	Asentamientos Peso unitario Temperatura Contenido de aire Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Muestra 1: concreto patrón</li> <li>• Muestra 2: concreto con 40% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.</li> <li>• Muestra 3: concreto con 60% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.</li> <li>• Muestra 4: concreto con 80% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.</li> <li>• Muestra 5: concreto con 100% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.</li> </ul>
Y2	Resistencia a compresión	PROCEDIMIENTO				
Y3		Se transportan las probetas al laboratorio de concreto ubicado en el distrito de Lurin en donde se clasificará el amterial y se procederá con la trituración. Se realizarán los ensayos para obtener las propiedades físicas de los agregados naturales y reciclados Se realizarán los ensayos para evaluar las propiedades mecánicas, físicas de diferentes edades y muestras del concreto para analizar los resultados obtenidos mediante las plantillas validados por juicio de expertos. Finalmente se analizará el costo beneficio de utilizar el concreto reciclado teniendo en cuenta los resultados de los ensayos y la cantidad de costo invertido en cada muestra.				
¿Cuánto varía el costo entre el concreto sin materiales reciclado y concreto reciclado con sikament 306 para su uso en los elementos de construcción que requieren de concreto de 210 kg/cm2?	Comparar el costo entre el concreto sin materiales reciclados y concreto reciclado con desechos de concreto y aditivo sikament 306 para su uso en los elementos estructurales que requieran del concreto 210 kg/cm2.	El uso de los desechos de concreto y aditivo sikament 306 influiría el costo del concreto para su uso en los elementos estructurales que requieren de concreto 210 kg/cm2.		Costo	Costo de agregados Costo de materiales por 1000 m3 de concreto	

## ANEXO B. MATRIZ DE OPERACIONALIZACION

MATRIZ DE OPERACIONALIZACION						
COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DE FC=210 KG/CM2 PARA ELEMENTOS ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE CONCRETO RECICLADO Y ADITIVO SIKAMENT 306						
Autor: Kenji Satoru Mejia Mejia						
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
VARIABLE INDEPENDIENTE X: Los desechos de concreto y aditivo sikament 306	Combinación agua y agregado reciclado y aditivo	Se seleccionó de las probetas de laboratorios y aditivo sikament 306	X1	40%,60%,80%,100% de sustitucion con 1% de sikament 306.	Diseño: Cuasi Experimental	
			Porcentaje de sustitucion de concreto reciclado con 1% de aditivo sikament 306		Tipo de investigación Explicativa	
					Enfoque de investigación Cuantitativa	
VARIABLE DEPENDIENTE Y: Las propiedades de concreto reciclado	Determinadas por las características físicas y químicas del cemento , agua y agregados.	Después del fraguado el concreto empieza a ganar resistencia y se endurece	Y1	Asentamientos Peso unitario Temperatura Contenido de aire Rendimiento	MUESTRA	
			Propiedades físicas		<ul style="list-style-type: none"> <li>•Muestra 1: concreto patrón</li> <li>•Muestra 2: concreto con 40% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.</li> <li>•Muestra 3: concreto con 60% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.</li> <li>•Muestra 4: concreto con 80% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.</li> <li>•Muestra 5: concreto con 100% de concreto reciclado sustituido con 1% de aditivo sikament 306.</li> </ul>	
			Y2		Resistencia a compresión	PROCEDIMIENTO
			Propiedades mecánicas			
		Y3	Costo	Costo de agregados Costo de materiales por 1000 m3 de concreto	Se transportan las probetas al laboratorio de concreto ubicado en el distrito de Lurin en donde se clasificará el material y se procederá con la trituración. Se realizarán los ensayos para obtener las propiedades físicas de los agregados naturales y reciclados Se realizarán los ensayos para evaluar las propiedades mecánicas, físicas de diferentes edades y muestras del concreto para analizar los resultados obtenidos mediante las plantillas validados por juicio de expertos. Finalmente se analizará el costo beneficio de utilizar el concreto reciclado teniendo en cuenta los resultados de los ensayos y la cantidad de costo invertido en cada muestra.	

## ANEXO C. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

### APU Concreto Patrón

<b>Concreto IN SITU f'c=175 kg/cm2</b>			<b>m3</b>	<b>S/</b>	<b>619.86</b>
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Total	
<b>Materiales</b>					
Cemento Portland Tipo I	bls	7.67000	S/	25.00	S/ 191.75
agua	m3	0.19000	S/	5.68	S/ 1.08
arena gruesa	m3	0.29300	S/	45.00	S/ 13.19
Piedra 3/4"	m3	0.37740	S/	55.00	S/ 20.76
piedra reciclada	m3	0.00000	S/	58.05	S/ -
Sikament 306	m3	0.00000	S/	6,709.09	S/ -
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	HH	4.00000	S/	29.85	S/ 119.40
PEON	HH	10.00000	S/	21.19	S/ 211.90
<b>Herramienta</b>					
Alquiler de mezcladora 9p3	día	0.74074	S/	70.00	S/ 51.85
HERRAMIENTAS MENORES	(%)mo	0.03000	S/	331.30	S/ 9.94
<b>Herramienta</b>					
Alquiler de mezcladora 9p3	día	0.74074	S/	70.00	S/ 51.85
HERRAMIENTAS MENORES	(%)mo	0.03000	S/	331.30	S/ 9.94

## APU de concreto con 60% de sustitución

<b>Concreto IN SITU f'c=175 kg/cm2</b>		<b>m3</b>	<b>S/</b>	<b>622.46</b>
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>Materiales</b>				
Cemento Portland Tipo I	bls	6.91000	S/ 25.00	S/ 172.75
agua	m3	0.20981	S/ 5.68	S/ 1.19
arena gruesa	m3	0.31008	S/ 45.00	S/ 13.95
Piedra 3/4"	m3	0.15308	S/ 55.00	S/ 8.42
piedra reciclada		0.22962	S/ 58.05	S/ 13.33
Sikament 306		2.94000	S/ 6.71	S/ 19.72
<b>Mano de Obra</b>				
OPERARIO	HH	4.00000	S/ 29.85	S/ 119.40
PEON	HH	10.00000	S/ 21.19	S/ 211.90
<b>Herramienta</b>				
Alquiler de mezcladora 9p3	día	0.74074	S/ 70.00	S/ 51.85
HERRAMIENTAS MENORES	(%)mo	0.03000	S/ 331.30	S/ 9.94

## APU de concreto con 80% de sustitución

<b>Concreto IN SITU f<sub>c</sub>=175 kg/cm<sup>2</sup></b>		<b>m<sup>3</sup></b>	<b>S/</b>	<b>622.48</b>
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>Materiales</b>		<b>7.75</b>		
Cemento Portland Tipo I	bls	6.91247	S/ 25.00	S/ 172.81
agua	m <sup>3</sup>	0.20985	S/ 5.68	S/ 1.19
arena gruesa	m <sup>3</sup>	0.32672	S/ 45.00	S/ 14.70
Piedra 3/4"	m <sup>3</sup>	0.07321	S/ 55.00	S/ 4.03
pedra reciclada	m <sup>3</sup>	0.29283	S/ 58.05	S/ 17.00
Sikament 306	m <sup>3</sup>	2.93000	S/ 6.71	S/ 19.66
<b>Mano de Obra</b>				
OPERARIO	HH	4.00000	S/ 29.85	S/ 119.40
PEON	HH	10.00000	S/ 21.19	S/ 211.90
<b>Herramienta</b>				
Alquiler de mezcladora 9p3	día	0.74074	S/ 70.00	S/ 51.85
HERRAMIENTAS MENORES	(%)mo	0.03000	S/ 331.30	S/ 9.94

## APU de concreto con 100% de sustitución

<b>Concreto IN SITU f'c=175 kg/cm2</b>		<b>m3</b>	<b>\$ 621.38</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P. Unitario</b>	<b>Total</b>
<b>Materiales</b>				
Cemento Portland Tipo I	bls	6.91247	\$ 25.00	\$ 172.81
agua	m3	0.23092	\$ 5.68	\$ 1.31
arena gruesa	m3	0.34734	\$ 45.00	\$ 15.63
Piedra 3/4"	m3	0.00000	\$ 55.00	\$ 0.00
piedra reciclada	m3	0.32433	\$ 58.05	\$ 18.83
Sikament 306	m3	2.93780	\$ 6.71	\$ 19.71
<b>Mano de Obra</b>				
OPERARIO	HH	4.00000	\$ 29.85	\$ 119.40
PEON	HH	10.00000	\$ 21.19	\$ 211.90
<b>Herramienta</b>				
Alquiler de mezcladora 9p3	día	0.74074	\$ 70.00	\$ 51.85
HERRAMIENTAS MENORES	(%)mo	0.03000	\$ 331.30	\$ 9.94

## ANEXO D. ENSAYOS DE LABORATORIOS

## Roturas de probetas



**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-01  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño Patrón  
**N° ORDEN** : 0801  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 5/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 8/09/2023

## INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
PATRÓN 175	175	3	10.10	80.12	115.0	146.4	2
PATRÓN 175	175	3	10.10	80.12	97.4	124.0	5
PATRÓN 175	175	3	10.11	80.28	105.8	134.4	5
PROMEDIO:						134.9	

  
 Firmado digitalmente por  
 LUIS SERGIO BANCES FLORES,  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=bancsm26@gmail.com, cn=LUIS SERGIO BANCES FLORES,  
 givenName=LUIS SERGIO, sn=BANCES FLORES,  
 serialNumber=DN:41900211, f=SURQUILLO, o=LIMA -LIMA, c=PE  
 fecha: 2023.10.06 15:10:29 -0500'

## CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTTEST Modelo UTC-4131 N° Serie: 17/001659 de 1500 kn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una pagina en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.R.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-02  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales  
 Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la  
 Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño Patrón  
**N° ORDEN** : 0801  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 5/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 12/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 338.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión  
 De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete  
 Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
PATRÓN 175	175	7	10.12	80.44	111.8	141.7	5
PATRÓN 175	175	7	10.10	80.12	131.5	167.4	5
PATRÓN 175	175	7	10.11	80.28	110.0	139.7	5
<b>PROMEDIO:</b>						149.6	



LUIS SERGIO  
BANCOS FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 26992

Firmado digitalmente por LUIS  
SERGIO BANCOS FLORES  
Nombre de reconocimiento (DN):  
email=bancos2f@gmail.com,  
cn=LUIS SERGIO BANCOS FLORES,  
givenname=LUIS SERGIO,  
sn=BANCOS FLORES,  
serialNumber=DN:41908211,  
j-SURROULLCI, st=LIMA - LIMA, c=PE  
Fecha: 2023.10.17 15:47:13 -0500

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 kn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una pagina en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C. C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-02  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales  
 Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la  
 Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño Patrón  
**N° ORDEN** : 0801  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 5/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 19/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Homlogón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión  
 De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete  
 Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
PATRÓN 175	175	14	10.10	80.12	111.8	208.5	5
PATRÓN 175	175	14	10.10	80.12	131.5	211.9	5
PATRÓN 175	175	14	10.12	80.44	110.0	210.7	5
<b>PROMEDIO:</b>						210.4	

  
 LUIS SERGIO  
 BANCES FLORES  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 20282

Firmado digitalmente por LUIS  
 SERGIO BANCES FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=bances03@gmail.com,  
 cn=LUIS SERGIO BANCES FLORES,  
 givenName=LUIS SERGIO,  
 sn=BANCES FLORES,  
 serialNumber=DN=11908011,  
 l=SURQUILLO, st=LIMA - LIMA,  
 c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 15:45:12 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001669  
 de 1500 tn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son válidos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-04  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño Patrón  
**N° ORDEN** : 0801  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 5/08/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 3/10/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
PATRÓN 175	175	28	10.06	79.80	202.6	256.9	5
PATRÓN 175	175	28	10.03	79.01	205.7	265.5	5
PATRÓN 175	175	28	10.06	79.80	197.6	252.5	4
<b>PROMEDIO:</b>						259.0	



LUIS SERGIO BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 28982

Firmado digitalmente por LUIS SERGIO BANCES FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=bances25@gmail.com, cn=LUIS SERGIO BANCES FLORES, givenName=LUIS SERGIO, sn=BANCES FLORES, serialNumber=DNI-41908211, l=SURQUILLO, st=LIMA - LIMA, c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 15:48:46 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas e identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001669 de 1500 tn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos unicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una pagina en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-01  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 40% Concreto + 60% Piedra  
**N° ORDEN** : 0805  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 11/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	4	10.10	80.12	194.4	247.4	4
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	4	10.10	80.12	195.9	249.3	5
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	4	10.10	80.12	192.5	245.0	5
<b>PROMEDIO:</b>						247.3	

  
 Firmado digitalmente por LUIS SERGIO SANCOS FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=lsancos20@gmail.com,  
 cn=LUIS SERGIO SANCOS FLORES,  
 givenName=LUIS SERGIO,  
 sn=SANCOS FLORES,  
 serialNumber=DN:1906211,  
 o=SUROQUILLO, ll=LIMA - LIMA,  
 c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 16:05:21 -0500'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 tn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son válidos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una pagina en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: G. O.F.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-02  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales  
 Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 308  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad  
 Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 40% Concreto + 60% Piedra  
**N° ORDEN** : 0805  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 14/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión  
 De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete  
 Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	7	10.10	80.12	213.1	271.2	2
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	7	10.10	80.12	211.3	268.9	2
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	7	10.10	80.12	201.5	256.5	2
<b>PROMEDIO:</b>						266.5	

  
 Firmado digitalmente por LUIS  
 SERGIO BANCES FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=banco26@gmail.com,  
 cn=LUIS SERGIO BANCES  
 FLORES, givenName=LUIS  
 SERGIO, sn=BANCES FLORES,  
 serialNumber=DN17966711,  
 #SURCOLELLA, o=LIMA - LIMA,  
 c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 16:05:58  
 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 tn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son válidos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-03  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales  
 Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad  
 Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 40% Concreto + 60% Piedra  
**N° ORDEN** : 0805  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 21/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión  
 De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete  
 Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	14	10.10	80.12	236.1	300.5	2
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	14	10.10	80.12	213.5	271.7	2
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	14	10.10	80.12	223.1	284.0	2
<b>PROMEDIO:</b>						285.4	

  
 Firmado digitalmente por  
 LUIS SERGIO BANCES FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=bances26@gmail.co  
 m, cn=LUIS SERGIO BANCES  
 FLORES, givenName=LUIS  
 SERGIO, sn=BANCES FLORES,  
 serialNumber=DNI-41908211  
 ; s=SURQUELLO, st=LIMA -  
 LIMA, c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 16:07:05  
 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 kn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una pagina en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-04  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 308  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 40% Concreto + 60% Piedra  
**N° ORDEN** : 0805  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 5/10/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Homigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	28	10.08	79.80	254.3	324.9	5
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	28	10.07	79.64	236.4	302.7	5
40%CONCRETO - 60%PIEDRA	175	28	10.30	83.32	232.0	283.9	5
<b>PROMEDIO:</b>						303.8	



Firmado digitalmente por LUIS SERGIO BANCES FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=bances25@gmail.com, cn=LUIS SERGIO BANCES FLORES, givenName=LUIS SERGIO, sn=BANCES FLORES, serialNumber=DNI-41908211, h=SURQUILLO, st=LIMA - LIMA, c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 16:07:47 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 tn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB-013 -23-01-01  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 60% Concreto + 40% Piedra  
**N° ORDEN** : 0804  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 11/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	4	10.10	80.12	174.9	222.5	3
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	4	10.10	80.12	179.5	226.5	3
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	4	10.10	80.12	174.8	222.5	5
<b>PROMEDIO:</b>						224.5	

  
 Firmado digitalmente por LUIS SERGIO BANCOS FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=banco.s.flores@gmail.com,  
 cn=LUIS SERGIO BANCOS FLORES,  
 givenName=LUIS SERGIO,  
 sn=BANCOS FLORES,  
 serialNumber=DN=090011,  
 L=SURECON, O=SURECON - LIMA, c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 16:00:46 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 kn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una pagina en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-02  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 60% Concreto + 40% Piedra  
**N° ORDEN** : 0804  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 14/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	7	10.10	80.12	201.6	256.6	5
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	7	10.10	80.12	192.5	245.0	5
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	7	10.10	80.12	200.5	255.2	3
<b>PROMEDIO:</b>						252.3	

  
 Firmado digitalmente por **LUIS SERGIO BANCES FLORES**  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=bances26@gmail.com,  
 cn=LUIS SERGIO BANCES FLORES, givenName=LUIS SERGIO, sn=BANCES FLORES, serialNumber=DNE-91908211, c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 16:01:24 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 tn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son válidos únicamente para las probetas ensayadas.
- \* Este informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-03  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales  
 Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad  
 Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 60% Concreto + 40% Piedra  
**N° ORDEN** : 0804  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 21/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión  
 De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete  
 Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	14	10.10	80.12	206.1	262.3	5
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	14	10.10	80.12	220.9	281.2	5
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	14	10.10	80.12	200.7	255.4	2
<b>PROMEDIO:</b>						266.3	

Firmado digitalmente por  
 LUIS SERGIO BANCES FLORES  
 Nombre de reconocimiento  
 (DN):  
 email=bances25@gmail.co  
 m, cn=LUIS SERGIO BANCES  
 FLORES, givenName=LUIS  
 SERGIO, sn=BANCES FLORES,  
 serialNumber=DNI-41308211  
 ;#=SURQUILLO, st=LIMA -  
 LIMA, c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 16:02:05  
 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas e identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659  
 de 1500 kn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos unicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una pagina en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-04  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 60% Concreto + 40% Piedra  
**N° ORDEN** : 0804  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 5/10/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	28	10.05	79.33	208.7	268.3	5
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	28	10.03	79.01	190.0	245.2	5
60%CONCRETO - 40%PIEDRA	175	28	10.05	79.33	228.0	293.1	5
<b>PROMEDIO:</b>						268.9	



LUIS SERGIO BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
(D° N° 38883)

Firmado digitalmente por LUIS SERGIO BANCES FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=bances02@gmail.com, cn=LUIS SERGIO BANCES FLORES, givenName=LUIS SERGIO, sn=BANCES FLORES, serialNumber=DN:41900211, f=SURQUILLI, o=LIMA - LIMA, c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 16:03:26 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas e identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 kn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este Informe consta de una pagina en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-01  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales  
 Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 308  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la  
 Universidad Nacional Federico Villareal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 80% Concreto + 20% Piedra  
**N° ORDEN** : 0803  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 11/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Homigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión  
 De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete  
 Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	4	10.10	80.12	117.6	149.7	5
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	4	10.10	80.12	129.4	164.7	5
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	4	10.10	80.12	140.3	178.6	3
<b>PROMEDIO:</b>						154.3	

  
 Firmado digitalmente por LUIS SERGIO BANCOS FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=lbancos26@gmail.com,  
 cn=LUIS SERGIO BANCOS FLORES,  
 givenName=LUIS SERGIO,  
 sn=BANCOS FLORES,  
 serialNumber=DNE4198271,  
 c=PERU, o=LABORATORIO JMF LABCON  
 Fecha: 2023.10.17 13:56:04 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas e identificadas por el solicitante
- \* En el referendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 kn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son válidos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-02  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 80% Concreto + 20% Piedra  
**N° ORDEN** : 0803  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 14/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	7	10.10	80.12	142.4	181.2	5
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	7	10.10	80.12	165.9	211.2	5
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	7	10.10	80.12	121.9	155.1	3
<b>PROMEDIO:</b>						182.5	

  
 Firmado digitalmente por LUIS SERGIO BAÑCOS FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=bañcos20@gmail.com,  
 cn=LUIS SERGIO BAÑCOS FLORES,  
 givenName=LUIS SERGIO,  
 o=BAÑCOS FLORES,  
 serialNumber=DN-0100271,  
 c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 15:56:44 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 tn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son válidos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

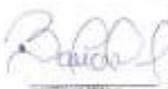
TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-03  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 308  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 80% Concreto + 20% Piedra  
**N° ORDEN** : 0803  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 21/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	14	10.10	80.12	181.5	231.0	2
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	14	10.10	80.12	172.9	220.1	5
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	14	10.10	80.12	184.9	235.3	5
<b>PROMEDIO:</b>						226.8	

  
 Firmado digitalmente por LUIS SERGIO BANKIS FLORES  
 Nombre de organización (DN):  
 email=lsbankis01@gmail.com,  
 cn=LUIS SERGIO BANKIS FLORES,  
 givenName=LUIS SERGIO,  
 sn=BANKIS FLORES,  
 serialNumber=DN=11-902711,  
 1-SERGIOLLO de LIBRA - LIBRA,  
 c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 15:57:25 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 tn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una pagina en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

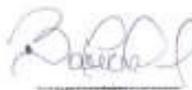
TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-04  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales  
 Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la  
 Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 80% Concreto + 20% Piedra  
**N° ORDEN** : 0803  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 7/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 5/10/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión  
 De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete  
 Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	28	10.06	79.80	174.5	223.0	5
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	28	10.04	79.17	199.4	256.8	5
80%CONCRETO - 20%PIEDRA	175	28	10.04	79.17	195.1	251.3	5
<b>PROMEDIO:</b>						243.7	



LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 26992

Firmado digitalmente por LUIS  
SERGIO BANCES FLORES  
Nombre de reconocimiento (DN):  
email=bances02@igral.com,  
cn=LUIS SERGIO BANCES FLORES,  
givenName=LUIS SERGIO,  
sn=BANCES FLORES,  
serialNumber=DNI-91900211,  
l=URUGUAY, o=LIMA - LIMA, c=PE  
Fecha: 2023.10.17 15:58:38 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 kn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos unicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una pagina en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-01  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales  
 Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 308  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la  
 Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 100% Concreto  
**N° ORDEN** : 0802  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 5/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 8/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión  
 De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete  
 Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
PATRÓN 175 + 100%CONCRETO	175	3	10.10	80.12	142.8	181.7	5
PATRÓN 175 + 100%CONCRETO	175	3	10.10	80.12	133.5	169.9	3
PATRÓN 175 + 100%CONCRETO	175	3	10.11	80.28	121.6	154.5	3
<b>PROMEDIO:</b>						168.7	

  
 Firmado digitalmente por LUIS  
 SERGIO BANCES FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=tamayo20@gmail.com,  
 cn=LUIS SERGIO BANCES FLORES,  
 givenName=LUIS SERGIO  
 BANCES FLORES,  
 serialNumber=DN11900211,  
 c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 15:51:51 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 tn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

TECNICO: C.C.P.



**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-03  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 306  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 100% Concreto  
**N° ORDEN** : 0802  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 5/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 19/09/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
PATRÓN 175 + 100%CONCRETO	175	14	10.03	79.01	161.9	234.8	2
PATRÓN 175 + 100%CONCRETO	175	14	10.09	79.96	165.8	211.4	2
PATRÓN 175 + 100%CONCRETO	175	14	10.05	79.33	176.4	226.8	2
<b>PROMEDIO:</b>						224.3	

  
 Firmado digitalmente por LUIS SERGIO BANCÉS FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=Sergio26@gmail.com,  
 cn=LUIS SERGIO BANCÉS FLORES,  
 givenName=LUIS SERGIO,  
 sn=BANCÉS FLORES,  
 serialNumber=DN=11908211,  
 h-SURCUJL12, st=LIMA - LIMA,  
 c=PE  
 Fecha: 2023.10.17 15:52:26 -0500'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas y identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 kn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son validos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una pagina en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

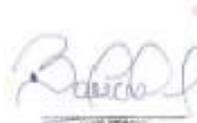
TECNICO: G.C.P.

**N° INFORME** : LAB- 013 -23-01-04  
**PETICIONARIO** : Kenyi Mejía Mejía  
**OBRA** : Proyecto Comportamiento del Concreto FC= 175 Kg/cm<sup>2</sup> para Elementos No Estructurales Utilizando los Desechos de Probetas y Aditivo Sikament 308  
**UBICACIÓN** : Ensayos de Laboratorios para la Tesis de Grado de Título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional Federico Villarreal  
**ESTRUCTURA** : Diseño 100% Concreto  
**N° ORDEN** : 0802  
**GUIA CAMIÓN** : -  
**FECHA DE VACIADO** : 5/09/2023  
**FECHA DE ENSAYO** : 3/10/2023

### INFORME DE ENSAYO

**Código** : NTP 339.034  
**Título** : Hormigón (concreto). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión De muestras cilíndricas de concreto.  
**Código** : ASTM C39  
**Título** : Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

CÓDIGO DE PROBETA	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	EDAD (días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm <sup>2</sup> )	CARGA (KN)	ESFUERZO (Kg/cm <sup>2</sup> )	TIPO DE FALLA
PATRÓN 175 + 100%CONCRETO	175	28	10.07	79.64	180.4	231.0	5
PATRÓN 175 + 100%CONCRETO	175	28	10.07	79.64	167.6	214.6	3
PATRÓN 175 + 100%CONCRETO	175	28	10.07	79.64	168.6	215.9	5
<b>PROMEDIO:</b>						<b>220.5</b>	

  
 Firmado digitalmente por LUIS SERGIO BANCÉS FLORES  
 Nombre de reconocimiento (DN):  
 email=luissergio05@gmail.com,  
 cn=LUIS SERGIO BANCÉS FLORES,  
 givenName=LUIS SERGIO,  
 sn=BANCÉS FLORES,  
 serialNumber=DN=11908211,  
 l=SURQUILLO, st=LIMA - LIMA,  
 c=PE  
 Fecha: 2023.10.31 15:53:12 -05'00'

#### CONSIDERACIONES IMPORTANTES:

- \* Las Probetas fueron moldeadas e identificadas por el solicitante
- \* En el refrendado de las probetas se utilizan almohadillas de Neopreno con la dureza que indica la norma
- \* Los ensayos se realizan en una prensa automatizada marca UTEST Modelo UTC-4131 N° Serie 17/001659 de 1500 kn de capacidad, calibrado por PUNTO DE PRECISION.
- \* Los resultados presentados son válidos únicamente para las probetas ensayadas
- \* Este informe consta de una página en total y está prohibida su reproducción sin autorización.

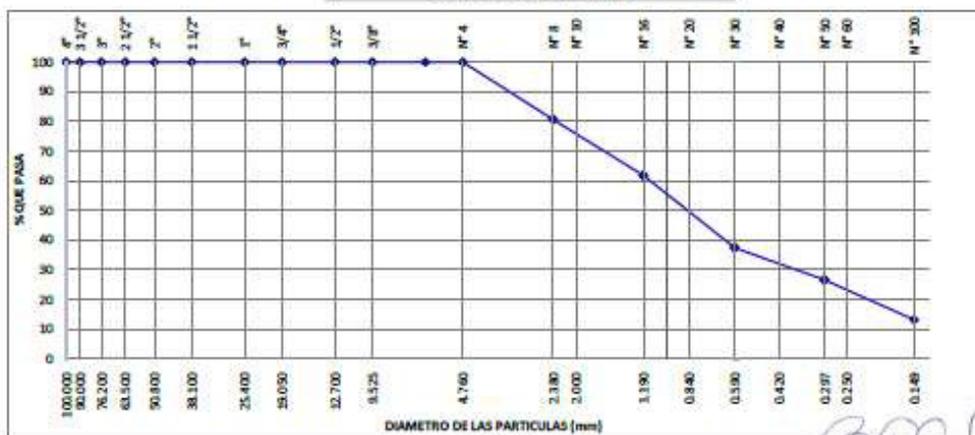
TECNICO: C.C.P.

Nombre del Proyecto:	<b>COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306</b>		
Cliente:	<b>KENJI MEJIA MEJIA</b>		
Nº de Proyecto:	<b>LAB-013-23-01</b>	Nº Informe Lab:	<b>LAB-013-23-01-01</b>
Ubicación:	<b>TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL</b>	Solicitado por:	<b>KENJI MEJIA</b>
Muestra:	<b>PATRON</b>	Fecha:	<b>4-Set-23</b>

**ENSAYO AGREGADO FINO**

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif. ASTM C-33
4"	76.200					
3 1/2"	76.200					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
Nº 4	4.760				100.00	
Nº 8	2.380	113.1	19.33	19.33	80.67	
Nº 16	1.190	110.2	18.84	38.17	61.83	
Nº 30	0.590	142.6	24.38	62.55	37.45	
Nº 50	0.297	63.2	10.80	73.35	26.65	
Nº 100	0.149	78.7	13.45	86.80	13.20	
FONDO		77.2	13.20	0.00	100.00	

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de finura	2.80
Tamaño Max. Nom.	1/4"
ESPECIFICACIONES	
Según el requerimiento granulométrico del ASTM C 33	
Peso Total Seco	585.00 gr

**CURVA GRANULOMETRICA**


Realizado por: JRG      Ingresado por: JMT      Revisado por: SBF      Laboratorio: **LABORATORIO DE SUELOS, ROCA Y CONCRETO**  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 263632

**LAB-013-23-01-01**

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON	Fecha:	4-Set-23

ENSAYO AGREGADO FINO

1	Tamaño Maximo Nominal	1/4"	
2	Recipiente N°	T-1	T-2
3	Peso de Recipiente + Suelo Húmedo	558.3	563.2
4	Peso de Recipiente + Suelo Seco	536.6	540.5
5	Peso de Recipiente		
6	Peso del Agua	21.7	22.7
7	Peso del Suelo Seco	536.6	540.5
8	Humedad %	4.0	4.2
9	HUMEDAD PROMEDIO (%)	4.1	

  
LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON	Fecha:	4-Set-23

## ENSAYO AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado + molde (g)	23180	23298	23239
Peso del molde	6259	6259	6259
Peso del agregado	16921	17039	16980
Volumen del Molde (m3)	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m3)	1787	1800	1793
Contenido de Humedad %	4.10	4.10	4.10
Peso Unitario Seco (kg/m3)	1717	1729	1723
Peso Unitario Seco Compactado (kg/m3) - Promedio	1723		

PESO UNITARIO SECO SUELTO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado (kg)	20927	20930	20928
Peso del molde	6259	6259	6259
Peso del agregado	14668	14671	14669
Volumen del Molde (m3)	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m3)	1549	1550	1549
Contenido de Humedad %	4.10	4.10	4.10
Peso Unitario Seco (kg/m3)	1488	1489	1488
Peso Unitario Seco Suelto (kg/m3) - Promedio	1488		



LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero CIVIL  
N° 13 36337

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306	
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA	
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab: LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por: KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON	Fecha: 4-Set-23

## ENSAYO

MUESTRA	M - 1	M - 2	PROMEDIO
Peso de Fino SSS + Peso de Picnómetro + Peso del Agua (g)	1022.8	980.3	
Peso de Fino SSS + Peso de Picnómetro (g)	711.7	669.3	
Peso de Agua (g)	311.1	311.0	
Peso de Arena Seca al Horno + Picnómetro (g)	708.3	666.3	
Peso de Picnómetro (g)	211.2	169.1	
Peso de Arena Seca al Horno (g)	497.1	497.2	
Volumen del Picnómetro	500.0	500.0	
Peso Específico de Masa	2.632	2.631	2.631
Peso Específico de Masa SSS	2.647	2.646	2.646
Peso Específico Aparente	2.673	2.670	2.671
Porcentaje de Absorción (%)	0.58	0.56	0.57

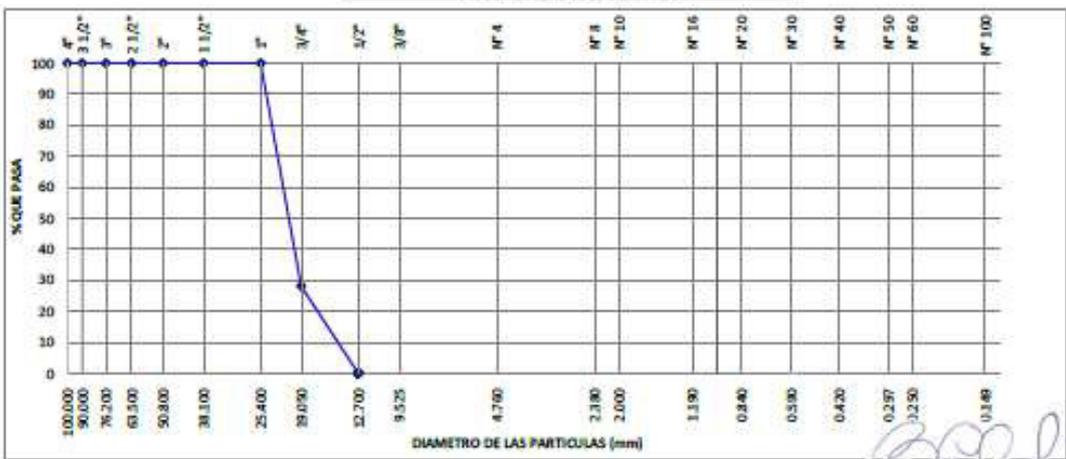
  
LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA		
Nº de Proyecto:	LAB-013-23-01	Nº Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON	Fecha:	4-Set-23

**ENSAYO AGREGADO GRUESO**

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif. ASTM C-33	PROPIEDADES FISICAS
4"	76.200						
3 1/2"	76.200						
3"	76.200						ESPECIFICACIONES
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						Según el requerimiento granulométrico del ASTM C 33 USO 57 1" a Nº 4
1 1/2"	38.100						
1"	25.400				100.00		Peso Total Seco: 1788 gr
3/4"	19.050	1285	71.87	71.87	28.13		
1/2"	12.700	503	28.13	100.00	0.00		
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						
Nº 4	4.760						
Nº 8	2.380						
Nº 16	1.190						
Nº 30	0.590						
Nº 50	0.297						
Nº 100	0.149						
FONDO		0	0.00	0.00	100.00		

**CURVA GRANULOMETRICA**



**LUIS SERGIO BANCES FLORES**  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 202832

Realizado por:	JRG	Ingresado por:	JMT	Revisado por:	SBF	Laboratorio:	LAB-013-23-01-01
----------------	-----	----------------	-----	---------------	-----	--------------	------------------

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON	Fecha:	4-Set-23

ENSAYO AGREGADO GRUESO

1	Tamaño Maximo Nominal	1"	
2	Recipiente N°	BA-1	BA-2
3	Peso de Recipiente + Suelo Húmedo	5562.1	5677.3
4	Peso de Recipiente + Suelo Seco	5530.5	5650.2
5	Peso de Recipiente	298.3	301.2
6	Peso del Agua	31.6	27.1
7	Peso del Suelo Seco	5232.2	5349.0
8	Humedad %	0.6	0.5
9	HUMEDAD PROMEDIO (%)	0.6	

  
LUIS BERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero CIV  
CIP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON	Fecha:	4-Set-23

## ENSAYO AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado + molde(g)	21868	21765	21817
Peso de molde	6259	6259	6259
Peso del Agregado	15609	15506	15558
Volumen del Molde (cm <sup>3</sup> )	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	1649	1638	1643
Contenido de Humedad %	0.60	0.60	0.60
Peso Unitario Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1639	1628	1633
<b>Peso Unitario Seco Compactado (kg/m<sup>3</sup>) - Promedio</b>	<b>1633</b>		

PESO UNITARIO SECO SUELTO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado (kg)	20284	20249	20266
Peso de molde	6259	6259	6259
Peso del Agregado	14025	13990	14007
Volumen del Molde (m <sup>3</sup> )	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m <sup>3</sup> )	1481	1478	1479
Contenido de Humedad %	0.60	0.60	0.60
Peso Unitario Seco (kg/m <sup>3</sup> )	1472	1469	1471
<b>Peso Unitario Seco Suelto (kg/m<sup>3</sup>) - Promedio</b>	<b>1471</b>		

  
LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Ciente:	KENJI MEJIA MEJIA		
Nº de Proyecto:	LAB-013-23-01	Nº Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON	Fecha:	4-Set-23

ENSAYO

MUESTRA	M-1	M-2	PROMEDIO
Peso de Agregado Humedecido 24hr y Superficie Seca	4335	4355	
Peso de Agregado Sumergido	2767	2770	
Peso de Agregado Seco	4294	4315	
Peso Especifico de Masa	2.739	2.722	2.730
Peso Especifico de Masa SSS	2.765	2.748	2.756
Peso Especifico Aparente	2.812	2.793	2.802
Porcentaje de Absorción (%)	0.95	0.93	0.94

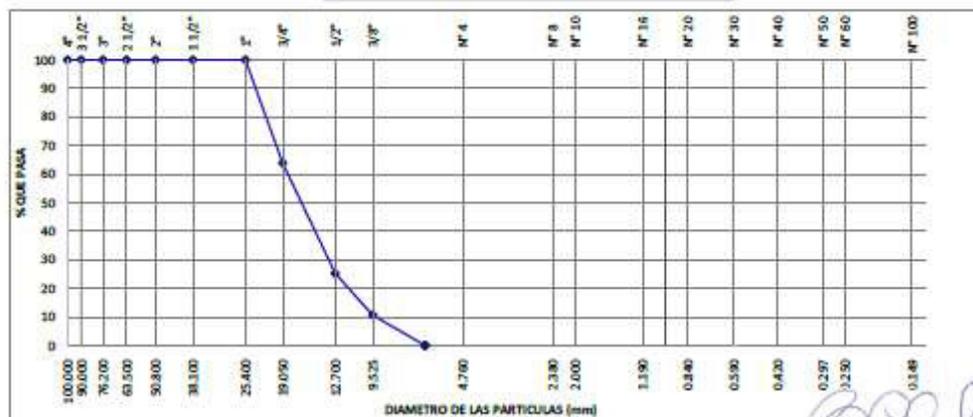
  
LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832

<b>COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306</b>	
Nombre del Proyecto:	306
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01
N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 100% DE CONCRETO
Fecha:	4-Set-23

**ENSAYO AGREGADO GRUESO**

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif. ASTM C-33
4"	76.200					
3 1/2"	76.200					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050	853	36.11	36.11	63.89	
1/2"	12.700	913	38.65	74.77	25.23	
3/8"	9.525	343	14.52	89.29	10.71	
1/4"	6.350	253	10.71	100.00	0.00	
N° 4	4.760					
N° 8	2.380					
N° 16	1.190					
N° 30	0.590					
N° 50	0.297					
N° 100	0.149					
FONDO		0	0.00	0.00	100.00	

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de finura	9.00
Tamaño Max. Nom.	1"
ESPECIFICACIONES	
Según el requerimiento granulométrico del ASTM C 33	
USO 57 1" a NR 4	
Peso Total Seco	2362 gr

**CURVA GRANULOMETRICA**


Realizado por: JRG      Ingresado por: JMT      Revisado por: SBF      Laboratorio: **LAB-013-23-01-01**

LUIS SERGIO  
BANCOS FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 100% DE CONCRETO	Fecha:	4-Set-23

ENSAYO AGREGADO GRUESO

1	Tamaño Maximo Nominal	1"	
2	Recipiente N°	BA-1	BA-2
3	Peso de Recipiente + Suelo Húmedo	5562.1	5677.3
4	Peso de Recipiente + Suelo Seco	5530.5	5650.2
5	Peso de Recipiente	298.3	301.2
6	Peso del Agua	31.6	27.1
7	Peso del Suelo Seco	5232.2	5349.0
8	Humedad %	0.6	0.5
9	HUMEDAD PROMEDIO (%)	0.6	

  
LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Ciente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 100% DE CONCRETO	Fecha:	4-Set-23

## ENSAYO AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado + molde(g)	19100	19373	19236
Peso de molde	6259	6259	6259
Peso del Agregado	12841	13114	12977
Volumen del Molde (cm3)	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m3)	1356	1385	1371
Contenido de Humedad %	0.60	0.60	0.60
Peso Unitario Seco (kg/m3)	1348	1377	1362
Peso Unitario Seco Compactado (kg/m3) - Promedio	1362		

PESO UNITARIO SECO SUELTO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado (kg)	17945	17826	17886
Peso de molde	6259	6259	6259
Peso del Agregado	11686	11567	11627
Volumen del Molde (m3)	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m3)	1234	1222	1228
Contenido de Humedad %	0.60	0.60	0.60
Peso Unitario Seco (kg/m3)	1227	1214	1221
Peso Unitario Seco Suelto (kg/m3) - Promedio	1221		



LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero CIVIL  
CIP N° 262832

Realizado por:	Ingresado por:	Revisado por:	Laboratorio:
JRG	JMT	SBF	LAB-013-23-01-01

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Ciente:	KENJI MEJIA MEJIA		
Nº de Proyecto:	LAB-013-23-01	Nº Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 100% DE CONCRETO	Fecha:	4-Set-23

ENSAYO

MUESTRA	M-1	M-2	PROMEDIO
Peso de Agregado Humedecido 24hr y Superficie Seca	2506	2550	
Peso de Agregado Sumergido	1478	1502	
Peso de Agregado Seco	2359	2400	
Peso Específico de Masa	2.295	2.290	2.292
Peso Específico de Masa SSS	2.438	2.433	2.435
Peso Específico Aparente	2.678	2.673	2.675
Porcentaje de Absorción (%)	6.23	6.25	6.24

  
LUIS SERGIO  
BANCES.FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832



LABORATORIO DE SUELOS, ROCA Y CONCRETO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA EL ANÁLISIS  
POR TAMIZADO DE AGREGADOS FINOS Y GRUESOS

ASTM C 136

COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306	
Nombre del Proyecto:	306
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01
N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 20% PIEDRA - 80% DE CONCRETO
Fecha:	6-Set-23

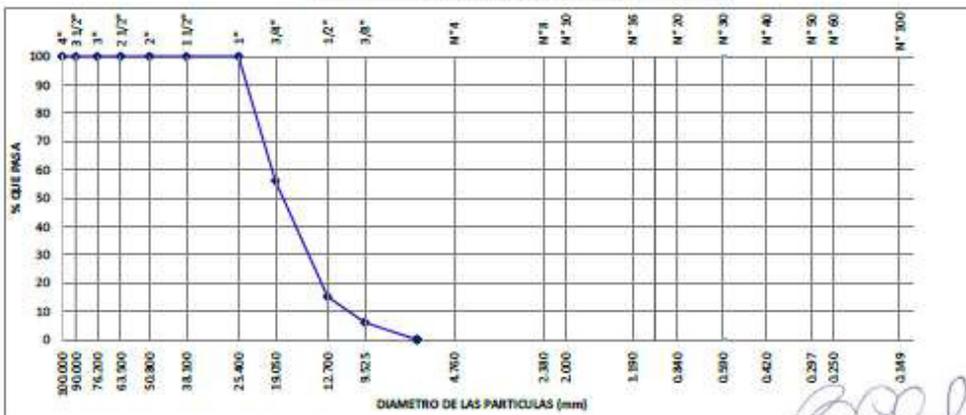
ENSAYO AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif. ASTM C-33
4"	76.200					
3 1/2"	76.200					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050	829	44.00	44.00	56.00	
1/2"	12.700	769	40.82	84.82	15.18	
3/8"	9.525	171	9.08	93.90	6.10	
1/4"	6.350	115	6.10	100.00	0.00	
N° 4	4.760					
N° 8	2.380					
N° 16	1.190					
N° 30	0.590					
N° 50	0.297					
N° 100	0.149					
FONDO		0	0.00	0.00	100.00	

PROPIEDADES FISICAS	
Módulo de finura	9.23
Tamaño Max. Nom.	3/4"

ESPECIFICACIONES	
Según el requerimiento granulométrico del ASTM C 33	
USO 57 1" a N° 4	
Peso Total Seco	1884 gr

CURVA GRANULOMETRICA



*[Signature]*  
LUIS SERGIO BANCOS FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 202832

Realizado por: JRG      Ingresado por: JMT      Revisado por: SBF      Laboratorio: LAB-013-23-01-01

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Ciente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 20% PIEDRA - 80% DE CONCRETO	Fecha:	6-Set-23

ENSAYO AGREGADO GRUESO

1	Tamaño Maximo Nominal	1"	
2	Recipiente N°	BA-1	BA-2
3	Peso de Recipiente + Suelo Húmedo	1828.0	2042.0
4	Peso de Recipiente + Suelo Seco	1826.0	2040.0
5	Peso de Recipiente	298.3	301.2
6	Peso del Agua	2.0	2.0
7	Peso del Suelo Seco	1527.7	1738.8
8	Humedad %	0.1	0.1
9	HUMEDAD PROMEDIO (%)	0.1	

  
LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 20% PIEDRA - 80% DE CONCRETO	Fecha:	6-Set-23

ENSAYO AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado + molde(g)	19750	20012	19881
Peso de molde	6235	6235	6235
Peso del Agregado	13515	13777	13646
Volumen del Molde (cm3)	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m3)	1427	1455	1441
Contenido de Humedad %	0.10	0.10	0.10
Peso Unitario Seco (kg/m3)	1426	1454	1440
Peso Unitario Seco Compactado (kg/m3) - Promedio	1440		

PESO UNITARIO SECO SUELTO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado (kg)	18107	18661	18384
Peso de molde	6235	6235	6235
Peso del Agregado	11872	12426	12149
Volumen del Molde (m3)	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m3)	1254	1312	1283
Contenido de Humedad %	0.10	0.10	0.10
Peso Unitario Seco (kg/m3)	1253	1311	1282
Peso Unitario Seco Suelto (kg/m3) - Promedio	1282		

  
 LUIS SERGIO  
 BANCES FLORES  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306	
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA	
Nº de Proyecto:	LAB-013-23-01	Nº Informe Lab: LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por: KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 20% PIEDRA - 80% DE CONCRETO	Fecha: 6-Set-23

ENSAYO

MUESTRA	M-1	M-2	PROMEDIO
Peso de Agregado Humedecido 24hr y Superficie Seca	2364	2380	/
Peso de Agregado Sumergido	1454	1460	
Peso de Agregado Seco	2286	2299	
Peso Específico de Masa	2.512	2.499	2.506
Peso Específico de Masa SSS	2.598	2.587	2.592
Peso Específico Aparente	2.748	2.740	2.744
Porcentaje de Absorción (%)	3.41	3.52	3.47

  
 LUIS SERGIO  
 BANCES FLORES  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 262832

<b>COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306</b>	
Nombre del Proyecto:	306
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA
Nº de Proyecto:	LAB-013-23-01
Nº Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 40% PIEDRA -60% DE CONCRETO
Fecha:	6-Set-23

**ENSAYO AGREGADO GRUESO**

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif. ASTM C-33	
4"	76.200					PROPIEDADES FISICAS	
3 1/2"	76.200						
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400				100.00		
3/4"	19.050	1207	38.71	38.71	41.29		
1/2"	12.700	657	31.96	90.66	9.34		
3/8"	9.525	97	4.72	95.38	4.62		
1/4"	6.350	95	4.62	100.00	0.00	ESPECIFICACIONES	
Nº 4	4.760						
Nº 8	2.380						
Nº 16	1.190						
Nº 30	0.590						
Nº 50	0.297						
Nº 100	0.149						
FONDO		0	0.00	0.00	100.00		
						Módulo de finura	9.45
						Tamaño Max. Nom.	3/4"
						Segun el requerimiento granulometrico del ASTM C 33	
						USO 57 1" a Nº 4	
						Peso Total Seco	2056 gr

**CURVA GRANULOMETRICA**



*[Firma]*  
LUIS SERGIO BANCHEFLORES  
Ingeniero Civil  
CIP Nº 262832

Realizado por:	JRG	Ingresado por:	JMT	Revisado por:	SBF	Laboratorio:	LAB-013-23-01-01
----------------	-----	----------------	-----	---------------	-----	--------------	------------------

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 40% PIEDRA - 60% DE CONCRETO	Fecha:	6-Set-23

ENSAYO AGREGADO GRUESO

1	Tamaño Maximo Nominal	1"	
2	Recipiente N°	BA-1	BA-2
3	Peso de Recipiente + Suelo Húmedo	2258.0	2958.0
4	Peso de Recipiente + Suelo Seco	2256.0	2953.0
5	Peso de Recipiente	298.3	301.2
6	Peso del Agua	2.0	5.0
7	Peso del Suelo Seco	1957.7	2651.8
8	Humedad %	0.1	0.2
9	HUMEDAD PROMEDIO (%)	0.1	

  
LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Ciente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL		Solicitado por: KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 40% PIEDRA -60% DE CONCRETO	Fecha:	6-Set-23

## ENSAYO AGREGADO GRUESO

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado + molde(g)	20597	20680	20639
Peso de molde	6235	6235	6235
Peso del Agregado	14362	14445	14404
Volumen del Molde (cm3)	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m3)	1517	1526	1521
Contenido de Humedad %	0.10	0.10	0.10
Peso Unitario Seco (kg/m3)	1515	1524	1520
Peso Unitario Seco Compactado (kg/m3) - Promedio	1520		

PESO UNITARIO SECO SUELTO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado (kg)	18974	19244	19109
Peso de molde	6235	6235	6235
Peso del Agregado	12739	13009	12874
Volumen del Molde (m3)	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m3)	1345	1374	1360
Contenido de Humedad %	0.10	0.10	0.10
Peso Unitario Seco (kg/m3)	1344	1373	1358
Peso Unitario Seco Suelto (kg/m3) - Promedio	1358		

  
LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 40% PIEDRA -60% DE CONCRETO	Fecha:	6-Set-23

ENSAYO

MUESTRA	M-1	M-2	PROMEDIO
Peso de Agregado Humedecido 24hr y Superficie Seca	2148	2330	
Peso de Agregado Sumergido	1324	1442	
Peso de Agregado Seco	2081	2251	
Peso Específico de Masa	2.525	2.535	2.530
Peso Específico de Masa SSS	2.607	2.624	2.615
Peso Específico Aparente	2.749	2.782	2.766
Porcentaje de Absorción (%)	3.22	3.51	3.36

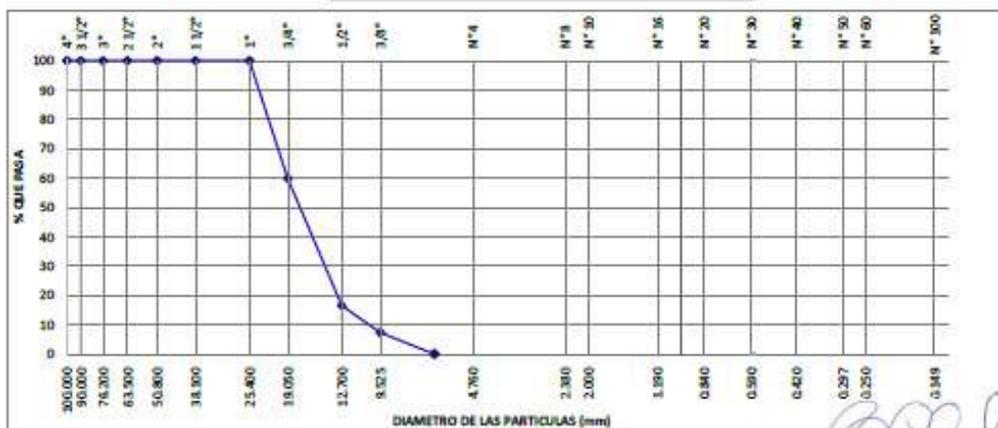
  
LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero CIVIL  
CIP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306	
Ciente:	KENJI MEJIA MEJIA	
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab: LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por: KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 60% PIEDRA - 40% DE CONCRETO	Fecha: 6-Set-23

**ENSAYO AGREGADO GRUESO**

Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especif. ASTM C-33
4"	76.200					PROPIEDADES FÍSICAS
3 1/2"	76.200					
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400				100.00	
3/4"	19.050	898	40.16	40.16	59.84	
1/2"	12.700	969	43.34	83.50	16.50	
3/8"	9.525	205	9.17	92.67	7.33	
1/4"	6.350	164	7.33	100.00	0.00	ESPECIFICACIONES
N° 4	4.760					
N° 8	2.380					
N° 16	1.190					
N° 30	0.590					
N° 50	0.297					Según el requerimiento granulométrico del ASTM C 33
N° 100	0.149					USO 57 1" a N° 4
FONDO		0	0.00	0.00	100.00	Peso Total Seco 2236 gr

**CURVA GRANULOMETRICA**



*[Firma]*  
LUIS SERGIO BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832

Realizado por: JRG      Ingresado por: JMT      Revisado por: SBF      Laboratorio: LAB-013-23-01-01

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 60% PIEDRA - 40% DE CONCRETO	Fecha:	6-Set-23

ENSAYO AGREGADO GRUESO

1	Tamaño Maximo Nominal	1"	
2	Recipiente N°	BA-1	BA-2
3	Peso de Recipiente + Suelo Húmedo	2348.0	2544.0
4	Peso de Recipiente + Suelo Seco	2347.0	2541.0
5	Peso de Recipiente	298.3	301.2
6	Peso del Agua	1.0	3.0
7	Peso del Suelo Seco	2048.7	2239.8
8	Humedad %	0.0	0.1
9	HUMEDAD PROMEDIO (%)	0.1	

  
LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306		
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA		
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab:	LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por:	KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 60% PIEDRA - 40% DE CONCRETO	Fecha:	6-Set-23

**ENSAYO AGREGADO GRUESO**

PESO UNITARIO SECO COMPACTADO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado + molde(g)	20804	20790	20810
Peso de molde	6235	6235	6235
Peso del Agregado	14569	14555	14575
Volumen del Molde (cm3)	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m3)	1539	1537	1539
Contenido de Humedad %	0.10	0.10	0.10
Peso Unitario Seco (kg/m3)	1537	1536	1538
Peso Unitario Seco Compactado (kg/m3) - Promedio	1537		

PESO UNITARIO SECO SUELTO	IDENTIFICACIÓN		
	M - 1	M - 2	M - 3
Peso del Agregado (kg)	19465	19424	19444
Peso de molde	6235	6235	6235
Peso del Agregado	13230	13189	13209
Volumen del Molde (m3)	9468	9468	9468
Peso Unitario Aparente (kg/m3)	1397	1393	1395
Contenido de Humedad %	0.10	0.10	0.10
Peso Unitario Seco (kg/m3)	1396	1392	1394
Peso Unitario Seco Suelto (kg/m3) - Promedio	1394		

  
 LUIS SERGIO  
 BANCES FLORES  
 Ingeniero Civil  
 CP N° 262832

Nombre del Proyecto:	COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO FC= 175 KG/CM2 PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306	
Cliente:	KENJI MEJIA MEJIA	
N° de Proyecto:	LAB-013-23-01	N° Informe Lab: LAB-013-23-01-01
Ubicación:	TESIS DE GRADO DE TÍTULO DE INGENIERO CIVIL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL	Solicitado por: KENJI MEJIA
Cantera:	PATRON - 60% PIEDRA - 40% DE CONCRETO	Fecha: 6-Set-23

## ENSAYO

MUESTRA	M-1	M-2	PROMEDIO
Peso de Agregado Humedecido 24hr y Superficie Seca	3267	3368	
Peso de Agregado Sumergido	2035	2104	
Peso de Agregado Seco	3189	3281	
Peso Específico de Masa	2.588	2.596	2.592
Peso Específico de Masa SSS	2.652	2.665	2.658
Peso Específico Aparente	2.763	2.788	2.776
Porcentaje de Absorción (%)	2.45	2.65	2.55

  
LUIS SERGIO  
BANCES FLORES  
Ingeniero Civil  
CIP N° 262832



Resistencia a la compresion de la sustitucion de 80% de AG por A reciclado con 1% de aditivo sikament 306.

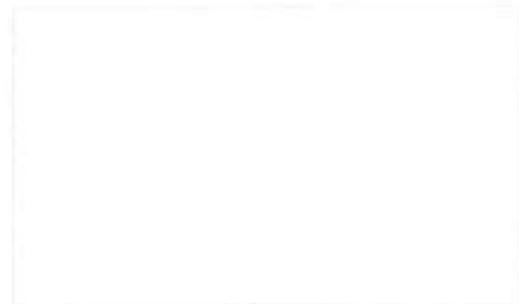
Nombre	Fecha de molde	fecha de rotura	dias de curado	Diametro	area	Carga	Resistencia alcanzada	Resistencia promedio
				cm	Cm2			
M 75% 1								
M 75% 2								
M 75% 3								
M 75% 4								
M 75% 5								
M 75% 6								
M 75% 7								
M 75% 8								
M 75% 9								
M 75% 10								
M 75% 11								
M 75% 12								

Resistencia a la compresion de la sustitucion de 100% de AG por A reciclado con 1% de aditivo sikament 306.

Nombre	Fecha de molde	fecha de rotura	dias de curado	Diametro	area	Carga	Resistencia alcanzada	Resistencia promedio
				cm	Cm2			
M 100% 1								
M 100% 2								
M 100% 3								
M 100% 4								
M 100% 5								
M 100% 6								
M 100% 7								
M 100% 8								
M 100% 9								
M 100% 10								
M 100% 11								
M 100% 12								

Comparacion de resistencias a compresion a los 7, 14, 21 y 28 dias

MUESTRA	DIAS				
	0	3	7	14	28
M PATRON	0	0.00	0.00	0.00	0.00
M 40%	0	0.00	0.00	0.00	0.00
M 60%	0	0.00	0.00	1.00	0.00
M 80%	0	0.00	0.00	0.00	0.00
M 100%	0	0.00	0.00	0.00	0.00



Grafica

HARRY DONAYRE HERNANDEZ

NOMBRE DEL EXPERTO

HARRY DANI  
DONAYRE HERNANDEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 238545  
FIRMA DEL EXPERTO

FICHA DE REGISTRO

NOMBRE : INGENIATORIA HERNANDEZ

TITULO DE INVESTIGACION: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DE FOLIOS EN VIGAS PARA SU USO EN ESTRUCTURAS EN UTILIZANDO LOS DECRETOS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE RIESGOS

INDICADOR: ASIENTAMIENTO, PESO UNITARIO, TEMPERATURA, RENDIMIENTO

NOMBRE DEL EXPERTO: HARRY DONAYRE HERNANDEZ

Asentamiento del concreto patin

MUESTRA	Fecha de molde	Asentamiento (Pa/g)
M PATRON		
M 40%		
M 60%		
M 80%		
M 100%		



Temperatura del concreto

MUESTRA	Fecha de molde	Temperatura (°C)
M PATRON		
M 40%		
M 60%		
M 80%		
M 100%		



Contenido de Aire del concreto

MUESTRA	Fecha de molde	Indicador de la prueba	gras vacías	Contenido de aire
M PATRON				
M 40%				
M 60%				
M 80%				
M 100%				



Rendimiento del concreto

MUESTRA	Fecha de molde	Volumen teórico (m³)	Volumen real (m³)	Rendimiento %
M PATRON				
M 40%				
M 60%				
M 80%				
M 100%				



Peso unitario del concreto

Nombre	Fecha de molde	Área cm	Elevación cm	gras cm <sup>3</sup>	Volumen m <sup>3</sup>	Peso kg	Peso unitario kg/m <sup>3</sup>
M PATRON							
M 40%							
M 60%							
M 80%							
M 100%							



HARRY DONAYRE HERNANDEZ

NOMBRE DEL EXPERTO

0705  
 HARRY DANIEL DONAYRE HERNANDEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 238545

HOJA DE REGISTRO

NOMBRE: RIZU SATORU MERA MEJA

TITULO DE INVESTIGACION: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DE  $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$  PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 306

INDICADOR: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL EXPERTO: HARRY DONAYRE HERNANDEZ

Concreto IN SITU: $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$			m <sup>3</sup>	SI	-
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unidad	Total	
<b>Materiales</b>					
Concreto (Medida Tipo)	m <sup>3</sup>	1	-	1	-
arena	m <sup>3</sup>	1	-	1	-
arena gruesa	m <sup>3</sup>	1	-	1	-
Grava 3"	m <sup>3</sup>	1	-	1	-
grava mediana	m <sup>3</sup>				
Grava 1"	m <sup>3</sup>	1	-	1	-
<b>Mazo de Olla</b>					
OSY 30000	MT	1	-	1	-
OSY 600	MT	1	-	1	-
<b>Mano de Olla</b>					
Alquiler de operarios	da	1	-	1	-
UTERRAMENTOS MT	Unidad	1	-	1	-

MUESTRA	Fecha de medida	P.U. (S/)
M PATRON		
M 40%		
M 50%		
M 60%		
M 100%		



HARRY DONAYRE HERNANDEZ

NOMBRE DEL EXPERTO

*[Handwritten Signature]*  
**HARRY DANI DONAYRE HERNANDEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 236548 (170)



Resistencia a la compresion de la sustitucion de 80% de AG por A reciclado con 1% de aditivo sikament 306.

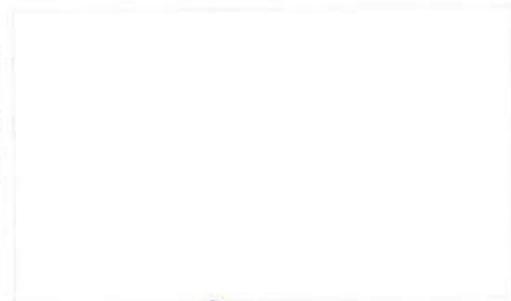
Nombre	Fecha de molde	fecha de rotura	dias de curado	Diametro	area	Carga	Resistencia alcanzada	Resistencia promedio
				cm	Cm2	KN	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
M 75% 1								
M 75% 2								
M 75% 3								
M 75% 4								
M 75% 5								
M 75% 6								
M 75% 7								
M 75% 8								
M 75% 9								
M 75% 10								
M 75% 11								
M 75% 12								

Resistencia a la compresion de la sustitucion de 100% de AG por A reciclado con 1% de aditivo sikament 306.

Nombre	Fecha de molde	fecha de rotura	dias de curado	Diametro	area	Carga	Resistencia alcanzada	Resistencia promedio
				cm	Cm2	KN	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
M 100% 1								
M 100% 2								
M 100% 3								
M 100% 4								
M 100% 5								
M 100% 6								
M 100% 7								
M 100% 8								
M 100% 9								
M 100% 10								
M 100% 11								
M 100% 12								

Comparacion de resistencias a compresion a los 7, 14, 21 y 28 dias

MUESTRA	DIAS				
	0	3	7	14	28
M PATRON	0	0.00	0.00	0.00	0.00
M 40%	0	0.00	0.00	0.00	0.00
M 60%	0	0.00	0.00	0.00	0.00
M 80%	0	0.00	0.00	0.00	0.00
M 100%	0	0.00	0.00	0.00	0.00



Oscar Alexis La Rosa La Rosa

NOMBRE DEL EXPERTO

Grafica  
  
**OSCAR ALEXIS LA ROSA LA ROSA**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 310343  
 FIRMA DEL EXPERTO

FICHA DE REGISTRO

NOMBRE : KEHU SATORU MEHA MEHA

TITULO DE INVESTIGACION: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DE FC=170 KG/CM<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SHRAMENT 306

INDICADOR: ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, TEMPERATURA, RENDIMIENTO.

NOMBRE DEL EXPERTO:

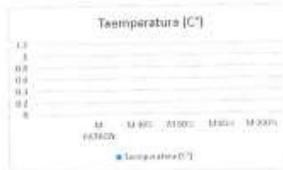
Asentamiento del concreto patron

MUESTRA	Fecha de molde	Asentamiento (Pulg)
M PATRON		
M 40%		
M 60%		
M 80%		
M 100%		



Temperatura del concreto

MUESTRA	Fecha de molde	Temperatura (C°)
M PATRON		
M 40%		
M 60%		
M 80%		
M 100%		



Contenido de Aire del concreto

MUESTRA	Fecha de molde	densidad teorica del hormig	peso unitario	Contenido de aire
M PATRON				
M 40%				
M 60%				
M 80%				
M 100%				



Rendimiento del CONCRETO

MUESTRA	Fecha de molde	Volumen teorico (m3)	Volumen real (m3)	Rendimiento %
M PATRON				
M 40%				
M 60%				
M 80%				
M 100%				



Peso unitario del concreto

Nombre	Fecha de molde	altura cm	Diametro cm	area cm <sup>2</sup>	Volumen m <sup>3</sup>	Peso kg	Peso unitario kg/m <sup>3</sup>
M PATRON							
M 40%							
M 60%							
M 80%							
M 100%							



Oscar Alexis La Rosa La Rosa  
NOMBRE DEL EXPERTO

**OSCAR ALEXIS LA ROSA LA ROSA**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 310343  
NOMBRE DEL EXPERTO

FICHA DE REGISTRO

NOMBRE : KENJI SATORU MEIA MEIA

TITULO DE INVESTIGACION: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DE FC=175 KG/CM<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 305.  
 INDICADOR: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS  
 NOMBRE DEL EXPERTO:

Concreto IN SITU f'c=175 kg/cm <sup>2</sup>			m <sup>3</sup>	S/	-
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Total	
<b>Materiales</b>					
Concreto Portland Tipo	m <sup>3</sup>		\$	- \$	-
agua	m <sup>3</sup>		\$	- \$	-
arena gruesa	m <sup>3</sup>		\$	- \$	-
hacha 3/4"	m <sup>3</sup>		\$	- \$	-
pedra machada	m <sup>3</sup>		\$	- \$	-
Shavera 200	m <sup>3</sup>		\$	- \$	-
<b>Mano de Obra</b>					
OPERARIO	III		\$	- \$	-
TECNO	III		\$	- \$	-
<b>Herramienta</b>					
Alambre de esquelazo	di		\$	- \$	-
HERRAMIENTAS ME	C/1000		\$	- \$	-

MUESTRA	Fecha de molde	P.U.(S/.)
M PATRON		
M 40%		
M 60%		
M 80%		
M 100%		



*Oscar Alexis La Rosa La Rosa*

NOMBRE DEL EXPERTO

*[Signature]*  
**OSCAI. EXIS**  
**LA ROSA LA ROSA**  
 Ingeniero Civil FIRMA DEL EXPERTO  
 CIP N° 310343



Resistencia a la compresion de la sustitucion de 80% de AG por A reciclado con 1% de aditivo sikament 306.

Nombre	Fecha de molde	fecha de rotura	dias de curado	Diametro	area	Carga	Resistencia alcanzada	Resistencia promedio
				cm	Cm2	KN	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
M 75% 1								
M 75% 2								
M 75% 3								
M 75% 4								
M 75% 5								
M 75% 6								
M 75% 7								
M 75% 8								
M 75% 9								
M 75% 10								
M 75% 11								
M 75% 12								

Resistencia a la compresion de la sustitucion de 100% de AG por A reciclado con 1% de aditivo sikament 306.

Nombre	Fecha de molde	fecha de rotura	dias de curado	Diametro	area	Carga	Resistencia alcanzada	Resistencia promedio
				cm	Cm2	KN	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>
M 100% 1								
M 100% 2								
M 100% 3								
M 100% 4								
M 100% 5								
M 100% 6								
M 100% 7								
M 100% 8								
M 100% 9								
M 100% 10								
M 100% 11								
M 100% 12								

Comparacion de resistencias a compresion a los 7, 14, 21 y 28 dias

MUESTRA	DIAS				
	0	3	7	14	28
M PATRON	0	0.00	0.00	0.00	0.00
M 40%	0	0.00	0.00	0.00	0.00
M 60%	0	0.00	0.00	1.00	0.00
M 80%	0	0.00	0.00	0.00	0.00
M 100%	0	0.00	0.00	0.00	0.00

Grafica

*Cecilia Robledo Vasquez*  
NOMBRE DEL EXPERTO

*Robledo Vasquez*  
ROB. EDO VASQUEZ CHAVEZ  
INGENIERO  
NOMBRE DEL EXPERTO

NOMBRE : KENJI IATORU MEIJA MEIJA

FECHA DE REGISTRO

TITULO DE INVESTIGACION: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DE FC=175 KG/CM<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PRUEBAS Y ADITIVO SKAMENT 305.

INDICADOR: ASENTAMIENTO, PESO UNITARIO, TEMPERATURA, RENDIMIENTO.

NOMBRE DEL EXPERTO: *Crosvi Robledo Vasquez*

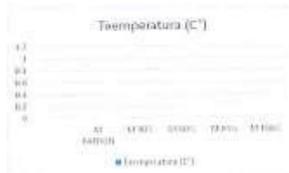
Asestamiento del concreto patron

MUESTRA	Fecha de molde	Asestamiento (Pulg)
M PATRON		
M 40%		
M 60%		
M 80%		
M 100%		



Temperatura del concreto

MUESTRA	Fecha de molde	Temperatura (C°)
M PATRON		
M 40%		
M 60%		
M 80%		
M 100%		



Contenido de Aire del concreto

MUESTRA	Fecha de molde	Insidid teorica del hormig	peso unitario	Contenido del aire
M PATRON				
M 40%				
M 60%				
M 80%				
M 100%				



Rendimiento del concreto

MUESTRA	Fecha de molde	Volumen teorico (m3)	Volumen real (m3)	Rendimiento %
M PATRON				
M 40%				
M 60%				
M 80%				
M 100%				



Peso unitario del concreto

Nombre	Fecha de molde	Altura cm	Diámetro cm	area cm <sup>2</sup>	Volumen m <sup>3</sup>	Peso kg	Peso unitario kg/m <sup>3</sup>
M PATRON							
M 40%							
M 60%							
M 80%							
M 100%							



*Crosvi Robledo Vasquez*

NOMBRE DEL EXPERTO

*Robledo*  
**ROBLEDO VASQUEZ CROSVI RAFAEL**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. N° 252685

FICHA DE REGISTRO

NOMBRE : KENJI SATORU MEJIA MEJIA

TITULO DE INVESTIGACION: COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO DE FC=175 KG/CM<sup>2</sup> PARA ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES UTILIZANDO LOS DESECHOS DE PROBETAS Y ADITIVO SIKAMENT 305,<sup>®</sup>  
 INDICADOR: ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

NOMBRE DEL EXPERTO: *Crosvi Rostedo Vasquez*

Concreto IN SITU Fc=175 kg/cm <sup>2</sup>			m <sup>3</sup>	S/	-
Descripción	Unidad	Cantidad	P. Unitario	Total	
<b>Materiales</b>					
Concreto Portland Tipo	m <sup>3</sup>				
grs	kg				
arena gruesa	m <sup>3</sup>				
Playa 3/4"	m <sup>3</sup>				
arena mediana	m <sup>3</sup>				
Mediana 3/5"	m <sup>3</sup>				
<b>Mano de Obra</b>					
OPERAERO	HR				
PLON	HR				
<b>Requerimiento</b>					
Alpiste de construcción	kg				
REQUERIMIENTOS MI	Cuadro				

MUESTRA	Fecha de molda	P.U.(S/)
M PATRON		
M 40%		
M 60%		
M 80%		
M 100%		



*Crosvi Rostedo Vasquez*

NOMBRE DEL EXPERTO

*Rostedo*  
**ROBLEDO VASQUEZ CROSVI RAFAEL**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 25264b

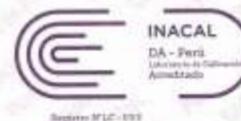
## ANEXO F. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

 Laboratorio PP	<b>Punto de Precisión SAC</b> LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033	 Registro FLC-033
<b>CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-202-2023</b>		
Página: 1 de 3		
<p>Expediente : 066-2023 Fecha de Emisión : 2023-03-16</p> <p><b>1. Solicitante</b> : JMF LABCON SAC</p> <p>Dirección : MZA. RR LOTE. 8 SEC. HUERTOS DE LURIN - PACHACAMAC - LIMA</p> <p><b>2. Instrumento de Medición</b> : BALANZA</p> <p>Marca : OHAUS</p> <p>Modelo : R21PE30</p> <p>Número de Serie : 8342512641</p> <p>Alcance de Indicación : 30 kg</p> <p>División de Escala de Verificación ( e ) : 1 g</p> <p>División de Escala Real ( d ) : 1 g</p> <p>Procedencia : NO INDICA</p> <p>Identificación : NO INDICA</p> <p>Tipo : ELECTRÓNICA</p> <p>Ubicación : LABORATORIO</p> <p>Fecha de Calibración : 2023-03-10</p>	<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.</p> <p>Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p> <p>PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p>	
<p><b>3. Método de Calibración</b> La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-011 4ta Edición, 2010; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II del SNM-INDECOPI.</p>		
<p><b>4. Lugar de Calibración</b> LABORATORIO de JMF LABCON SAC MZA. RR LOTE. 8 SEC. HUERTOS DE LURIN - PACHACAMAC - LIMA</p>		
 PT-06 F06 / Diciembre 2016 / Rev 02	 Jefe de Laboratorio Ing. Luis Loayza Capcha Reg. CIP N° 152631	
<p>Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106 www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.</p>		



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-202-2023

Página: 2 de 3

**5. Condiciones Ambientales**

	Mínima	Máxima
Temperatura	26,8	26,8
Humedad Relativa	71,0	71,0

**6. Trazabilidad**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE23-C-0134-2023
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0057-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-226-2022
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-227-2022

**7. Observaciones**

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29,993 kg para una carga de 30,000 kg

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**8. Resultados de Medición**

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	EBCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	BIST. DE TRABA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Medición N°	Carga L1*		15,000 kg		Carga L2*		30,000 kg	
	t (kg)	ΔL (g)	E (g)	Temp. (°C)		t (kg)	ΔL (g)	E (g)
				Inicial	Final			
				26,8	26,8			
1	15,000	0,5	0,0			30,000	0,8	-0,3
2	15,000	0,6	-0,3			30,000	0,6	-0,1
3	15,000	0,6	-0,1			30,000	0,7	-0,2
4	15,000	0,7	-0,2			30,000	0,5	0,0
5	15,000	0,5	0,0			30,000	0,8	-0,3
6	15,000	0,8	-0,3			30,000	0,6	-0,1
7	15,000	0,6	-0,1			30,000	0,7	-0,2
8	15,000	0,5	0,0			30,000	0,5	0,0
9	15,000	0,7	-0,2			30,000	0,8	-0,3
10	15,000	0,9	-0,4			30,000	0,6	-0,1
Diferencia Máxima			0,4					0,3
Error máximo permitido ±			2 g			±		3 g



PT-06.F08 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

**Punto de Precisión SAC**  
**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL**  
**ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA**  
**CON REGISTRO N° LC - 033**



INACAL

DA - Perú  
Laboratorio de Calibración  
Acreditado

Registro 012-033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-202-2023

Página: 3 de 3

2	1	5
3		4

## ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	26,8	26,8

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>o</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E <sub>o</sub> (g)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)
1	0,0100	0,010	0,5	0,0	10,000	10,000	0,7	-0,2	-0,2
2		0,010	0,9	-0,4		10,001	0,5	1,0	1,4
3		0,010	0,7	-0,2		10,000	0,9	-0,4	-0,2
4		0,010	0,8	-0,3		9,999	0,4	-0,9	-0,6
5		0,010	0,5	0,0		10,000	0,8	-0,3	-0,3

(\*) valor entre 0 y 10 μ

Error máximo permitido : ± 2 g

## ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	26,8	26,8

Carga L (kg)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp. (g)
	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E <sub>c</sub> (g)	
0,0100	0,010	0,8	-0,3						
0,0500	0,050	0,5	0,0	0,3	0,050	0,5	0,0	0,3	1
0,5000	0,500	0,7	-0,2	0,1	0,500	0,8	-0,3	0,0	1
2,0000	2,000	0,6	-0,1	0,2	2,000	0,6	-0,1	0,2	1
5,0000	5,000	0,8	-0,3	0,0	5,000	0,8	-0,3	0,0	1
7,0000	7,000	0,7	-0,2	0,1	7,000	0,5	0,0	0,3	2
10,0000	10,000	0,6	-0,1	0,2	10,000	0,9	-0,4	-0,1	2
15,0000	15,000	0,8	-0,3	0,0	15,001	0,7	0,8	1,1	2
20,0000	20,001	0,5	1,0	1,3	20,000	0,8	-0,3	0,0	2
25,0000	25,000	0,5	0,0	0,3	25,000	0,6	-0,1	0,2	3
30,0000	30,000	0,6	-0,3	0,0	30,000	0,8	-0,3	0,0	3

e.m.p.: error máximo permitido

## Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,79 \times 10^{-9} \times R$$

## Incertidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{3,28 \times 10^{-11} \text{ g}^2 + 2,92 \times 10^{-9} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encorinado    E<sub>c</sub>: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-05.F05 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42. Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com    E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

## PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

### LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

#### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-237-2023

Página : 1 de 2

Expediente : 066-2023  
Fecha de emisión : 2023-04-01

1. Solicitante : JMF LABCON SAC

Dirección : MZA. RR LOTE. 8 SEC. HUERTOS DE LURIN - PACHACAMAC - LIMA

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL

Marca de Prensa : UTEST  
Modelo de Prensa : UTC-4131  
Serie de Prensa : 17/001659  
Capacidad de Prensa : 1500 KN  
Código de Identificación : JMFPREN01

Marca de indicador : UTEST  
Modelo de Indicador : BC100

Marca de Transductor : KELLER  
Modelo de Transductor : PA-21R/600bar/80853.01  
Serie de Transductor : 222135.0091

Bomba Hidraulica : ELÉCTRICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

#### 3. Lugar y fecha de Calibración

MZA. RR LOTE. 8 SEC. HUERTOS DE LURIN - PACHACAMAC - LIMA  
31 - MARZO - 2023

#### 4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

#### 5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

#### 6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	29,8	30,7
Humedad %	64	60

#### 7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

#### 8. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP-237-2023

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
100	99,095	99,194	0,91	0,81	99,14	0,86	-0,10
200	200,032	198,241	-0,02	0,88	199,14	0,43	0,90
300	301,358	301,211	-0,45	-0,40	301,28	-0,43	0,05
400	400,249	400,905	-0,06	-0,23	400,58	-0,14	-0,16
500	501,021	500,061	-0,20	-0,02	500,55	-0,11	0,19
600	600,834	601,490	-0,14	-0,25	601,16	-0,19	-0,11
700	703,597	702,862	-0,51	-0,41	703,23	-0,46	0,11

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:  

$$E_p = \frac{(A-B)}{B} \cdot 100 \quad R_p = \text{Error}(2) - \text{Error}(1)$$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlación :  $R^2 = 1$

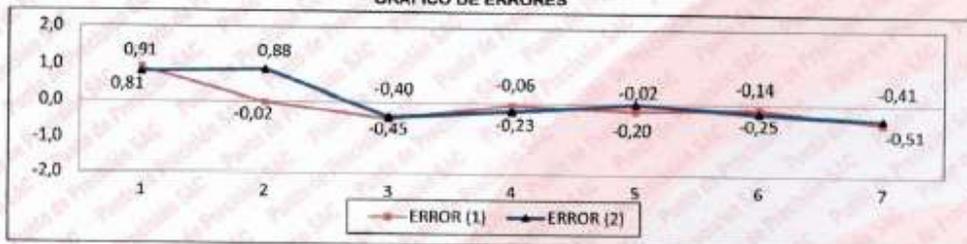
Ecuación de ajuste :  $y = 0,9945x + 1,4944$

Donde: x : Lectura de la pantalla  
 y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

# Certificado



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

## PUNTO DE PRECISION S.A.C.

**Laboratorio de Calibración**

En su sede ubicada en: Sector 1 Grupo 10 Mz M Lt. 23, distrito de Villa El Salvador, provincia y departamento Lima.

Con base en la norma

**NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.**

Facultándolo a emitir Certificados de Calibración con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-act-06P-22F que forma parte Integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 19 de mayo de 2022

Fecha de Vencimiento: 18 de mayo de 2026



Tribunal de Defensa de la Competencia  
Avenida Arequipa 140  
Lima, Perú

**ALEXANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA**  
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL

Fecha de emisión: 06 de junio de 2022

Cédula N° : 0196-2022-INACAL/DA  
Avenida N°1 del Comercio N° 006-2019INACAL-DA  
Registro N° : LC - 033



DA-act-01B-02M-Viv-03

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Avance de Acreditación y fecha de notificación, todo que el Advocor puede estar sujeto a ampliación, reducción, actualización y suspensión temporal. El alcance y vigencia debe registrarse en la página web [www.inacal.gob.pe/informacion/acreditacion](http://www.inacal.gob.pe/informacion/acreditacion), y/o a través del código QR al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Multilateral (MLA) de Inter American Accreditation Co-operation (IAAC) e International Accreditation Forum (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

**BUREAU VERITAS**  
Certification



**INACAL**  
DA - Perú  
Comité de  
Evaluación de Gestión  
Acreditado

Registro Nº OCSG - 006

## JMF LABCON S.A.C.

Contracting Entity: Urb. Huertos de Lurín Mz. RR lote 8, Lurín, Lima – Perú.

*Bureau Veritas Certification certifies that the Management System of the above organisation has been audited and found to be in accordance with the requirements of the management system standards detailed below*

### ISO 9001:2015

*Scope of certification*

**SERVICIO DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS  
PARA CONCRETO: RECEPCIÓN, ALMACENAMIENTO Y REPORTES.**

**\*No aplicabilidad: 8.3 Diseño y desarrollo de los productos y servicios**

Original cycle start date:	<b>05-July-2019</b>
Expiry date of previous cycle:	<b>04-July-2022</b>
Recertification Audit date:	<b>12-May-2022</b>
Recertification cycle start date:	<b>10-October-2022</b>

Subject to the continued satisfactory operation of the organization's Management System, this certificate expires on: **04-July-2025**

**Certificate No. PE22.0019-I    Version: No. 1    Issue date: 10-October-2022**  
**Previous Certificate No. PE19.0027-I**

Local office: Bureau Veritas Del Perú S.A. Av. Santa Cruz Nro. 888, Oficina 601, Distrito de Miraflores, Lima 18, Perú.

Further clarifications regarding the scope and validity of this certificate and the applicability of the management system requirements, please mail [bv.marketing@bureauveritas.com](mailto:bv.marketing@bureauveritas.com)



**BUREAU  
VERITAS**

**ANEXO G. PANELES FOTOGRAFICAS**

Desechos de concreto sobrante de los vaciados



Desechos de probetas luego de los ensayos en obra



Probetas a triturar



Triturando las probetas



Triturando las probetas



Materiales para la mezcla



Mezcla de concreto



Mezcla de concreto



Elaboración de probetas



Ensayo de asentamiento



Curado de probetas



Temperatura del concreto