



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de la adicción de residuos metálicos en los concretos  
de resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup> en la localidad de Jaen - 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Jara Tapia, Wilder Hernan (ORCID: 0000-0003-3639-2379)

Montenegro Fernandez, Manuel (ORCID: 0000-0001-7410-4505)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Benavente León, Christian (ORCID: 0000-0003-2416-4301)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2022

## **Dedicatoria**

Dedicamos esta tesis con todo nuestro corazón a nuestros padres que, si no fueran por ellos, no lo habíamos logrado, gracias por su bendición que día a día nos protege y nos lleva por el buen camino.

**Wilder y Manuel**

## **Agradecimiento**

Gracias querido Dios por todas las bendiciones que nos has otorgado, por darnos libertad de amar y ser amados, por permitirnos tomar nuestras propias decisiones y aprender de nuestros errores y gracias por habernos dado la capacidad de reír y superar los problemas de la vida.

**Wilder y Manuel**

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>14</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2. Variables, operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo, unidad de análisis.....	14
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	15
3.6. Métodos de análisis de datos.....	16
3.7. Aspectos éticos.....	16
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>38</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>43</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Diseño muestral.....	16
<b>Tabla 2.</b> Costos de la escoria.....	18
<b>Tabla 3.</b> Granulometría – Agregado grueso.....	19
<b>Tabla 4.</b> Granulometría - Agregado fino.....	19
<b>Tabla 5.</b> Diseño de mezclas $f'c$ 175/cm <sup>2</sup> .....	21
<b>Tabla 6.</b> Resumen del diseño de mezclas.....	21
<b>Tabla 7.</b> Ensayo de control de humedad .....	22
<b>Tabla 8.</b> Peso volumetrico suelto y varillado .....	23
<b>Tabla 9.</b> Peso volumetrico suelto y varillado.....	23
<b>Tabla 10.</b> Gravedad especifica yy absorcion de agregado fino.....	24
<b>Tabla 11.</b> Peso especifico y absorción de agregado grueso.....	24
<b>Tabla 12.</b> Abrasión los ángeles.....	25
<b>Tabla 13.</b> Resistencia a la comprensión de especímenes cilíndricos de concreto- diseño patron.....	26
<b>Tabla 14.</b> Resistencia a la comprensión con la adicción del 1% de escoria metálica .....	28
<b>Tabla 15.</b> Resistencia a la comprensión con la adicción del 2% de escoria metálica.....	30
<b>Tabla 16.</b> Resistencia a la comprensión con la adicción del 4% de escoria metálica.....	32

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Curva granulométrica .....	20
<b>Figura 2.</b> Resistencia según patrón.....	27
<b>Figura 3.</b> Resistencia con la adiccion del 1% de escoria metalica	29
<b>Figura 4.</b> Resistencia con la adiccion del 2% de escoria metalica	31
<b>Figura 5.</b> Resistencia con la adicción del 4% de escoria metálica .....	33
<b>Figura 6.</b> Comparación de los porcentajes de la adicción de residuos metálicos	34

## Resumen

La presente tesis denominada “Evaluación de la Adición de Residuos Metálicos en los Concretos de Resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup> en la Localidad de Jaén” tiene como objetivo principal evaluar la adición de residuos metálicos en los concretos de resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup>, verificando que dicho concreto cumpla con las especificaciones requeridas. Se realizaron todos los ensayos necesarios para determinar las características físicas de los agregados entre las cuales tenemos: Análisis Granulométrico, Pesos Específicos, Pesos Unitarios, Contenido de Humedad, Porcentaje de Absorción, Modulo de Fineza y abrasión. Se realizaron todos los ensayos en el laboratorio mecánica de suelos obteniendo así resultados de cada uno de los ensayos, se consideró una de 24 probetas de concreto de 12pulg de altura por 6pulg de diámetro, ensayadas a compresión simple, en la muestra se considera 24 especímenes, adicionándolo residuos metálicos. Concluyendo que se pueden obtener concretos con resistencias adecuadas para la construcción, en esta investigación el porcentaje optimo es del 4% de residuos metálicos con una  $f'c=$  a los 7 días es de 175.9 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 190.2 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días de 199.8 kg/cm<sup>2</sup>, donde se recomienda su uso para la actualidad con el fin de obtener una mejor resistencia y trabajabilidad.

**Palabra clave:** resistencia, residuos metálicos, evaluación, ensayos y características físicas.

## Abstract

The present thesis called "Evaluation of the Addition of Metallic Residues in Concrete with a Resistance of 175 kg/cm<sup>2</sup> in the Town of Jaén" has as its main objective to evaluate the addition of metallic residues in concrete with a resistance of 175 kg/cm<sup>2</sup>, verifying that said concrete meets the required specifications. All the necessary tests were carried out to determine the physical characteristics of the aggregates, among which we have: Granulometric Analysis, Specific Weights, Unit Weights, Moisture Content, Absorption Percentage, Fineness Modulus and abrasion. All the tests were carried out in the soil mechanics laboratory, thus obtaining the results of each of the tests, one of 24 concrete specimens of 12 inches in height by 6 inches in diameter was considered, tested at simple compression, in the sample 24 specimens are considered, adding metal waste. Concluding that concrete with adequate resistance for construction can be obtained, in this investigation the optimal percentage is 4% of metallic residues with an  $f'c$  at 7 days is 182.6 kg/cm<sup>2</sup>, at 14 days 218kg/cm<sup>2</sup>. cm<sup>2</sup>, at 28 days of 226.2 kg/cm<sup>2</sup>, where its use is currently recommended in order to obtain better resistance and workability.

**Keywords:** resistance, metal residues, evaluation, tests and physical characteristics.

## I. INTRODUCCIÓN

### **Realidad Problemática.**

En nuestra nación, en todas las regiones, existe un alto desarrollo de la población, la cual viene generando demanda en la construcción de viviendas, tanto unifamiliares, como multifamiliares; donde las construcciones se ejecutan de manera empírica, sin la aplicación de algún criterio técnico, incumpliendo con las normas y especificaciones vigentes, como también lo indicado en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). En la localidad de Jaén, también se aprecia el crecimiento poblacional, la cual lo pobladores de la zona rural, migran a la zona urbana, sobrellevando que el emigrante tenga una vivienda donde vivir, pero en la hora de la construcción, se ejecuta de manera informal, no empleando una dirección técnica adecuada o el requerimiento de un técnico e ingeniero, que cumpla con las normas vigentes y el control de calidad. Indicando que es consecuencia de la baja economía que existe en nuestro país, conllevando a que las construcciones no se ejecuten de manera segura y por el bienestar para los ocupantes, todo ello es por baja economía que va afectando a nuestra nación. Actualmente se usa bastante el concreto en diferentes tipos de edificaciones, por ello también se adopta por utilizar algún otro componente, requiriendo mejorar sus propiedades, netamente la resistencia. Se optó por usar en la presente investigación añadir a un concreto normal de resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup>, para evaluar su influencia los residuos metálicos, la cual se obtendrá de talleres de acería, que utilicen el presente material, para ser utilizado en el concreto normal. Teniendo la problemática en nuestra localidad, de no tener un control adecuado del uso del concreto en la construcción de viviendas, se tiene como una opción dosificar el concreto y a la vez mejorar sus propiedades con la adición de residuos metálicos. Finalmente, con los resultados se tendrá que comparar que porcentaje óptimo es el más adecuado técnicamente y económicamente. Por lo cual se presenta la siguiente formulación del problema ¿De qué manera influirá la adición de residuos metálicos en los concretos de resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup> en la localidad de Jaén? Seguidamente



en sus problemas específicos ¿De qué manera se ejecutará el diseño de mezclas con materiales de nuestra localidad para la obtención de una resistencia requerida de 175 kg/cm<sup>2</sup>, ¿Cómo adicionar al concreto normal los residuos metálicos, para luego verificar si mejora las propiedades?, ¿Para que servirá obtener el porcentaje óptimo de la adición de residuos metálicos en un concreto? En cuanto a su justificación nos habla que todo estudio de investigación, tiene su justificación, la cual lo hace que sea esencial para el investigador, tal es el caso del presente estudio, donde nos proporciona una alternativa de solución, para el mejoramiento de las propiedades de un concreto normal, utilizado en obra. Todo ensayo que se ejecute será analizado al detalle, se tiene la facilidad de obtener el material de cantera (agregados), al concreto normal se le adicionara residuos metálicos, donde dicho componente es de fácil adquisición en nuestra ciudad de Jaén, finalmente se tendrá que realizar el ensayo a la compresión uniaxial para determinar la resistencia de ambos concretos, obteniendo en porcentaje óptimo, teniendo en cuenta nuestras normas establecidas y nuestro reglamento nacional de edificaciones (RNE). Se indica que la investigación en lo técnico, es justificable, porque se realizan ensayos de tecnología del concreto siendo novedoso en nuestra investigación como ejecutores, además se realizaran dichos ensayos en un laboratorio de prestigio y con la guía de sus técnicos, para la obtención de los resultados y luego analizarlos. En lo económico, es justificable porque el investigador se hace responsable del financiamiento de la ejecución de la tesis, donde también el aditivo (residuo metálico) es de fácil adquisición en nuestra localidad, existen talleres que se dedican a trabajar con diferentes tipos de acero. En lo ambiental, se justifica porque el material utilizado como adición al concreto, tal es el caso del residuo metálico, no se eliminará a la intemperie, más bien será útil para la construcción al trabajar con concreto, en caso ocurriera un impacto negativo, se analizará lo acontecido y se tratará de mitigar. Por último, en lo científico; por ser un estudio practico y experimental, se obtendrá un nuevo conocimiento, para el uso y manejo del concreto normal, utilizado en nuestra localidad, todo resultado

obtenido, será como base para estudios posteriores que requieran mejorar los diferentes tipos de concreto, con el uso de residuos metálico o algún otro componente.

En el Objetivo General se plantea Evaluar la adición de residuos metálicos en los concretos de resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup> en la localidad de Jaén.

En los Objetivos Específicos, ejecutar el diseño de mezclas con materiales de nuestra localidad para la obtención de resistencia requerida de 175 kg/cm<sup>2</sup>, asimismo verificar si el concreto normal alcanzo la resistencia requerida 175 kg/cm<sup>2</sup>, mediante el ensayo a la compresión del concreto, continuamente adicionar al concreto residuo metálicos, para luego verificar si mejora las propiedades, finalmente comparar los resultados para luego obtener el porcentaje óptimo de la adición de residuos metálicos. Para terminar su hipótesis se plantea de la siguiente manera mejorará el concreto normal de resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de residuos metálicos.

## II. MARCO TEÓRICO

Zamora y otros, (2021) se determinó y comparo las propiedades mecánicas, con la adición de fibras de cáñamo a la mezcla y un concreto convencional, a su vez se comparó los resultados, donde el porcentaje de fibra a utilizar ya ha sido analizado por los investigadores, siendo la investigación realizada en Colombia. Se ensayó 27 cilindros, donde 09 de ellos fabricados de concreto convencional, 09 con la adición del 2% de fibras y los 09 restantes con la adición de fibra de 0.25%; los últimos surgieron por error cuando se realizó el proceso, pero son útiles en el presente estudio. Los especímenes fueron sometidos a ensayo a compresión a los 07, 21 y 28 días, además se fabricó 4 viguetas; 02 de concreto convencional y dos restantes con porcentaje de fibra de 2% y 0.25%, sometidas a ensayos de flexión, que se realizaron a los 28 días, además con el cumplimiento de las normas vigentes. La adición de las fibras, permite al concreto la adherencia de los materiales durante y después de realizar cada uno de los ensayos; como tal permite que el concreto presente agrietamiento normal después de la falla, pero es controlado por la fibra, impidiendo la prolongación de las fisuras, brindando ductilidad. El resultado es importante porque puede ser analizado para el desarrollo de nuevos materiales de construcción con una perspectiva razonable.

Vílchez, (2019) Se propone diseñar una mezcla de concreto con la adición de fibras secas de maíz para mejorar la resistencia a la compresión, tensión y flexión, así como mejorar el asentamiento ocasionado por estas fibras y aditivos, el cual es un método cuantitativo. El tipo de pruebas causadas por el hormigón que se vierte y la intensidad de estas pruebas se compararon con los datos obtenidos en este estudio, Se realizaron un total de cinco diseños híbridos, siendo el primero el diseño estándar sin adición de fibra de maíz seca ni el aditivo Sikacem, el segundo y tercero con adición de fibra de maíz seca. 0,5% y 1,0% de cemento sin adición de Sikacem y el peso de la cuarta y quinta mezclas realizadas con la misma proporción de fibras de cascarilla seca

respecto al peso del cemento y con adición de 50 ml de superplastificante, es una dosis proporcional al cemento de acuerdo a la hoja de especificaciones, al tomar la prueba de resistencia se puede verificar que la resistencia a la compresión aumenta con la adición del aditivo y tiende a disminuir con la fibra de maíz seca, donde la cifra disminuye por fibra. y aditivo, la flexión aumenta ligeramente con la fibra, si aumenta la resistencia, después de agregar el aditivo de deposición, menos deposición a medida que se seca más la fibra de cascarilla de arroz, lo que no la hace óptima, estos resultados comparados estadísticamente.

El reciclaje de la chatarra que surge en el proceso de producción inicial en las fábricas y talleres mecánicos sigue siendo una preocupación. La investigación actual se centra en la adición de residuos metálicos del mecanizado, como polvo de hierro, torneado de hierro y torneado de aluminio, para mejorar las propiedades estructurales de las nervaduras unidireccionales. Los dos tipos de hormigón considerados en este trabajo son el hormigón armado (FER) y el hormigón autocompactante (SCC). Los paneles de hormigón armado con arena y gravilla muestran un aumento en la carga máxima y una disminución en la flecha central, mientras que las losas con virutas de aluminio muestran un comportamiento opuesto. El efecto más importante del uso de chatarra es una mejor resistencia a la propagación de grietas al aumentar la adherencia de las fibras al mortero de cemento a través de la grieta. La adición de chatarra de metal de grano fino aumenta la resistencia del hormigón siempre que se controle la trabajabilidad. El uso de virutas de fibra de hierro en una determinada proporción tiene un efecto secundario debido a la formación de bolas fibrosas en la mezcla de hormigón. Además, el uso de una gran cantidad de polvo para limar hierro puede provocar la aglomeración de partículas de polvo debido a la atracción magnética. (Revista de la construcción, 2017)

Rodríguez, (2017) El trabajo de investigación presenta un prototipo concreto de residuos sólidos inorgánicos producidos por la Universidad Católica de

Colombia. En primer lugar, se han estudiado las tecnologías que utilizan materiales reciclados. El objetivo es analizar las diferentes formas utilizadas en las edificaciones de otros países y de la ciudad de Bogotá. El diagnóstico se hizo entonces en la Universidad Católica de Columbia, especialmente en la sede del convento, donde se involucraron todos los miembros de la comunidad. El objetivo de este es brindar información sobre el proceso de manejo de los residuos sólidos. Se probaron varios contenedores para determinar los métodos posteriores de recolección y almacenamiento de desechos del Colegio. Luego, se realizó una recolección selectiva por el método de los cuadrantes para seleccionar los materiales de los frascos de laboratorio. Finalmente, se creó un prototipo a partir de un material obtenido de los residuos sólidos recolectados en la universidad, donde se destruyó por compresión, dando como resultado un material con buena resistencia y baja densidad, beneficioso para la industria de la construcción. La reutilización de este material contribuye al nivel ecológico de Colombia y promueve actividades que utilizan agregados para métodos de construcción amigables con el suelo.

Cabellos, (2020) El objetivo principal fue determinar el efecto del residuo de cobre como sustituto del agregado fino sobre las propiedades del concreto fresco y duro. Se utilizaron restos de bronce de varios comerciantes del área de Trujillo para hacer llaves; mientras buscaba usar este material dentro del concreto, sé parte de la floreciente industria de la construcción de este año y encuentra ventajas tecnológicas que ayudarán a encontrar otros usos para estos residuos y así ayudar a proteger el medio ambiente. Para lograr nuestro objetivo se diseña la mezcla de concreto según el método ACI 211.1 para concreto con resistencia  $f'c = 210$  y  $280 \text{ kg/cm}^2$ . Se tomaron muestras de  $100 \times 200 \text{ mm}$ , algunas para concreto estándar (construcción convencional) y otras en las que se reemplazó agregados finos por residuos de cobre (5%, 10% respectivamente y 15%), teniendo en cuenta la ductilidad de 3"- 4". El análisis estadístico de los datos obtenidos en el ensayo de resistencia a la compresión

de las muestras mostró que la sustitución del agregado fino en la estructura de hormigón por depósitos de cobre resultó en una reducción de su resistencia en un 7%. A medida que aumenta esta dependencia, su resistencia a la compresión disminuye al 10%. Este residuo de cobre (un aditivo mineral) ayuda a reducir la resistencia a la compresión debido a la exposición química al cemento de hidróxido de calcio, pero se encontró que aún era viable.

Rojas et al., (2018) El concreto es el material más utilizado en la construcción debido a las propiedades mecánicas y el acabado de larga duración que se puede lograr con una práctica exitosa de vertido. Para preparar la mezcla de concreto, es necesario agregar cemento, arena, piedra triturada, agua y, a veces, aditivos. La producción de agregados naturales generalmente se logra mediante minería o extracción mecánica o manual de estas rocas, en algunos casos operaciones con impactos ambientales significativos debido a la erosión del suelo y cambios en los paisajes, la calidad del aire y el agua. Por ello, se ha tomado la iniciativa de proponer mezclas de hormigón en las que se sustituye una determinada proporción de árido de roca por residuos industriales. El artículo resume el desarrollo de dos estudios: en el primer experimento, se utilizaron un total de 4 proporciones diferentes de agregados convencionales y no convencionales para preparar la mezcla de concreto, y se utilizaron 180 muestras de concreto preparadas y ensayadas a compresión. El segundo es la proporción de hormigón triturado y virutas en lugar de agregados; En total, se analizaron 4 proporciones diferentes de agregados y virutas y se prepararon un total de 144 muestras de concreto. Los resultados mostraron que la adición de materiales únicos a la mezcla de concreto con la relación de poros más baja agregada a la muestra resultó en una buena resistencia a la compresión. La resistencia de la mezcla de hormigón con una relación agua-cemento de 0,4 es superior al valor de diseño (210 kg/cm<sup>2</sup>). Estas mezclas están compuestas por 23% de árido fino, 61% de árido grueso, 10% de piedra triturada y 6% de arena fina, y 40% de árido fino, 50% de árido grueso y 10% de grava. En estos casos, los valores del módulo de elasticidad

determinados experimentalmente son superiores a los estimados por las ecuaciones determinadas por la Norma Sismológica de 2010. Se recomienda continuar con el trabajo experimental para verificar el diseño establecido. Finalmente, los resultados aquí presentados hacen un aporte real a los materiales utilizados en la construcción, ya que el costo de producción del concreto es un 30% menor que en el caso del concreto convencional. Así, los residuos industriales usados pasan a tener un valor comercial superior a su valor actual.

Orellana, (2018) Se presentan los resultados de densidad y resistencia de muestra de concreto con capacidad de carga de diseño  $f'c = 240 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con fibra de polipropileno en 0.2% masa de concreto de acuerdo a las recomendaciones de la norma ACI 544.1R-96. Los elementos de concreto se prueban individualmente: agregados de grano fino y cemento, prueba de tamaño de partícula, densidad aparente de los agregados, así como mezclas a granel y compactadas, densidad real de los agregados y agregados finos, gruesos y cementados, la absorbancia de los agregados, De acuerdo con la especificación de la norma INEN, se obtiene la relación óptima de agregados finos y gruesos. Las muestras frescas alcanzaron un asentamiento de 6 cm y su consistencia fue blanda. Se midió la resistencia a la compresión de las muestras curadas bajo diversas condiciones severas: la densidad del concreto de curado a baja temperatura 3 aumentó en un 1,64 % y la resistencia a la compresión disminuyó en un 15 %. La densidad de la muestra curada a alta temperatura de 45 °C aumentó un 2,13 % y la resistencia a la compresión aumentó un 15 %. La presencia de cloruro de sodio aumentó la densidad de los cilindros de curado con agua de mar en un 2,36 % y su resistencia a la compresión disminuyó en un 27 %.

**Cemento Portland:** Es un producto comercialmente disponible que mezclado con agua, solo o con arena, piedra u otro material similar, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua para formar una masa dura. Se trata

básicamente de un Clinker finamente molido, obtenido mediante cocción a alta temperatura, que contiene una mezcla de: cal, aluminio, hierro y sílice en proporción. (Castillo, 2016).

En cuanto a las características del cemento portland, lo consideramos un polvo gris, de color más o menos verde. Se vende en sacos de 1 pie cúbico de 42,5 kg netos con una gravedad específica de 3,15. (Castillo, 2016).

La clasificación del Cemento Portland, según la norma C-150, se clasifica en Tipo I; siendo de uso general en obra, el Tipo II; Utilizado en obras de hormigón en general y expuesto a efectos de sulfatos moderados o cuando se requieran temperaturas de agua moderadas, Clase III; con alta resistencia a los pocos días, el cemento tipo V se emplea para estructuras que están expuestas al agua, como estructuras hidráulicas con alto nivel de álcalis (Castillo, 2016).

**Escoria de Reverberos:** En la actualidad existe un gran conocimiento sobre el efecto de la reutilización de escorias de transformación sobre las pérdidas de cobre en los hornos de reverberación. En este proceso de reciclado, los óxidos de hierro y cobre son reducidos por los sulfuros presentes en la capa transparente del resonador. (Villegas, 2017)

### **Escoria de alto horno**

Es un elemento que está compuesto por acero y hierro con altos hornos que, al moldearse, termina adquiriendo propiedades cementales, es un elemento que se encuentra en grandes cantidades esto por su utilización y su origen en la producción del concreto, asimismo se contribuye con el medio ambiente, esto porque se llega a eliminar el desecho de este material, el correcto uso de este material permite reducir los asentamientos, otorga una mayor resistencia.

**Escoria Hornos Flash y Procesos fusión Conversión continuos:** Al realizar los tratamientos separados de la escoria, generalmente es de gran necesidad, se comienza realizando un proceso de reducción, con la finalidad de mejorar las condiciones físicas y químicas que puedan permitir ensalzar el cobre



atrapado, donde la función de flash es fundir la carga seca mediante un flujo horizontal u vertical de aire. Este horno flasch es un recipiente donde se funde concentrados de cobre sulfúrico y níquel para fundir (Bolaños, 2017)

**Escoria de Convertidor:** Al igual que en el caso de la metalurgia, la escoria blíster contiene cobre disuelto en forma de sulfuros y óxidos, principalmente cascarilla y cobre capturado mecánicamente. Algunas fundiciones practican el tratamiento de flotación de escoria, otras usan el método de limpieza con horno eléctrico. Al operar el convertidor, es importante considerar la adición de fundente adecuada en relación con el flujo de aire utilizado para garantizar una buena escoria. (Bolaños, 2017)

**Las Gravas:** Son suelos pertenecientes al grupo de suelos de grano grueso, que son acumulaciones discretas de fragmentos de roca y tienen más de 0.002 m de diámetro. La grava es de forma redonda, producto de la erosión, ya que se pueden encontrar materiales sueltos en los lechos o riberas de los ríos, así como en depresiones del suelo con tráfico fluvial. (Bonifaz et al., 2020)

**Las Arenas:** Pertenecen también al grupo de suelos de grano grueso, con la diferencia de que están representados por rocas de grano fino derivadas del triturado de roca, de 2 mm a 0,05 m de diámetro, Su origen es similar a la grava porque ambos materiales se encuentran en los mismos estratos, pueden contener partículas de grava como limo y arcilla. Las arenas cuando se secan se contraen, es nula su flexibilidad y no son perceptibles, aunque si se aplica una carga mercantilizada suele compactarse de forma rápida (Bonifaz et al., 2020)

**El Concreto:** material rígido, similitud a las piedras, es el resultado de mezclar cemento, agregados, agua y aire. El concreto puede ser desarrollado de acuerdo a la dimensión que se requiera. En un concreto compuesto por cemento y agua lo cual reaccionan de forma química uniendo estos agregados y se convierte en una masa homogénea y sólida, teniendo en cuenta el diseño de mezclas a utilizar y su resistencia. Para obtener un buen concreto se tiene

en cuenta la forma, métodos y eficiencia del curado. El concreto es un aparato resistente a los esfuerzos de compresión, se incluye acero para tomar estos esfuerzos, actuando de manera óptima (Polanco y otros, 2015)

**Proporciónamiento de Mezclas de Concreto Normal;** Todo concreto está compuesto por agregados fino y grueso, agua y cemento; en ello contiene una cierta cantidad de aire atrapado, también de manera intencional, con el uso de aditivos o cementos incorporadores de aire. Esto puede alterar las propiedades del concreto, sobre todo es su estado fresco, como en el estado endurecido. La elección de las propiedades del concreto, va involucrando un cálculo económico y la exigencia de ciertas propiedades, la cual servirán como apoyo para el uso a futuro del concreto. Se espera que sus condiciones esperadas, serán encontradas a la ubicación de la mezcla. Siempre teniendo en cuenta las especificaciones técnicas de trabajo (Cercado y Zurita, 2019)

**El Agua de Mezcla:** Es importante porque permite alcanzar la humedad y el peso seco especificado en la compactación y además en la hidratación del cemento. La correspondiente la humedad óptima es bastante superior a la requerida para completar la hidratación del cemento. Es necesario que el agua tiene que ser potable y limpia, que no contenga sulfatos, ácidos nocivos, álcalis o materia orgánica. También se usa el agua de mar, la cual los cloruros van a incrementar la resistencia a edad temprana (Flores et al., 2018)

**Retracción o Contracción del Concreto:** Es una pertenencia muy significativa, la cual está concerniente con la configuración que exhibe el concreto. El material del cemento se astringe, esto debido a la disminución del volumen original de agua, por mezcla química, siendo este un procedimiento irreversible. También existe la contracción por secado, siendo la de mayor importancia debido a que se origina tanto en estado endurecido como en el plástico, esto es si se permite que pierda agua de la mezcla. Esto demuestra que el proceso no es tan irreversible como el anterior, ya que, si se repone el

agua perdida durante el secado, se puede recuperar una parte importante de la compresión. Dado que el hormigón siempre sufre retracción, se recomiendan las medidas adecuadas para evitar deformaciones o fisuras. Esta retracción va de 3mm a 7mm/10mm, teniendo en cuenta el espesor del componente, su antigüedad y la cantidad de agua utilizada por m<sup>3</sup> de mezcla, para que la retracción se reduzca, se debe utilizar agua para esta. - reducir los aditivos, curar en 7 días. (Rojas et al., 2018)

**Concreto:** Mezcla de cemento, agregado fino, agregado grueso, agua y aire, dando como resultado un material homogéneo y dúctil (E.060, 2019).

**Resistencia:** Es el sustento que tiene las estructuras de soportar las sollicitaciones de cargas (Quispe, 2021)

**Dosificación:** Es la proporción de los materiales utilizados en un concreto, la cual es elaborado por el diseño de mezclas (Díaz, 2020)

**Escoria Metálica:** Se considera como escoria metálica a las escorias de reverberos, de hornos y de convertidores (Faria y otros, 2017)

**Calidad del Concreto:** Es el procedimiento para conseguir una característica que compensa el requerimiento esperado. Esta característica puede ser cuantitativa-cualitativa. (Ruiz y Viscarra, 2020)

**Calidad del Concreto:** Es un proceso que alcanza una característica satisfaciendo la exigencia deseada de manera cualitativa o cuantitativa (Ruiz y Viscarra, 2020)

**Factor de Carga:** Está diseñado para proteger contra mayores cargas operativas que superan las especificaciones de diseño. (Matías, 2020)

**Residuos Férricos:** En el que se valoran principalmente los residuos de hierro, acero y fundición para su reciclaje. (Soto, 2016)

**Residuos No Férricos:** Estos incluyen aluminio, cobre, magnesio, plomo, estaño, zinc y níquel, siendo el aluminio el reciclado más común. Tiene una gran importancia económica. Su recobro ahorra gran cantidad de materia prima, teniendo un costo excelso y además complicado en poder extraerlo, (Carrasco, 2018)

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

El presente estudio es de tipo experimental, donde se realizará especímenes de concreto para la determinación de la resistencia, teniendo en cuenta los parámetros permisibles indicados en las normas vigentes. Con la utilización de los residuos metálicos se evaluará que cambios producen en las propiedades del concreto normal, durante el proceso se requiere que la dosificación sea la adecuada, para ser ensayadas con especímenes de concreto de manera normal y con la adición de residuos metálicos.

#### 3.2. Variables y Operacionalización

- **Variable Independiente:** Residuos Metálicos

**Definición conceptual:** Son lo comúnmente denominados chatarra, clasificándose en dos grupos; ferrosos y no ferrosos (Villegas, 2017)

**Definición operacional:**

Son los que provienen de distintos metales, como son el cobre, aluminio, plomo zinc, níquel, titanio, cobalto, cromo, etc.

- *Variable dependiente: Resistencia del Concreto*

**Definición conceptual:** Es la resistencia del concreto a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto.

**Definición operacional:** Es la capacidad de los elementos estructurales para soportar una carga por unidad de área (kg/cm<sup>2</sup>).

#### 3.3. Población, Muestra y Muestreo

**Población:** Para el estudio, como población se plantea 24 probetas de concreto de 12pulg de altura por 6pulg de diámetro, ensayadas a compresión simple.

## **Muestra**

Con la población considerada, de 24 especímenes, con adicción de los residuos metálicos mediante los porcentajes de 1.0%, 2.0% y 4.0% de igual manera sirve como muestra para corroborar la resistencia de cada uno de ellos, considerando ensayos para un concreto normal y el mismo adicionándolo residuos metálicos.

## **Muestreo**

Para el muestreo, se ejecutó ensayos para la obtención de las características de los materiales, diseño de mezclas y compresión simple, verificando la forma y dimensión del espécimen, optándose para ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días.

### **3.4. Técnicas e instrumento de Recolección de datos de confiabilidad**

Todo dato se obtuvo de forma directa, tanto en el laboratorio, como en gabinete. Los agregados fueron ensayados de peso unitario, abrasión, contenido de humedad y granulometría y peso específico. Los resultados obtenidos de los ensayos son útiles para la realización del diseño de mezclas. Se tiene que prever para la mezcla la utilización de agua potable, cemento de uso normal y los residuos metálicos que pasen por un proceso de limpieza y tamaño (metal pulverizado). Los especímenes son ensayados a compresión simple, donde se obtiene el porcentaje requerido de la cantidad de residuo metálico a utilizar.

### **3.5. Procedimientos**

Se ha estimado en el estudio, realizar 04 procedimientos, donde la variable independiente, será la que ocasione la variante al concreto normal. Se ensayaron 24 probetas, cumpliendo con los parámetros permisibles que indica la normatividad. Para mayor detalle se plantea la siguiente tabla:

**Tabla 1.**

Diseño muestral

N°	Símbolo	Procedimiento				Ensayos
01	E0	Concreto Normal - Testigo				06
02	E1	Concreto	Normal	+ 1.0%	Residuo Metálico	06
03	E2	Concreto	Normal	+ 2.0%	Residuo Metálico	06
04	E3	Concreto	Normal	+ 4.0%	Residuo Metálico	06
Total.					24	

Fuente: Realizado por los investigadores

### 3.6. Método de análisis de datos

Los ensayos se realizaron en la ciudad de Jaén, para ello se optó por requerir los servicios del Laboratorio "MAGMA", por ser reconocido en el ámbito de la localidad. Donde como primera etapa; se recopiló el material y se analizó todas sus características, realizándose el diseño de mezclas. En la segunda etapa; se conforma los especímenes de las dimensiones indicadas y de un concreto normal, para luego ser ensayadas a compresión simple. En la tercera etapa; a la mezcla que conforma el concreto normal, se le adiciona residuos metálicos y de igual manera se ensayó a compresión simple. Considerando los 7, 14 y 28 días.

### 3.7. Aspectos Éticos

Es de vital importancia el valor de la ética, la cual influye en la vida de un profesional en su formación y su desempeño en el campo laboral, además siendo el ejemplo de las nuevas generaciones. Por ello indicamos que damos fiel cumplimiento a las normas establecidas por la universidad, donde todo lo que se describe presenta autenticidad.

#### **IV. RESULTADOS**

En la ciudad de Jaén se plantea mejorar la resistencia del concreto con la adición de los residuos metálicos mediante los porcentajes de 1.0%, 2.0% y 4.0% esto con la finalidad de mejorar la calidad del concreto y reducir el impacto ambiental ya que es generada por la emisión de los residuos de reciclaje y el consumo de materias primas; logrando una mejor calidad ambiental, el bienestar y la salud de las personas que viven en esta localidad.

El procedimiento empleado en el diseño son los siguientes:

- Analizar las especificaciones técnicas que se requiere para la elaboración de la mezcla.
- Seleccionar la resistencia promedio para obtener la resistencia del diseño.
- Realizar los 04 procedimientos, de acuerdo a sus porcentajes del 0, 1%, 2% y 4%, mediante el ensayo de 24 probetas.
- Expresar la consistencia de la mezcla en función a su trabajabilidad y sus características del concreto de Resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup>
- Establecer la proporción relativa de los agregados finos y gruesos en condición al procedimiento del diseño.
- Realizar las proporciones en base a los porcentajes de absorción y contenido de humedad de los agregados.
- Rotura de probetas para ver el grado de resistencia de la muestra patrón con los que fueron adicionados los residuos sólidos.
- Determinar el porcentaje óptimo de la adición de residuos metálicos mediante y el costo al emplear esos materiales reciclados.



**Recomendación:** Las variaciones en las propiedades físicas del concreto con la adición de los residuos metálicos fueron tomadas en cuenta en la investigación, para este caso en particular (residuos de escoria) no se ha requerido ningún tipo de aditivo para mejorar propiedades como trabajabilidad y segregación. Para la preparación de las probetas para el control y análisis de este concreto con adición, se hicieron de acuerdo la ASTM C-31 y la ASTM C-39.

Tabla 2.

Costo de la escoria

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio</b>
Cemento	12.5 Kg	S/7.90
Piedra chancada	35 kg	S/3.00
Arena	35 kg	-
Agua	7.765 gr.	S/3.00
Slump	3"-4"	-
	<b>Costo total</b>	<b>S/13.90</b>
T°C	28.2	-
1% de escoria	125 gr	Reciclado
2% de escoria	250gr	Reciclado
4% de escoria	500gr	Reciclado

Fuente: Realizado por los investigadores

A continuación, se da a conocer los aspectos favorables después de haber realizado los estudios de laboratorio desarrollados en la ciudad de Jaén.

Tabla 3.  
Granulometría – Agregado grueso

TAMISES ASTM	ABERTURA	PESO RETENIDO	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	QUE PASA	GRADUACION	
3"	76.2						
2"	50.8						
1 1/2"	38.1						
1"	25.4						
3/4"	19.05				100	100	
1/2"	12.7	2376	56.79	56.8	43.21	90	100
3/8"	9.525	1081.5	25.85	82.6	17.36	40	70
1/4"	6.35	13.6	13.6	96.2	3.76		
Nro.4	4.76	2.93	2.93	96.2	0.84	0	15
Nro.8	2.38	0.84	0.84	100	0	0	5
Total							
Peso NC	4,184.00	4,184.00	100				

Fuente: Realizado por los investigadores

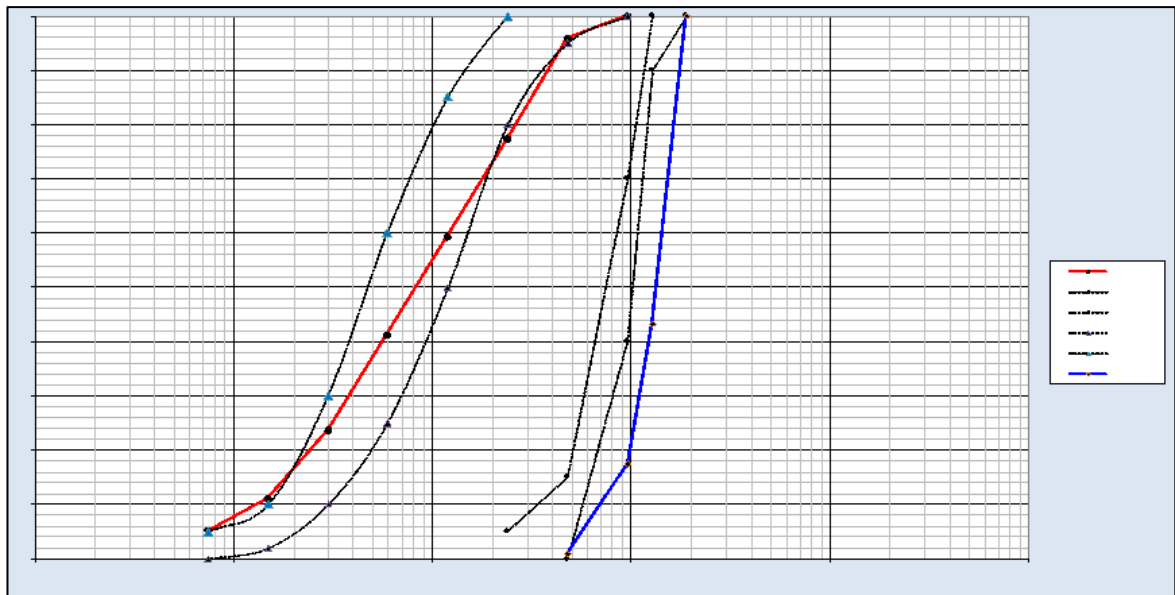
Tabla 4.  
Granulometría-Agregado fino

Tamices ASTM	Abertura	Peso retenido	Retenido parcial	Retenido acumulado	Que pasa	Graduación	
3/8"	9.525						
1/4"	6.35				100.00	100	
Nro.4	4.76	21.00	4.2	4.2	95.8	95	100
Nro. 8	2.38	92.00	18.4	22.6	77.40	80	100
Nro. 10	2	22.00	4.4	27.0	73.00		
Nro.16	1.19	68.50	13.7	40.70	59.30	50	85
Nro. 20	0.84	47.50	9.5	50.20	48.80		
Nro.30	0.59	43.00	8.6	58.80	41.20	25	60
Nro.40	0.42	44.50	8.9	67.70	32.00		
Nro. 50	0.297	43.50	8.7	76.40	23.60	10	30
Nro.60	0.25	34.50	6.9	83.30	16.70		
Nro.100	0.149	28.00	5.6	88.90	11.10	2	10
Nro.200	0.074	30.00	6.0	94.90	5.1	0	5
<200		25.50	5.1	100.00	0.0		
Total							
Peso Inc	500	474.5	100				

Fuente: Realizado por los investigadores

Figura 1.

Curva granulométrica



Fuente: Realizado por los investigadores

En conclusión, el presente estudio de granulometría presenta un módulo de fineza de arena 2.92.

Se observa en la tabla N°2. que el porcentaje de agregado que pasa por los tamices N°4 al N°200 se encuentran dentro de los límites establecidos por la norma técnica peruana, una alternativa importante para mejorar la gradación del agregado fino reciclado es mezclando con el agregado fino natural es una determinada proporción, esto ayudara el nuevo agregado que es combinado presente una granulometría optima y uniforme, sin una excesiva cantidad de los finos que puedan afectar la mezcla del concreto. Finalmente se concluye que la parte de la curva granulométrico se encuentra de los parámetros establecidos de NTP 400.037, es necesario mencionar que el módulo de fineza de la arena es 2.92, en la NTP 400.037 nos dice que el módulo de fineza se encuentra de forma óptima dentro de 2.3 y 3.1 por lo que el módulo de fineza del agregado fino se encuentra dentro del rango indicado.

**Tabla 5***Diseño de mezclas f'c 175kg/cm2 (método de ACI)*

Estimación del contenido de agregado fino		
Volumen de agua		0.215m3
Volumen solido de cemento	3.08	0.106m3
Volumen solido del agregado grueso		0.327 m3
Volumen de aire		0.025 m3
Volumen solido de Arena requerida	0.673	0.3727
Peso de arena seca requerida		855
Estimación del contenido de agregado grueso		
	A.G m <sup>3</sup> x kg/m <sup>3</sup>	879kg

Fuente: Realizado por los investigadores

Tabla 6.

Resumen del diseño de mezclas f'c 175kg/cm2 (Método ACI)

Dosificación estimada en volumen			
Agregado fino:			
Peso unitario suelto seco			1591.00
Peso unitario suelto húmedo			1683.12
Peso unitario húmedo suelto /35			48.09kg/pie3
Agregado grueso:			
Peso unitario suelto seco			1516.00
Peso unitario suelto húmedo			1549.35
Peso unitario húmedo suelto /35			44.27kg/pie3
Proporción en obra x bolsa		Vol. X m3 de	Vol.x m3 de concreto
		concreto	
Contenido de cemento	42.5k	1.0 bls	7.70 bls/-m3
Contenido de agua	22.9kg/BlS	22.9 lt/bls	175.3lt/m3
Contenido de agregado fino	117.6 kg/pie3	2.45 pie 3	18.83 pie m/m3

Contenido de agregado grueso	117.1kg/pie 3	2.64 pie 3	20.36 pie3/m3
Cemento	A. Fino	A. grueso	Agua
1.0	2.4	2.6	23lts/bolsa

---

Fuente: Realizado por los investigadores

La dosificación de agua deberá ajustarse en obra en relación con la humedad que presenten los agregados, para obtener una mezcla trabajable y con el slump requerido.

Tabla 7.

Ensayo de control de humedad

---

Muestra N°	1
Recipiente	2
Peso de la lata + suelo húmedo	926
Peso de la lata + suelo seco	878.5
Peso de la lata	58.5
Peso de agua (1-2)	47.50
Peso de suelo seco (2-3)	820
Humedad (4/5 *100)	5.79

---

Fuente: Realizado por los investigadores

**Tabla 8**

## Peso volumétrico suelto y varillado

Peso del molde	Volumen del molde	Peso del molde + material	Peso del material	Densidad	
6988	2060	10017	3029	1.4704	
6988	2060	10190	3202	1.5544	<b>1.517</b>
6988	2060	10132	3144	1.5262	
Peso volumétrico varillado					
Peso del molde	Volumen del molde	Peso del molde + material	Peso del material	Densidad	
6988	2060	10377	3389	1.6451	
6988	2060	10313	3325	1.6141	<b>1.627</b>
6988	2060	10331	3343	1.6228	

Fuente: Realizado por los investigadores

Tabla 9.

## Peso volumétrico suelto

Peso del molde	Volumen del molde	Peso del molde + material	Peso del material	Densidad	Densidad promedio
6988	2060	10234	3246	1.5757	1.591
6988	2060	10262	3274	1.5893	
6988	2060	10303	3315	1.6092	
Peso volumétrico varillado					
Peso del molde	Volumen del molde	Peso del molde + material	Peso del material	Densidad	Densidad promedio
6988	2060	10662	3674	1.7835	1.811
6988	2060	10771	3783	1.8364	
6988	2060	10721	3733	1.8121	

Fuente: Realizado por los investigadores

Tabla 10.

Gravedad específica y absorción de agregado fino método ASTM C -128

DATOS		
A= Peso al aire de la muestra desecada (gr)		489.50
B= Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr)		801.00
C= Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua (gr)		1109.50
S= Peso de la muestra Saturada con superficie seca (gr)		500.00
CÁLCULOS		
Peso Específico Aparente	$A/(B+S-C)$	2.56
Peso Específico Aparente S:S:S.	$S/(B+S-C)$	2.61
Peso Específico Nominal	$A/(B+A-C)$	2.70
Absorción %	$100(S-A)/A$	2.15

Fuente: Realizado por los investigadores

Tabla 11.

Peso específico y absorción de agregado grueso (MÉTODO ASTM C -127)

Datos		
A= Peso en el aire de la muestra seca (gr)		4189.50
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gr)		4240.50
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)		2667.00
CÁLCULOS		
Peso Específico Aparente	$A/(B-C)$	2.66
Peso Específico Aparente S:S:S.	$B/(B-C)$	2.69
Peso Específico Nominal	$A/(A-C)$	2.75
Absorción %	$100*(B-A)/A$	1.22

Fuente: Realizado por los investigadores

Tabla 12.

Abrasión los ángeles (MTC E-207/NTP 400.019,400.020)

METODO		PESOS Y GRANULOMETRIAS				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS		
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	REQUERIDOS				A	B	D
		A	B	C	D			
1 1/2"	1"	1250 ± 25				1250.		0
1"	3/4"	1250 ± 25				1250.		0
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10			1250.	2500.	0
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10			1250.	2500.	0
3/8"	1/4"			2500 ± 10				
1/4"	Nº 4			2500 ± 10				
Nº 4	Nº 8				5000 ± 10			
PESO TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000.	5000.	0
Nº de Esferas		12	11	8	6			11
Peso de las Esferas (C/U)		390 - 445	391 - 445	392 - 445	393 - 445			
Peso Retenido en la malla Nº 12			(gr.)4,115					4,133
Peso que pasa en la malla Nº 12			(gr.)885.0					867.0
Desgate						18		17

Fuente: Realizado por los investigadores



**Objetivo 2.** Verificar si el concreto normal alcanzo la resistencia requerida 175 kg/cm<sup>2</sup>, mediante el ensayo a la compresión del concreto patrón

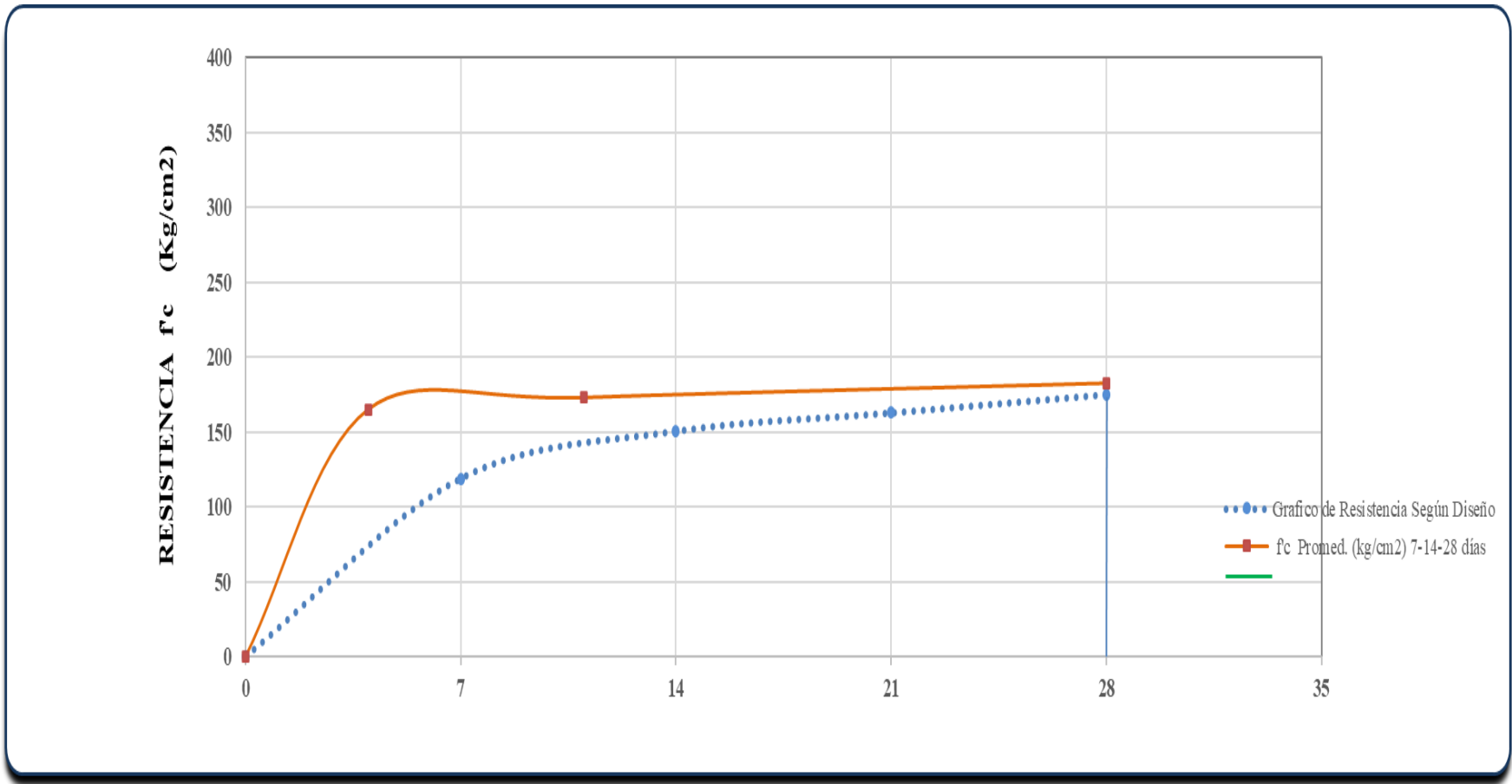
Tabla 13.

Resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto-diseño patrón

N° de Probetas	Estructura	f'c 175	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø <sub>prom</sub> (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg.f)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. %	T °C		Slump (Pulg)	Tipo Falla
													Amb	Mezcla		
001 - A	Diseño	175	26-Feb-22	5-Mar-22	7	15.20	181.5	291.0	29,674	163.5	<b>165.2</b>	94.4%				5
001 - B	Rel. a/c = 0.66 slump 3" - 4"					15.20	181.5	297.0	30,286	166.9						2
001 - C		175	26-Feb-22	12-Mar-22	14	15.20	181.5	306.0	31,203	172.0	<b>173.1</b>	98.9%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pulg.	2
001 - D						15.20	181.5	310.0	31,611	174.2						3
001 - E		175	26-Feb-22	26-Mar-22	28	15.20	181.5	324.0	33,039	182.1	<b>182.6</b>	104.4%				3
001 - F						15.20	181.5	326.0	33,243	183.2						2

Fuente: Realizado por los investigadores

Figura 2.  
Resistencia según patrón



Fuente: Realizado por los investigadores

**Objetivo 3.** Adicionar al concreto residuo metálicos, para luego verificar si mejora las propiedades

Tabla 14.

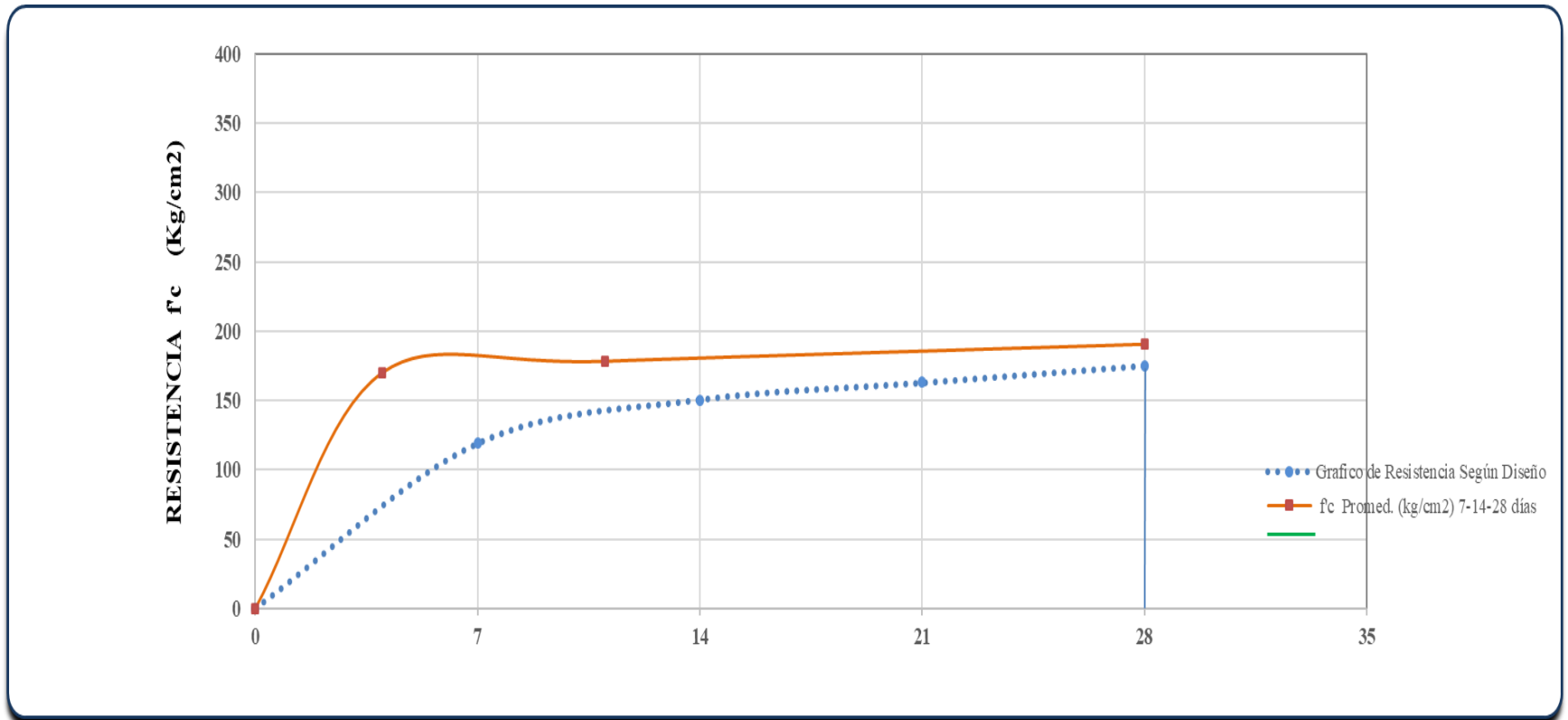
Resistencia a la compresión con la adicción del 1% de escoria metálica

N° de Probetas	Estructura	f'c 175	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad dias	Ø <sub>prom</sub> (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg.f)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. %	T °C		Slump (Pulg)	Tipo Falla
													Amb	Mezcla		
001 - A	Diseño f'c 175	175	26-Feb-22	5-Mar-22	7	15.20	181.5	301.0	30,694	169.1	<b>170.3</b>	97.3%				5
001 - B	Rel. a/c = 0.66					15.20	181.5	305.0	31,101	171.4						2
001 - C	slump 3" - 4" + 1% ESCORIA METALICA	175	26-Feb-22	12-Mar-22	14	15.20	181.5	314.0	32,019	176.5	<b>178.4</b>	102.0%	31.5 °c	28.2 °c	3.6" pulg.	2
001 - D						15.20	181.5	321.0	32,733	180.4						3
001 - E		175	26-Feb-22	26-Mar-22	28	15.20	181.5	332.0	33,855	186.6	<b>190.8</b>	109.0%				3
001 - F						15.20	181.5	347.0	35,384	195.0						2

Fuente: Realizado por los investigadores

Figura 3.

*Resistencia con la adición del 1% de escoria metálica*



Fuente: Realizado por los investigadores

Tabla 15.

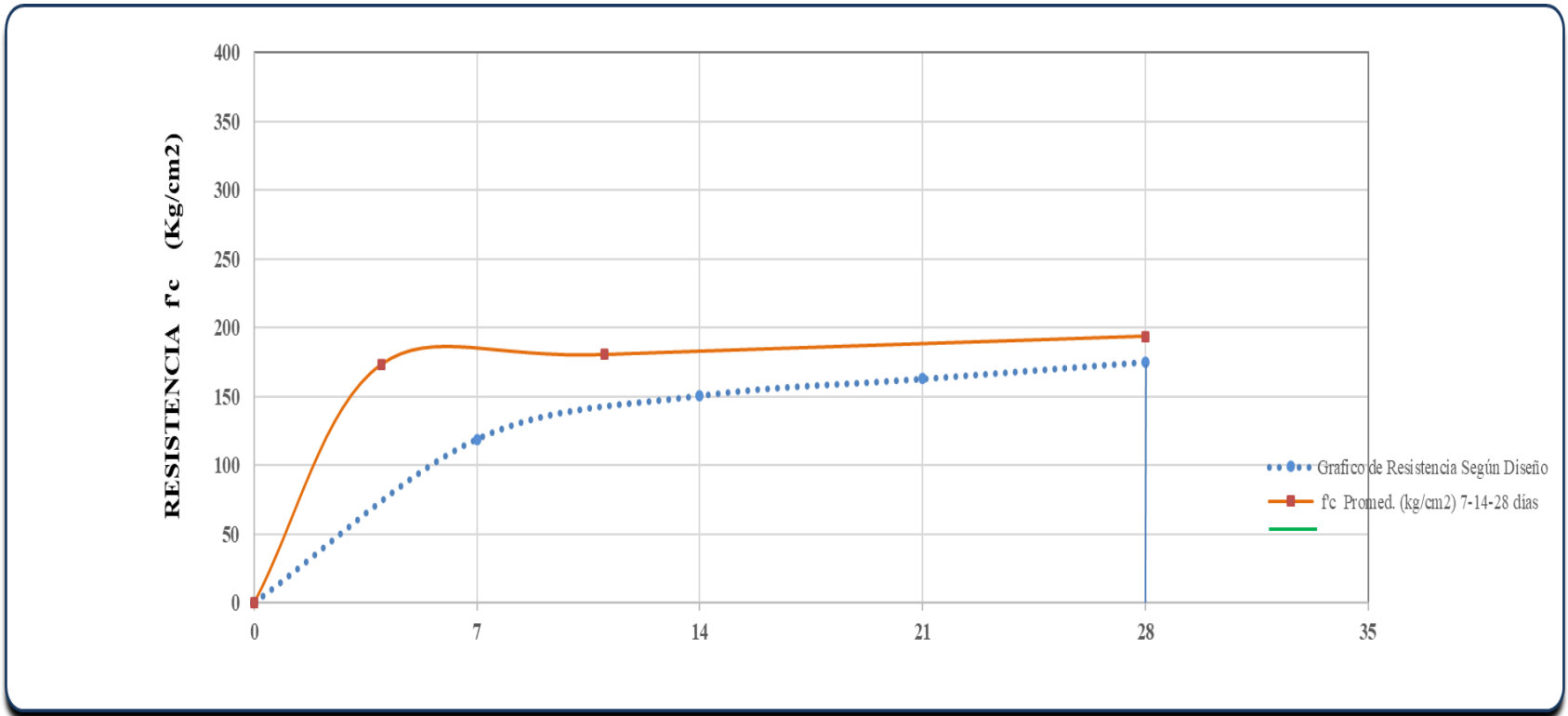
Resistencia a la compresión con la adicción del 2% de escoria metálica

N° de Probetas	Estructura	f'c 175	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad Días	Ø prom (cm)	área (cm <sup>2</sup> )	lectura dial (kn)	carga (kg.f)	f'c (kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. %	T °C			Tipo Falla
													Amb.	Mezcla	Slump (Pulg)	
001 - A	Diseño f'c 175 Rel. a/c = 0.66 Slump 3" - 4" + 2% escoria metálica	175	26-Feb-22	5-Mar-22	7	15.20	181.5	306.0	31,203	172.0	<b>173.4</b>	99.1%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pulg.	5
001 - B								311.0	31,713	174.8						2
001 - C		175	26-Feb-22	12-Mar-22	14	15.20	181.5	321.0	32,733	180.4	<b>180.5</b>	103.2%				2
001 - D								321.5	32,784	180.7						3
001 - E		175	26-Feb-22	26-Mar-22	28	15.20	181.5	341.0	34,772	191.6	<b>193.9</b>	110.8%				3
001 - F								349.0	35,588	196.1						2

Fuente: Realizado por los investigadores

Figura 4.

Resistencia con la adición del 2% de escoria metálica



Fuente: Realizado por los investigadores

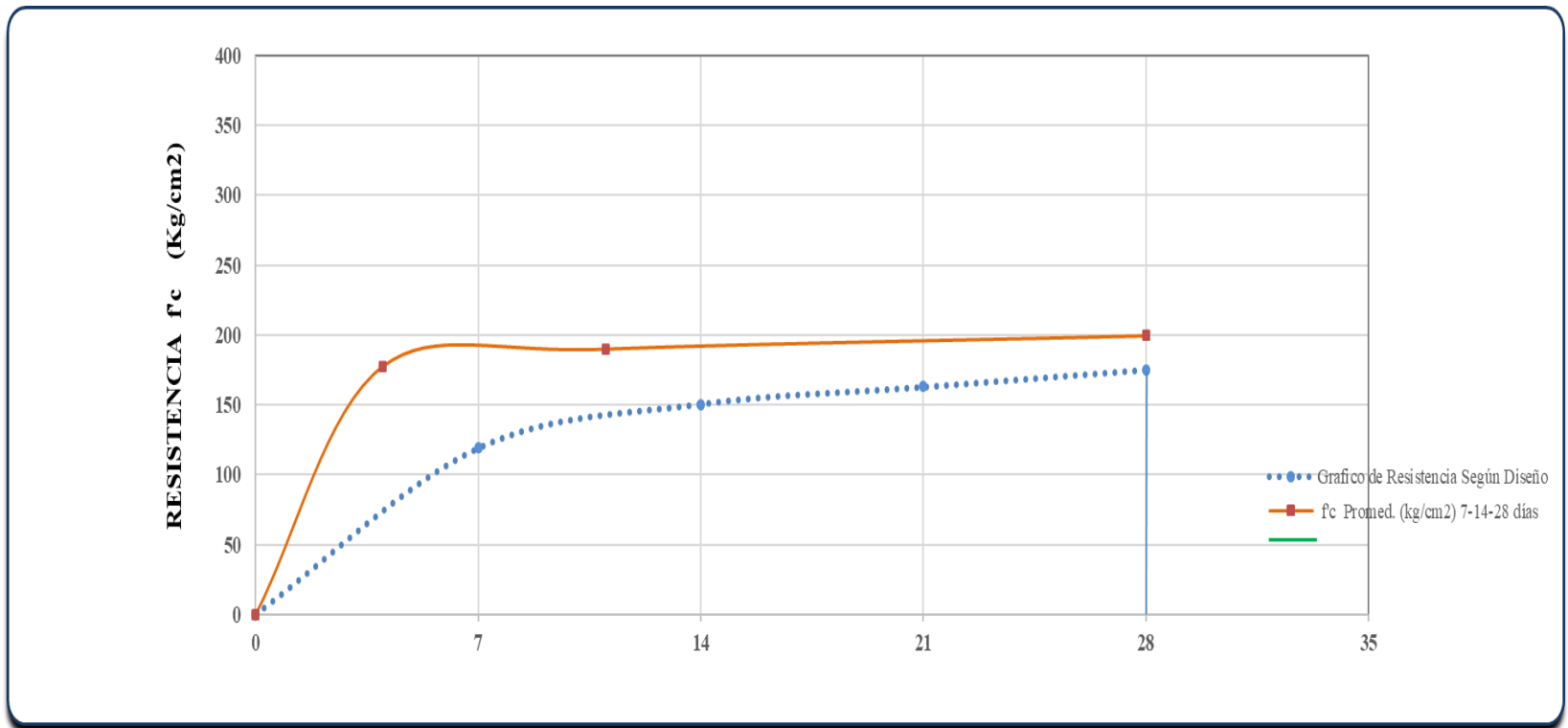
Tabla 16.

Resistencia a la compresión con la adicción del 4% de escoria metálica

N° de Probetas	Estructura	f'c 175	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	$\phi$ <sup>prom</sup> (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg.f)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. %	T °C			Tipo Falla
													Amb	Mezcl <sup>a</sup>	Slump (Pulg)	
001 - A	Diseño f'c 175 Rel. a/c = 0.66 slump 3" - 4" + 4% escoria metálica	175	26-Feb-22	5-Mar-22	7	15.20	181.5	315.0	32,121	177.0	<b>177.9</b>	101.6%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pulg.	5
001 - B						15.20	181.5	318.0	32,427	178.7	2					
001 - C		175	26-Feb-22	12-Mar-22	14	15.20	181.5	336.0	34,263	188.8	<b>190.2</b>	108.7%				2
001 - D						15.20	181.5	341.0	34,772	191.6	3					
001 - E		175	26-Feb-22	26-Mar-22	28	15.20	181.5	354.0	36,098	198.9	<b>199.8</b>	114.2%				3
001 - F		15.20	181.5	357.0	36,404	200.6	2									

Fuente: Realizado por los investigadores

Figura 5.  
Resistencia con la adicción del 4% de escoria metálica



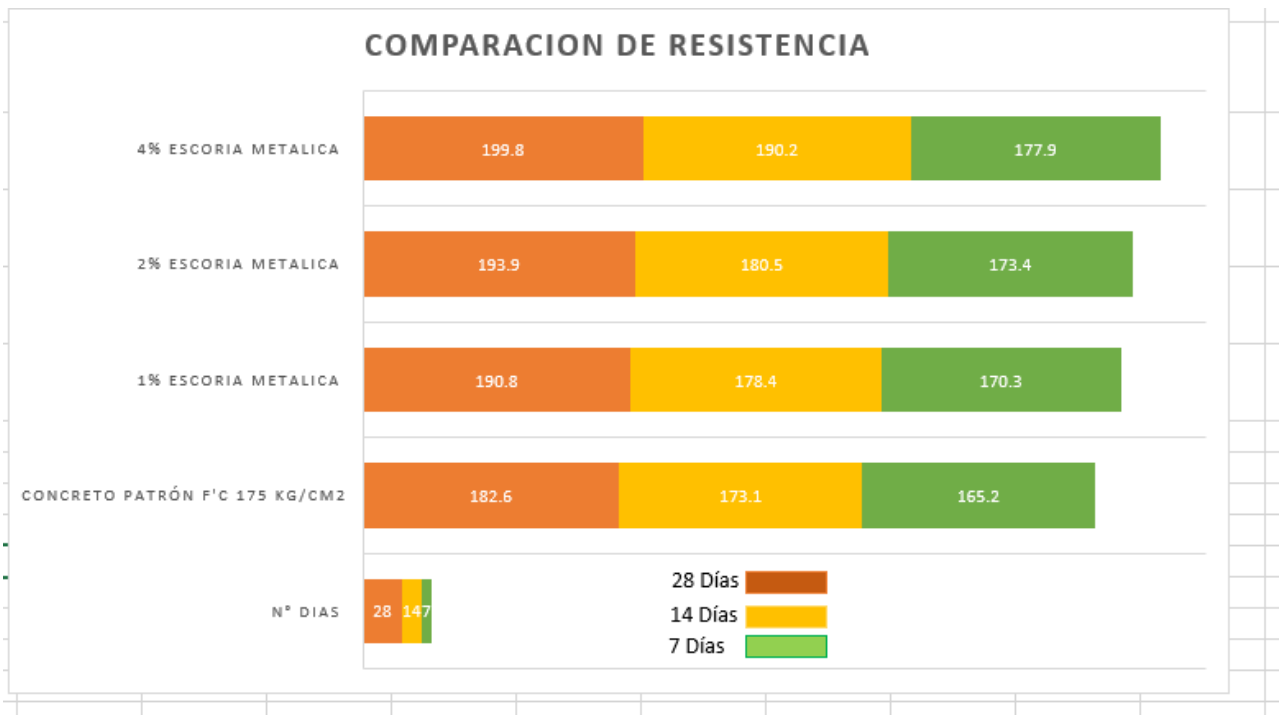
Fuente: Realizado por los investigadores



**Objetivo 4.** Comparar los resultados para luego obtener el porcentaje óptimo de la adición de residuos metálicos.

Figura 6.

Comparación de los porcentajes de la adición de residuos metálicos



Fuente: Realizado por los investigadores

## V. DISCUSIÓN

De las evidencias anteriores se compara la investigación de Cabellos (2020) que tiene como objetivo determinar el efecto del residuo de cobre como sustituto de agregado sobre las propiedades del concreto, encontrando a su investigación que es viable ese tipo de adicción demostrando que mínima parte se muestra un resultado favorable, donde concordamos con esta investigación porque en nuestros resultados se observó que el mayor porcentaje aditivo es óptimo, asimismo estamos apoyando a mejorar el medio ambiente, esto terminamos eliminando estos desechos. En tal sentido el uso en el concreto minimiza el asentamiento, otorgando mayor resistencia.

En la investigación de Zamora y otros (2021) Se determinaron y compararon propiedades mecánicas, se agregaron las fibras de material inorgánico lo cual se compararon los resultados en los que los científicos analizaron las proporciones de fibras utilizadas que suceden en Colombia. Se ensayaron 27 probetas, nueve de los cuales fueron de hormigón común, nueve con 2% de fibra y los nueve restantes con 0,25% de fibra; la cual en nuestra investigación se plantearon 24 probetas de concreto de 12 pulg de altura por 6pulg de diámetro, ensayadas a compresión simple. En su muestreo, se ejecutó ensayos para el proceso de las particularidades de los materiales, diseño de mezclas y compresión simple, comprobando la forma y dimensión del espécimen, optándose para ser ensayadas a los 7, 14 y 28 días, donde se destaca que el módulo de fineza de la arena es 2.92, en la NTP 400.037 nos dice que el módulo de fineza se encuentra de forma óptima dentro de 2.3 y 3.1 por lo que el módulo de fineza del agregado fino se encuentra dentro del rango indicado.

Vílchez (2019) En su investigación guarda relación con la nuestra porque se ha propuesto un enfoque cuantitativo para el diseño de mezclas de concreto con la adición de fibras secas de maíz para mejorar las propiedades de compresión, tracción y flexión, así como para mejorar el asentamiento causado por estas fibras y aditivos. Los tipos de pruebas de hormigonado y la intensidad de estas pruebas se compararon con los datos obtenidos en este estudio. Se realizaron un total de cinco diseños híbridos, siendo el primero el diseño estándar sin fibra de maíz seca ni el aditivo Sikacem, el segundo y tercero con fibras de maíz secas adicionadas. En nuestra investigación se tiene un peso volumétrico suelto de 1.517 y peso varillado óptimo de 1.627, en su gravedad específica y absorción de agregado fino, se tiene un peso específico aparente de 2.56, de peso específico aparente de 2.61, su peso específico nominal de 2.70, su absorción de 2.15, en su peso específico y absorción de agregado grueso, se tiene un peso específico aparente de 2.66, en su peso específico aparente S.S.S. de 2.69, en su peso específico nominal de 2.75. Rodríguez (2017) En su investigación presenta un prototipo concreto de residuos sólidos inorgánicos producidos por la Universidad Católica de Colombia. El objetivo es analizar las diferentes formas utilizadas en las edificaciones de otros países y de la ciudad de Bogotá, brindando información sobre el proceso de manejo de los residuos sólidos. Se probaron varios contenedores para determinar los métodos posteriores de recolección y almacenamiento de desechos del colegio, se creó un prototipo a partir de un material obtenido de los residuos sólidos recolectados en la universidad, donde se destruyó por compresión, dando como resultado un material con buena resistencia y baja densidad, beneficioso para la industria de la construcción. La reutilización de este material ayuda a mejorar la ecología de Colombia y promueve el uso de agregados en métodos de construcción amigables con el suelo. En nuestra investigación se corrobora la información con nuestros resultados en la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto en el diseño patrón, donde a los 7 días la  $f'c$  promedio (kg/cm<sup>2</sup>) es de 165.2, a los 14 días de 173.1 a los 28 días de 182.6. En la resistencia a la compresión de

especímenes cilíndricos de concreto con la adicción del 1% de escoria metálica se tiene a los 7 días el 170.3 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 178.4 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días de 190.8 kg/cm<sup>2</sup>, en la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto con la adicción del 2% de escoria metálica es a 7 días de 173.4 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 180.5 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 días de 193.9 kg/cm<sup>2</sup>. En su resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto con la adicción del 4% de escoria metálica se tiene que a los 7 días se tiene un  $f'_c=177.9$  kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días se tiene el 190.2 kg/cm<sup>2</sup> y a los 28 días de 199.8 kg/cm<sup>2</sup>.

## VI. CONCLUSIONES

- Se concluye que la parte de la curva granulométrico se encuentra de los parámetros establecidos de NTP 400.037, es necesario mencionar que el módulo de fineza de la arena es 2.92, lo cual se encuentra de forma óptima dentro del rango 2.3 y 3.1 por lo que el módulo de fineza del agregado si cumple con las condiciones de la NTP.
- Se concluye que en las propiedades físicas y mecánicas del concreto (diseño patrón) en los Concretos de Resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup> se determinó la f'c a los 7 días de 165.2/kgcm<sup>2</sup>, a los 14 días de 173.1 kg /cm<sup>2</sup>, en los 28 días de 182.6 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se concluye que al adicionar el residuo metálico para determinar la resistencia a la compresión de los cilíndricos del concreto en el porcentaje de 1% de escoria metálica, se tiene una resistencia a los 7 días se tiene 170.3kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días se tiene 178.4 kg/cm<sup>2</sup>, a los 28 de 190.8 kg/cm<sup>2</sup>.
- Se concluye que con la incorporación de 2% se determinó que a los 7 días tiene un f'c de 173.4, a los 14 días de 180.5. a los 28 días 193.9.
- Se concluye con la adicción del 4% se tiene a los 7 días una f'c 177.9 kg/cm<sup>2</sup>, a los 14 días de 190.2kg/cm<sup>2</sup>, en los 28 días 199.8 kg/cm<sup>2</sup>.
- Para concluir que el porcentaje óptimo de la adicción de residuos metálicos es del 4% escoria metálica, observando que el mayor porcentaje aditivo es óptimo, También mantenemos una relación con el medio ambiente, ya que eliminamos los residuos de este material. En este sentido, su uso en hormigones reduce la retracción, ayuda a un fraguado más lento y aporta mayor estabilidad en la vejez.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Para la obtención de áridos reciclados se debe tener en cuenta la pureza de los residuos sólidos y de la construcción, ya que su presencia con impurezas afectará directamente a las propiedades del hormigón.
- Se sugiere incorporar residuos inorgánicos para la mezcla de concreto esto permitirá aumentar la resistencia a la compresión en estudios futuros y puede usarse en todos los porcentajes 1% y 2%, 3% y 4%.
- Se recomienda la recolección de una gran cantidad de estos residuos para aumentar su resistencia y trabajabilidad.
- Proponemos a las autoridades recolectar residuos metálicos en la ciudad de Jaén, para fomentar el reciclaje y así reducir el impacto negativo.
- Se recomienda tener cuidado con el curado de las probetas porque son muy sensibles cuando se someten a la resistencia a la compresión.

## REFERENCIAS

Bolaños. 2017. "Estudio Del Uso de Materiales Reciclados Como Hormigones, Cerámicas y Otros Productos de Derrocamiento o Desperdicio de Obra Como Agregados Para Un Hormigón.," 132. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2197>.

Bonifaz et al. 2020. "Design of Hot Asphalt Mixtures Modified with Tetra Pak , Wire Tire out of Use and Metal Filings Recycled with Sphalt Binder AC-20." *Universidad de Las Fuerzas Armadas ESPE*, 9. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9619/1/AC-C-ESPE-048162.pdf>.

Cabellos. 2020. "Efectos de Residuos de Bronce, Como Sustitución Del Agregado Fino, En Las Propiedades Del Concreto," 1–60. [http://www.gonzalezcabeza.com/documentos/CRECIMIENTO\\_MICROBIANO.pdf](http://www.gonzalezcabeza.com/documentos/CRECIMIENTO_MICROBIANO.pdf).

Carrasco. 2018. "Aplicación Del Uso de Los Residuos de Construcción Para La Fabricación de Bloques de Hormigón En La Ciudad de Riobamba, Análisis de Costo e Impacto Ambiental.," 131. [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14857/TESIS\\_MAS\\_2018\\_%28RAÚL\\_CARRASCO%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14857/TESIS_MAS_2018_%28RAÚL_CARRASCO%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Cercado & Zurita. 2019. *Diseño de Infraestructura Vial Para Mejorar La Transitabilidad Vehicular Del Tramo Km 0+000 – 2+741, Cruce Del Río Chancay – Cruce Caserío La Raya, Distrito de Túcume - Lambayeque – Lambayeque - 2020*.

Corredor et al. 2019. "Uso de La Fibra de Cáñamo Para Mejorar Las Propiedades Mecánicas Del Concreto," 1–5. <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/6831/6/ARTICULO - ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN CONCRETO CONVENCIONAL ADICIONANDO FIBRA DE.pdf>.

Díaz. 2020. "Evaluación de Las Propiedades Mecánicas y Físicas de Elementos de Madera Plástica En Diferentes Dosificaciones de Polímeros Reciclados." *Engineering, Construction and Architectural Management* 25 (1): 1–9.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2014.12.010><http://dx.doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.03.034><https://www.iiste.org/Journals/index.php/JPID/article/viewFile/19288/19711><http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.678.6911&rep=rep1&type=pdf>.

Faria y otros. 2017. "Estructuras de Hormigón Armado Con Barras de Polímero Reforzado Con Fibras de Vidrio." *Revista de Arquitectura e Ingeniería* 11 (3): 1–16.

Flores et al. 2018. "Diseño de Pavimentos Flexibles Adicionando Tereftalato de Polietileno Como Material Constitutivo Junto Con Ligante AC-20," 8. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8379/1/AC-C-ESPE-047870.pdf>.

Matias. 2020. "Aplicación de Bolsas de Polietileno Para Mejorar La Subrasante Del Pavimento Rígido de La Av. Metropolitana Yanahuara – Arequipa, 2019." *Universidad Andina Del Cusco*, 1–118. [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Orellana. 2018. "Análisis de Exposición y Gestión de Riesgo En Zonas de Expansión Urbana Frente Amenaza de Inundación y Anegamiento En La Ciudad de Puerto Montt." *Applied Microbiology and Biotechnology* 85 (1): 2071–79.

Polanco y otros. 2015. "Materiales de Construcción. Lección 13. Cerámica y Vidrio."

<https://ocw.unican.es/pluginfile.php/280/course/section/205/Leccion13.pdf>.

Quispe. 2021. "Análisis de Las Características Mecánicas Del Concreto Incorporando Agregado de Concreto Reciclado En La Ciudad de Juliaca – 2021." *Repositorio Institucional - UCV*, 0–2. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63682#.YQIVkwmYzLA.mendeley>.

Revista de la construcción. 2017. "Revista de La Construcción." *Revista de La Construcción* 4 (2): 5–12. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=127619745001>.

Rodríguez. 2017. "Prototipo de Concreto Con Desechos Sólidos Generados En La UCC" 110265: 110493.



Rojas et al. 2018. "Influencia de Aditivos Mejoradores de Adherencia En La Resistencia de Hormigones Asfálticos Diseñados Con Agregados Provenientes de Las Canteras de Pintag y Guayllabamba." *20 Congreso Interamericano De Pavimentos De Concreto*.

Ruiz y Viscarra. 2020. *Diseño de Concreto Utilizando Ceniza de Cascarilla de Arroz y Celulosa, Para Mejorar La Resistencia a La Comprensión, Tarapoto. Universidad Cesar Vallejo.*

[http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez\\_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/47102/Gutierrez_RS-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

Soto. 2016. "Hormigón Reciclado," 82.

Vílchez. 2019. "Diseño de Concreto Con Adición de Fibras Secas de Maíz Para Habilitaciones En El Distrito de Villa María Del Triunfo."

Villegas. 2017. "Uso de Materiales Reciclados Para La Construcción."

Zamora y otros. 2021. "Influencia de La Variación de Los Parámetros de Dosificación y Homogeneidad de Los Agregados Reciclados En Concreto Sobre Sus Propiedades Físicas y Mecánicas, Caso de Estudio Bogotá," no. May: 9. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3325.2723>.

## ANEXOS

### Anexo 1

#### *Matriz de Operacionalización de variables*

Variable de Estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Escala de Medición
Independiente: Residuos Metálicos	Son lo comúnmente denominados chatarra, clasificándose en dos grupos; ferrosos y no ferrosos (Jareño, 2015).	Son los que provienen de distintos metales, como son el cobre, aluminio, plomo zinc, níquel, titanio, cobalto, cromo, etc,	Dosificación	Porcentaje 1%, 2% y 4%	Razón.
Dependiente: Resistencia del Concreto	Es la resistencia del concreto a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto.	Es la capacidad de los elementos estructurales para soportar una carga por unidad de área (kg/cm <sup>2</sup> ).	Resistencia	Ensayo a la compresión.	Cuantitativa Discreta.

Fuente: Realizado por los investigadores

## Anexo 2

### Matriz de consistencia

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	POBLACIÓN MUESTRA
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿De qué manera influirá la adición de residuos metálicos en los concretos de resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup> en la localidad de Jaén?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Evaluar la adición de residuos metálicos en los concretos de resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup> en la localidad de Jaén.</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ejecutar el diseño de mezclas con materiales de nuestra localidad para la obtención de resistencia requerida de 175 kg/cm<sup>2</sup></li> <li>2. Verificar si el concreto normal alcanzo la resistencia requerida 175 kg/cm<sup>2</sup>, mediante el ensayo a la compresión del concreto</li> <li>3. Adicionar al concreto residuo metálicos, para luego verificar si mejora las propiedades.</li> <li>4. Comparar los resultados para luego obtener el porcentaje óptimo de la adición de residuos metálicos</li> </ol>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>Para terminar su hipótesis se plantea de la siguiente manera mejorará el concreto normal de resistencia 175 kg/cm<sup>2</sup>, con la adición de residuos metálicos.</p>	<p>INDEPENDIENTE:</p> <p>VI</p> <p><i>Residuos Metálicos</i></p> <p>DEPENDIENTE:</p> <p>VD</p> <p><i>Resistencia del Concreto</i></p>	<p>TIPO DE INVESTIGACION</p> <p>Experimental</p> <p>MÉTODO DE INVESTIGACION</p> <p>Cuantitativo</p>	<p>POBLACIÓN: Para el estudio, como población se plantea 24 probetas de concreto de 12pulg de altura por 6pulg de diámetro, ensayadas a compresión simple.</p> <p>MUESTRA: Con la población considerada, de 24 especímenes, de igual manera sirve como muestra para corroborar la resistencia de cada uno de ellos, considerando ensayos para un concreto normal y el mismo adicionándolo residuos metálicos.</p>

Fuente: Realizado por los investigadores

## Anexo 3. Estudios de laboratorio

# ENSAYOS DE MECÁNICA DE SUELOS

**TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS  
CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm<sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN"**

**TESISTAS:**

- ❖ JARA TAPIA WILDER HERNÁN
- ❖ MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL

**ELABORADO POR:**

**JAÉN, MARZO DEL 2022**

Dirección: Calle Lambayeque N° 170 - 172 Jaén

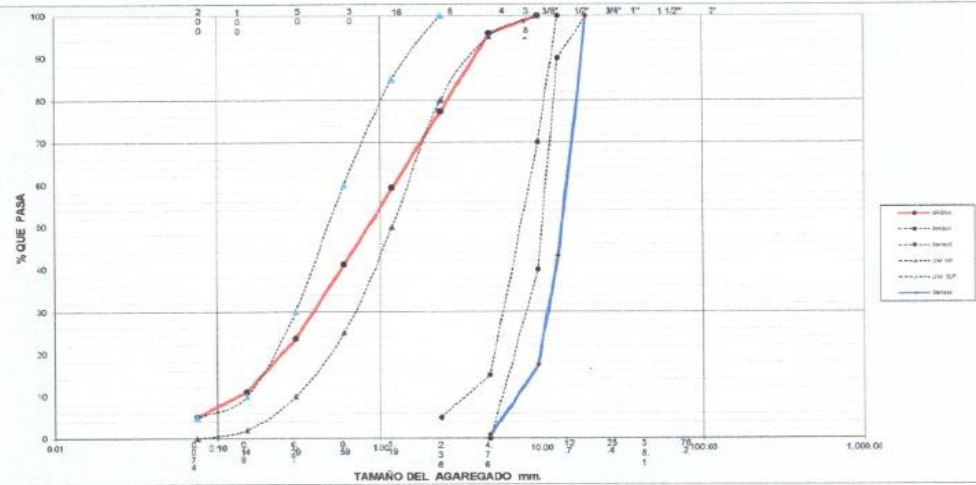
Teléfono: (076) 43 2587

### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO PARA CONCRETO

<b>TEMA:</b> EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN*			
<b>TECNISTA:</b> JARA TAPIA WILDER HERNAN MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL			
<b>UBICACIÓN:</b> JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA		<b>MATERIAL PARA ELABORACIÓN DE CONCRETO</b>	
<b>FECHA:</b> MARZO DEL 2022		<b>AGREGADO GRUESO</b> ZARANEADA	<b>CANITERA</b> ARENERA SANTA ROSA

AGREGADO GRUESO (GRAVA)					GRAVA ZARANEADA	
Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Qta Pasa	Graduación
3"	75.200					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050				100.00	100
1/2"	12.700	2376.00	56.79	56.8	43.21	50   100
3/8"	9.525	1081.50	25.85	82.6	17.36	40   70
1/4"	6.350	569.00	13.60	96.2	3.75	
Nro 4	4.750	122.50	2.93	99.2	0.84	0   15
Nro 5	2.380	35.00	0.84	100.0	0.00	0   5
TOTAL						
PESO NC	<b>4,184.00</b>	4,184.00	100.00			

AGREGADO FINO (ARENA)					ARENA ZARANEADA	
Tamices ASTM	Abertura mm.	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial	Retenido Acumulado	Qta Pasa	Graduación
3/8"	9.525				100.0	100.00
1/4"	6.350				95.8	95   100
Nro 4	4.750	21.00	4.2	4.2	77.4	80   100
Nro 6	2.380	92.00	18.4	22.6	73.0	
Nro 10	2.000	22.00	4.4	27.0	59.3	50   85
Nro 15	1.190	68.50	13.7	40.7	49.8	
Nro 20	0.840	47.50	9.5	50.2	41.2	25   60
Nro 30	0.590	43.00	8.6	58.8	32.3	
Nro 40	0.420	44.50	8.9	67.7	23.6	10   30
Nro 50	0.297	43.50	8.7	76.4	11.1	2   10
Nro 60	0.250	34.50	6.9	83.3	5.1	0   5
Nro 100	0.149	28.00	5.6	88.9	11.1	
Nro 200	0.074	30.00	6.0	94.9	5.1	
< Nro 200		25.50	5.1	100.00	0.0	
TOTAL						
PESO NC	<b>500.00</b>	474.50	100.00			



NOTA: LAS MUESTRAS EMPLEADAS PARA EL ANÁLISIS FUERON PROPORCIONADAS POR EL SOLICITANTE.  
MÓDULO DE FINEZA ARENA: 2.92

<b>ARENA:</b>	EXCELENTE	MUY BUENA	BUENA <b>X</b>	REGULAR	MALA
<b>GRAVA:</b>	EXCELENTE	MUY BUENA	BUENA	REGULAR <b>X</b>	MALA

**Observaciones:**  
Agregados para elaborar concreto f'c = 175 Kg/cm<sup>2</sup>.

MAGMA S.A.S. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juanito H. Soberón*  
**JUANITO H. SOBERÓN HERRERA**  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.S. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Bluis G. Meléndez Tuesta*  
**Bluis G. Meléndez Tuesta**  
ING. RESPONSABLE CIP 58121



OBRAS Y PROYECTOS HIDRAULICOS, VALES  
HIDROENERGETICOS Y DE EDIFICACIONES EN GENERAL  
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO  
Email: magma\_sas@outlook.com

DISEÑO DE MEZCLAS $f_c$ 175Kg/cm <sup>2</sup> (MÉTODO ACI)			
TESISTAS	: JARA TAPIA WILDER HERNÁN : MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL		
TESIS	: * EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN *		
UBICACIÓN	: JAÉN - JAÉN - CAJAMARCA		
FECHA	: MARZO DEL 2022		
<b>A. REQUERIMIENTO :</b>			
Resistencia Especificada:	$f_c = 175 \text{ kg/cm}^2$	Relación A/C:	0.66
Uso	: Varios		
Cemento Portland:	PACASMAYO TIPO I		
Coefficiente de variación estimado :	$f_{cr} = 70$	+	$f_c = 245 \text{ kg/cm}^2$
Agregados:	Piedra Cantera : ARENERA SANTA ROSA (CHANCADA) Arena Cantera : ARENERA SANTA ROSA		
<b>AGREGADOS</b>			
Características :	<b>ARENA</b>	<b>PIEDRA</b>	
Humedad Natural :	5.79	2.20	
Absorción :	2.15	1.22	
Peso Especifico de Masa :	2.61	2.69	
Módulo de Fineza :	2.92	---	
Tamaño máx. del agregado:	---	1/2"	
Peso Unitario Suelto :	1591	1516	
Peso Unitario Varillado Compactado :	1810	1627	
<b>B. DOSIFICACION</b>			
1. Selección de la Relación Agua-Cemento A/C			
Para lograr una resist. Característica de:	70	+	175 = 245 kg/cm <sup>2</sup>
se requiere una a/c =	0.66		
2. Estimación del agua de mezclado y Contenido de Aire.			
Para un asentamiento de	3"	a	4" = 215 litros/m <sup>3</sup>
Contenido de aire atrapado			2.5 %
3. Contenido de Cemento			
C.	215	/	0.66 = 326 kg. aprox. 7.70 Bolsas/m <sup>3</sup>
4. Estimación del contenido de Agregado Grueso.			
A.G.	m <sup>3</sup>	x	kg/m <sup>3</sup> = 879 kg
5. Estimación del Contenido de Agregado Fino.			
Volumen de Agua		=	0.215 m <sup>3</sup>
Volumen sólido de cemento	/ 3.08	=	0.106 m <sup>3</sup>
Volumen sólido del agregado grueso		=	0.327 m <sup>3</sup>
Volumen de aire.		=	0.025 m <sup>3</sup>
		=	0.673 m <sup>3</sup>
Volumen sólido de Arena requerida :	1 - 0.673	=	0.327 m <sup>3</sup>
Peso de arena seca requerida :		=	853 kg

MAGMA S.A.C. - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
Luis G. Melendez Tuesta  
ING. RESPONSABLE CIP 38121

DISEÑO DE MEZCLAS f'c 175Kg/cm2 (MÉTODO ACI)				
6. Resumen de Materiales por Metro Cúbico.				
Agua (neta de mezclado)	=			215 litros
Cemento	=			326 kg
Agregado Grueso	=			879 kg
Agregado Fino	=			853 kg
				<u>2273 kg</u>
7. Ajuste por humedad del Agregado				
Por humedad total (pesos ajustados)				
Agregado grueso	=			898 kg
Agregado fino	=			902 kg
Corrección por absorción, del agua de mezclado.				
Agregado grueso	=			8.61 litros
Agregado fino	=			31.05 litros
				<u>39.66 litros</u>
8. RESUMEN				
AGUA (Total de mezclado)	=			175 litros
CEMENTO	=			326 kg
AGREGADO GRUESO (Húmedo)	=			898 kg
AGREGADO FINO (Húmedo)	=			902 kg
9. DOSIFICACION RECOMENDADA EN PESO (POR BLS. DE CEMENTO)				
<b>CEMENTO</b>	<b>A. FINO</b>	<b>A. GRUESO</b>	<b>AGUA</b>	
1.0	2.8	2.8	23	Lts./bolsa
10. DOSIFICACION ESTIMADA EN VOLUMEN				
<b>AGREGADO FINO:</b>				
Peso unitario suelto seco		1591.00		
Peso unitario suelto húmedo		1683.12		
Peso unitario húmedo suelto / 35	→	<b>48.09 Kg/pié3</b>		
<b>AGREGADO GRUESO</b>				
Peso unitario suelto seco		1516.00		
Peso unitario suelto húmedo		1549.35		
Peso unitario húmedo suelto / 35	→	<b>44.27 Kg/pié3</b>		
		<b>Proporcion en obra x bolsa</b>	<b>Vol. x m3 de concreto</b>	
Contenido de Comento	42.5 Kg	1.0 Bls.	7.70 Bls/m3	
Contenido de Agua	22.9 Kg/Bls.	22.9 lt/Bls.	175.3 lt/m3	
Contenido de Agregado Fino	117.6 Kg/pié3	2.45 pié3	18.83 pié3/m3	
Contenido de Agr. Grueso	117.1 Kg/pié3	2.64 pié3	20.36 pié3/m3	
<b>CEMENTO</b>	<b>A. FINO</b>	<b>A. GRUESO</b>	<b>AGUA</b>	
1.0	2.4	2.6	23	Lts./bolsa
Nota: La dosificación de agua deberá ajustarse en obra en relación con la humedad que presenten los agregados, para obtener una mezcla trabajable y con el slump requerido.				

MAGMA SAC. - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juanito H. Soberón*  
**JUANITO H. SOBERÓN HERRERA**  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis G. Meléndez Tuesta*  
**Luis G. Meléndez Tuesta**  
ING RESPONSABLE (CIP 58121)



**ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD (ASTM D-216)**

**TESISTAS** : JARA TAPIA WILDER HERNÁN  
: MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL  
**TESIS** : "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA  
: 175 Kg/cm<sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "  
**UBICACIÓN** : DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**CANTERA** : ARENERA SANTA ROSA  
**MATERIAL** : ARENA PARA CONCRETO  
**FECHA** : MARZO DEL 2022

**CONTROL DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	1				
RECIPIENTE N°	2				
1 Peso de la Lata + Suelo Húmedo	926				
2 Peso de la Lata + Suelo Seco	878.5				
3 Peso de la Lata	58.5				
4 Peso de agua ( 1-2 )	47.50				
5 Peso del suelo seco ( 2 - 3 )	820				
6 Humedad ( 4 / 5 *100 )	5.79				

**Observación:** Los Ensayos fueron elaborados por los Tesisistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juanito H. Soberón Herrera*  
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis G. Meléndez Tuesta*  
Luis G. Meléndez Tuesta  
ING. RESPONSABLE - CV 58121



**ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD (ASTM D-216)**

**TESISTAS** : JARA TAPIA WILDER HERNÁN  
: MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL  
**TESIS** : " EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175  
Kg/cm<sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "  
**UBICACIÓN** : DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA  
**CANTERA** : ARENERA SANTA ROSA  
**MATERIAL** : PIEDRA DE 1/2"  
**FECHA** : MARZO DEL 2022

**CONTROL DE HUMEDAD**

MUESTRA N°	2				
RECIPIENTE N°	1				
1 Peso de la Lata + Suelo Húmedo	1117.5				
2 Peso de la Lata + Suelo Seco	1095				
3 Peso de la Lata	70.5				
4 Peso de agua ( 1-2 )	22.50				
5 Peso del suelo seco ( 2 - 3 )	1024.5				
6 Humedad ( 4 / 5 *100 )	2.20				

**Observación:** Los Ensayos fueron elaborados por los Tesistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
LUIS G. Meléndez Tuesta  
ING RESPONSABLE CIP 38121

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO Y VARILLADO					
<b>TESISTAS</b> : JARA TAPIA WILDER HERNÁN : MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL <b>TESIS</b> : " EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "					
<b>UBICACIÓN</b> : DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA <b>MATERIAL</b> : AGREGADO FINO PARA CONCRETO <b>CANTERA</b> : ARENERA SANTA ROSA <b>MUESTRA</b> : M- 01 <span style="float: right;"><b>FECHA:</b> MARZO DEL 2022</span>					
Peso volumétrico suelto					
PESO DEL MOLDE	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MATERIAL	DENSIDAD	DENSIDAD PROMEDIO
6988	2060	10234	3246	1.5757	1.591
6988	2060	10262	3274	1.5893	
6986	2060	10303	3315	1.6092	
Peso volumétrico varillado					
PESO DEL MOLDE	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MATERIAL	DENSIDAD	DENSIDAD PROMEDIO
6988	2060	10662	3674	1.7835	1.811
6988	2060	10771	3783	1.8364	
6986	2060	10721	3733	1.8121	
<b>Observación:</b> Los Ensayos fueron elaborados por los Tesistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.					

MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
**JUANITO H. SOBERÓN HERRERA**  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
**Luis G. Mejía Méndez**  
ING. ESPECIALISTAS - CIP 38121

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO Método ASTM C -127		
TESISTAS	: JARA TAPIA WILDER HERNÁN : MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL	
TESIS	: " EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm2 EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "	
UBICACIÓN	: DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	
MATERIAL DE	: GRAVA PARA CONCRETO	
CANTERA	: ARENERA SANTA ROSA	TIPO: GRAVA
MUESTRA	: M-01	FECHA: MARZO 2022
DATOS		
A= Peso en el aire de la muestra seca (gr)		4189.50
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gr)		4240.50
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)		2667.00
CÁLCULOS		
Peso Especifico Aparente	$A/(B-C)$	2.66
Peso Especifico Aparente S:S:S.	$B/(B-C)$	2.69
Peso Especifico Nominal	$A/(A-C)$	2.75
Absorción %	$100*(B-A)/A$	1.22
<b>Observacion:</b> Los Ensayos fueron elaborados por los Tesistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.		

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juanito H. Soberón Herrera*  
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis G. Meléndez Tuesta*  
LUIS G. MELÉNDEZ TUESTA  
ING RESPONSABLE / CP 58121

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO Método ASTM C -128	
TESISTAS	: JARA TAPIA WILDER HERNÁN : MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL
TESIS	: " EVALUACION DE LA ADICION DE RESIDUOS METALICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm2 EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "
UBICACIÓN	: DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
MATERIAL	: ARENA PARA CONCRETO
CANTERA	: ARENERA SANTA ROSA
MUESTRA	: M - 01
	TIPO: ARENA FECHA: MARZO 2022
DATOS	
A= Peso al aire de las muestra desecada (gr)	489.50
B= Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr)	801.00
C= Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua (gr)	1109.50
S= Peso de la muestra Saturada con superficie seca (gr)	500.00
CÁLCULOS	
Peso Especifico Aparente	$A/(B+S-C)$ 2.56
Peso Especifico Aparente S:S:S.	$S/(B+S-C)$ 2.61
Peso Especifico Nominal	$A/(B+A-C)$ 2.70
Absorción %	$100(S-A)/A$ 2.15
Observación: Los Ensayos fueron elaborados por los Tesisistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.	

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
x *Juanito*  
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis G. Meléndez Tuesta*  
Luis G. Meléndez Tuesta  
ING. RESPONSABLE CIP 58121

GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO Método ASTM C -128	
<b>TESISTAS</b>	: JARA TAPIA WILDER HERNÁN : MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL
<b>TESIS</b>	: "EVALUACION DE LA ADICION DE RESIDUOS METALICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
<b>MATERIAL</b>	: ARENA PARA CONCRETO
<b>CANTERA</b>	: ARENERA SANTA ROSA
<b>MUESTRA</b>	: M - 01
<b>TIPO:</b> ARENA <b>FECHA:</b> MARZO 2022	
DATOS	
A= Peso al aire de la muestra desecada (gr)	489.50
B= Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr)	801.00
C= Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua (gr)	1109.50
S= Peso de la muestra Saturada con superficie seca (gr)	500.00
CÁLCULOS	
Peso Especifico Aparente	$A/(B+S-C)$ 2.56
Peso Especifico Aparente S.S.S.	$S/(B+S-C)$ 2.61
Peso Especifico Nominal	$A/(B+A-C)$ 2.70
Absorción %	$100(S-A)/A$ 2.15
<b>Observación:</b> Los Ensayos fueron elaborados por los Tecistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.	

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
x *Juanito H. Soberón Herrera*  
**JUANITO H. SOBERÓN HERRERA**  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
Luis G. Meléndez Tuesta  
ING. RESPONSABLE CIP 56131



ABRASION LOS ANGELES (MTC E-207 / NTP 400.019, 400.020)									
SOLICITA		: JARA TAPIA WILDER HERNÁN : MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL							
PROYECTO		: * EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN *							
UBICACIÓN		: DIST. JAÉN, PROV. JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA							
CANTERA		: ARENERA SANTA ROSA							
MUESTRA		: GRAVA DE 1/2" PARA CONCRETO							
FECHA		: MARZO DEL 2022							
		TCO RESPONSABLE : J. Soberón ING. RESPONSABLE : L. MelendezT.							
DATOS DE LA MUESTRA									
METODO		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDOS				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS			
PASA TAMIZ	RETIENE TAMIZ	A	B	C	D	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250 ± 25							
1"	3/4"	1250 ± 25							
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10				2500.0		
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10				2500.0		
3/8"	1/4"			2500 ± 10					
1/4"	Nº 4			2500 ± 10					
Nº 4	Nº 8				5000 ± 10				
PESO TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000.0			
Nº de Esferas		12	11	8	6	11			
Peso de las Esferas (CU)		390 - 445	391 - 445	392 - 445	393 - 445				
		Peso Retenido en la malla Nº 12 (gr.)				4,133			
		Peso que pasa en la malla Nº 12 (gr.)				867.0			
		% Desgate				17			
OBSERVACIONES :									

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juanito H. Soberón*  
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis G. Melendez Tuesta*  
LUIS G. MELÉNDEZ TUESTA  
ING. RESPONSABLE (P) 58121

<b>MAGMA</b> SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C		<b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</b>														
<b>PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE</b>												<b>(ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)</b>				
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE ROVEDOR DE CONCRETO: ARENERA SANTA ROSA"												FECHA DE MOLDEO: 26-mar-22				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231																
N° de Probetas	Estructura	Fe 175	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d (cm)	Área (cm²)	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg.f)	f <sub>c</sub> (Kg/cm²)	f <sub>c</sub> Prom. (Kg/cm²)	f <sub>c</sub> Prom. %	T °C		Tipo Falla	
													Amb	Merced		
001 - A	Diseño Fe 175 Rel. a/c = 0,66 slump 3" - 4" + 1% ESCORIA METÁLICA	175	26-feb-22	05-mar-22	7	15,20	181,5	801,0	30,694	169,1	170,3	97,3%	31,5 °C	28,2 °C	3,6" pulg.	5
001 - B						15,20	181,5	405,0	31,101	171,4						2
001 - C		175	26-feb-22	12-mar-22	14	15,20	181,5	334,0	32,019	176,5	178,4	102,0%				2
001 - D						15,20	181,5	321,0	32,733	180,4						3
001 - E		175	26-feb-22	26-mar-22	28	15,20	181,5	337,0	33,855	186,6	190,8	109,0%				3
001 - F						15,20	181,5	347,0	35,384	195,0						2

RESISTENCIA f<sub>c</sub> (Kg/cm²)

EDAD EN DÍAS

--- Curvas de Resistencia según Estandar  
 - - - f<sub>c</sub> Promed. (Kg/cm²) 7-14-28 días  
 — Promed. a 28 días

Briquetta N°	Tipo de Falla	Diagrama
001 - A	5	
001 - B	2	
001 - C	2	
001 - D	3	
001 - E	3	
001 - F	2	

**Observaciones:**

Las probetas ensayadas fueron elaboradas instalaciones de MAGMA SAC, con diseños desarrollados por MAGMA SAC, y con los agregados y cemento proporcionados por los Tesisistas.

MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
 TÉCNICO LABORATORISTA

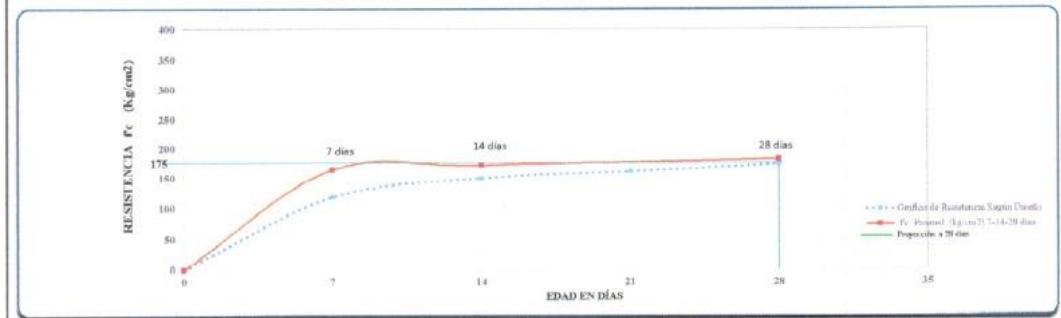
MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 JULIO G. Meléndez Tuesta  
 ING. RESPONSABLE CIP 58121

**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
**PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE**  
**(ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)**

TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm<sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN"      PROVEEDOR DE CONCRETO: ARENERA SANTA ROSA  
FECHA DE MOLDEO: 20-mar-22

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO**  
**ASTM C-39 - ASTM C-1231**

N° de Probetas	Estructura	Testistas	F <sub>c</sub> 175 Concreto Frecmayo Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø mm (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Diel. (kN)	Carga (Kg/Ø)	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. %	T °C		Stamp (Psi/d)	Tipo Falla
														Amb	Mostr		
001 - A	Diseño Fc 175 Rel. a/c = 0.66 slump 3" - 4"	* JARA TAPIA WILDER HERNAN *MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL	175	20-feb-22	07-mar-22	7	15.20	181.5	291.0	29.674	163.5	165.2	94.4%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pulg.	2
001 - B							15.20	181.5	297.0	30.286	166.9						2
001 - C							15.20	181.5	306.0	31.203	172.0						3
001 - D							15.20	181.5	310.0	31.611	174.2						3
001 - E							15.20	181.5	324.0	33.039	182.1						3
001 - F							15.20	181.5	326.0	33.243	183.2						2



Briqueta N°	Tipo de Falla
001 - A	5
001 - B	2
001 - C	2
001 - D	3
001 - E	3
001 - F	2

1. CONICA

2. CONICA Y VERTICAL

3. COLUMNAR

4. CORTE

5. LADOS PRACURADOS

6. EXTREM. PENTAGONOS

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas en instalaciones de MAGMA SAC, con diseños desarrollados por MAGMA SAC, y con los agregados y cemento proporcionados por los Testistas.

MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
JUANITA H. SANCHEZ VERRERA  
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
Luis G. Moléndez Tuesta  
ING RESPONSABLE - CIP 58021



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO																
PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)																
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN"										PROVEEDOR DE CONCRETO: ARENERA SANTA ROSA						
										FECHA DE MOLDEO: 26-mar-22						
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1251																
N° de Probetas	Estructura	F <sub>c</sub> (MPa)	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	φ mm (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg-f)	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. %	T °C			Tipo Falla
													Amb	Interna	Superf (pulg)	
001 - A	Diseño Fc 175 Rel. a/g = 0.66 slump 3" - 4" + 4% ESCORIA METALICA	175	26-feb-22	05-mar-22	7	15.20	181.5	315.0	32,121	177.0	177.9	101.6%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pulg.	5
001 - B						15.20	181.5	318.0	32,427	178.7						2
001 - C		175	26-feb-22	12-mar-22	14	15.20	181.5	336.0	34,263	188.8	190.2	108.7%				2
001 - D						15.20	181.5	341.0	34,772	191.6						3
001 - E		175	26-feb-22	26-mar-22	28	15.20	181.5	354.0	36,098	198.9	199.8	114.2%				3
001 - F						15.20	181.5	357.0	36,404	200.6						2

Briqueta N°	Tipo de Falla
001 - A	5
001 - B	2
001 - C	2
001 - D	3
001 - E	3
001 - F	2

1. CONICA

2. CONICA Y VERTICAL

3. COLUMNAR

4. CORTE

5. LADOS PRÁCTICOS

6. EXTREM. PUNTAGUDOS

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas instalaciones de MAGMA SAC, con diseños desarrollados por MAGMA SAC, y con los agregados y cemento proporcionados por los Ténatas

DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Juanito H. Soberón Herrera*  
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis G. Meléndez Duessa*  
Luis G. Meléndez Duessa  
ING. RESPONSABLE - CIP 98124

<b>MAGMA</b> <small>SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.</small>		<b>LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO</b>														
<b>MAGMA</b> <small>SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.</small>		<b>PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)</b>														
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE ROVEDOR DE CONCRETO: ARENERA SANTA ROSA RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN"		FECHA DE MOLDEO: 26-mar-22														
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231																
Nº de Probetas	Estructura	F'c 175	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg.f)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. %	T °C			Tipo Falla
													Amb	Merita	Slump (Pulg)	
001 - A	Diseño Fc 175 Rel. a/c = 0.66 slump 3" - 4" + 1% ESCORIA METALICA	175	26-feb-22	03-mar-22	7	15.20	181.5	301.0	30.694	169.1	170.3	97.3%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pulg.	5
001 - B						15.20	181.5	309.0	31.101	171.4						2
001 - C		175	26-feb-22	12-mar-22	14	15.20	181.5	314.0	32.019	176.5	178.4	102.0%				2
001 - D						15.20	181.5	321.0	32.733	180.4						3
001 - E		175	26-feb-22	26-mar-22	28	15.20	181.5	332.0	33.855	186.6	190.8	109.0%				3
001 - F						15.20	181.5	347.0	35.384	195.0						2

Briquetta Nº	Tipo de Falla	1. CONCA	2. CONCA Y VERTICAL	3. COLUMNAR	4. CORTE	5. LADOS REACTERADOS	6. EXTREM. PUNTIACUDOS
001 - A	5						
001 - B	2						
001 - C	2						
001 - D	3						
001 - E	3						
001 - F	2						

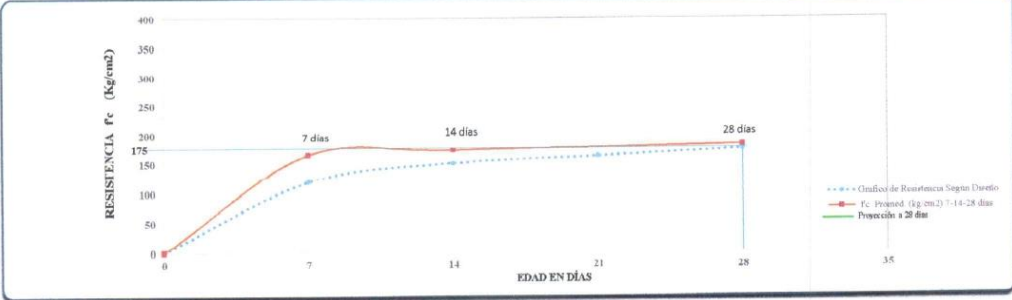
**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas instalaciones de MAGMA SAC, con diseños desarrollados por MAGMA SAC, y con los agregados y cemento proporcionados por los Testigos.


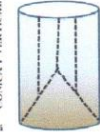



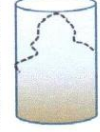
MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
JANITO H. SOBERÓN HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
Luis G. Meléndez Tuesta  
ING RESPONSABLE CIP 58121

N° de Probetas		Estructura	Testistas	F'c 175 Cemento Pacemoro Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg-f)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. %	T °C Amb	Muestra	Stamp (Pulg)	Tipo Falla				
001 - A		Diseño f'c 175 Ref. a/c = 0.66 slump 3" - 4"	* JARA TAPIA WILDER HERNÁN * MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL	175	26-feb-22	05-mar-22	7	15.20	181.5	291.0	29,674	163.5	165.2	94.4%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pulg.	5				
001 - B																					2	
001 - C								14	15.20	181.5	306.0	31,203	172.0	173.1				98.9%				2
001 - D									15.20	181.5	310.0	31,611	174.2									3
001 - E								28	15.20	181.5	324.0	33,039	182.1	182.6				104.4%				3
001 - F									15.20	181.5	326.0	33,243	183.2									2



Briqueta N°	Tipo de Falla	1. CONICA	2. CONICA Y VERTICAL	3. COLUMNAR	4. CORTE	5. LADOS FRACTURADOS	6. EXTREM. PUNTIAGUDOS
001 - A	5						
001 - B	2						
001 - C	2						
001 - D	3						
001 - E	3						
001 - F	2						

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas instalaciones de MAGMA SAC, con diseños desarrollados por MAGMA SAC, y con los agregados y cemento proporcionados por los Testistas.

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Signature]*  
JANITA H. SORIANO HERRERA  
TEL. JEFE LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Signature]*  
Luis G. Meléndez Tuesta  
ING RESPONSABLE CIP 58421



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO																		
PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)																		
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN"										PROVEEDOR DE CONCRETO: ARENERA SANTA ROSA								
										FECHA DE MOLDEO: 26-mar-22								
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPÉCIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231																		
N° de Probetas	Estructura	F'c 175	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	φ prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg-f)	F'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	F'c Prom. %	T °C			Tipo Falla		
													Amb	Muecha	Slump (Pulg.)			
001 - A	Diseño f'c 175 Rel. a/c = 0.66 slump 3" - 4" + 4% ESCORIA METALICA	175	26-feb-22	05-mar-22	7	15.20	181.5	315.0	32,121	177.0	177.9	101.6%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pulg.	5		
001 - B						15.20	181.5	318.0	32,427	178.7						2		
001 - C					14	15.20	181.5	336.0	34,263	188.8						190.2	108.7%	2
001 - D						15.20	181.5	341.0	34,772	191.6								3
001 - E					28	15.20	181.5	354.0	36,098	198.9						199.8	114.2%	3
001 - F						15.20	181.5	357.0	36,404	200.6								2

RESISTENCIA Fc (Kg/cm<sup>2</sup>) vs EDAD EN DÍAS

Legend:   
●●● Curvas de Resistencia Según Diseño   
— Fc. Probetas (Kg/cm<sup>2</sup>) 7-14-28 días   
— Proyección a 28 días

Briqueña N°	Tipo de Falla
001 - A	5
001 - B	2
001 - C	2
001 - D	3
001 - E	3
001 - F	2

1. CONICA

2. CONICA VERTICAL

3. COLUMBAR

4. CORTE

5. LADOS FRACTURADOS

6. EXTREM. PUNTIAGUDOS

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas en instalaciones de MAGMA SAC, con diseños desarrollados por MAGMA SAC, y con los agregados y cemento proporcionados por los Testistas.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
LUIS G. Méndez Tuesta  
ING. RESPONSABLE. CIP. 98124

MAGMA		LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO															
MAGMA		PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)															
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN"										PROVEEDOR DE CONCRETO: ARENERA SANTA ROSA		FECHA DE MOLDEO: 20-mar-22					
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231																	
Nº de Probetas	Estructura	Testistas	f'c 175	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø mm (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg.f)	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. %	T °C		Slump (Pulg.)	Tipo Falla
														Amb	Moeda		
001 - A	Diseño f'c 175 Rel. a/c = 0.66 slump: 3" - 4" + 2% ESCORIA METALICA	* JARA TAPIA WILDER HERNAN *MONTENBORO FERNANDEZ MANUEL	175	26-feb-22	05-mar-22	7	15.20	181.5	306.0	31,203	172.0	173.4	99.1%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pulg.	5
001 - B							15.20	181.5	311.0	31,713	174.8						2
001 - C			175	26-feb-22	12-mar-22	14	15.20	181.5	321.0	32,733	180.4	180.5	103.2%				2
001 - D							15.20	181.5	321.5	32,784	180.7						3
001 - E			175	26-feb-22	26-mar-22	28	15.20	181.5	341.0	34,772	191.6	193.9	110.8%				3
001 - F							15.20	181.5	349.0	35,588	196.1						2

RESISTENCIA F<sub>c</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>) vs EDAD EN DÍAS

●●●● Omisión de Resistencia Según Diseño  
— F<sub>c</sub> Promed. (Kg/cm<sup>2</sup>) 7-14-28 días  
— Proyección a 28 días

Briqueta Nº	Tipo de Falla
001 - A	5
001 - B	2
001 - C	2
001 - D	3
001 - E	3
001 - F	2

1. CONICA

2. CONICA Y VERTICAL

3. COLUMBAIR

4. CORTE

5. LADOS PROCTURADOS

6. EXTREM. PUNTIAGUDOS

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas instalaciones de MAGMA SAC, con diseños desarrollados por MAGMA SAC, y con los agregados y cemento proporcionados por los Testistas

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*JANINA SOREBO HERRERA*  
INGENIERA LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*Luis G Meléndez Taesta*  
ING RESPONSABLE - CIP 68121

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO																
PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)																
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN"																
ROVEEDOR DE CONCRETO: ARENERA SANTA ROSA FECHA DE MOLDEO: 26-mar-22																
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231																
Nº de Probetas	Estructura	Fc 175	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	$\sigma$ (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg f)	Fc (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fc Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fc Prom. %	T °C Amb Muec	Slump (Pulg)	Tipo Falla	
001 - A	Diseño Fc 175 Rel. a/c = 0.66 slump 3" - 4" + 1% ESCORIA METALICA	175	26-feb-22	05-mar-22	7	15.20	181.5	801.0	30,694	169.1	170.3	97.3%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pulg.	5
001 - B						15.20	181.5	805.0	31,101	171.4						2
001 - C		175	26-feb-22	12-mar-22	14	15.20	181.5	914.0	32,019	176.5	178.4	102.0%				2
001 - D						15.20	181.5	921.0	32,733	180.4						3
001 - E		175	26-feb-22	26-mar-22	28	15.20	181.5	137.0	33,855	186.6	190.8	109.0%				3
001 - F						15.20	181.5	347.0	35,384	195.0						2

Briqueta Nº	Tipo de Falla
001 - A	5
001 - B	2
001 - C	2
001 - D	3
001 - E	3
001 - F	2

1. CONCA

2. CONCA VERTICAL

3. COLUMNAR

4. CORTE

5. LADOS FRACATURADOS

6. EXTREM. FUNDIADOS

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas en instalaciones de MAGMA SAC, con diseños desarrollados por MAGMA SAC, y con los agregados y cemento proporcionados por los Testistas.

MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 [Firma]  
 JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
 TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
 [Firma]  
 JULIO G. MELÉNDEZ TUESTA  
 ING. RESPONSABLE CIP 58121



MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.		LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO															
PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)																	
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN"										PROVEEDOR DE CONCRETO: ARENERA SANTA ROSA							
FECHA DE MOLDEO: 20-08-22																	
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231																	
N° de Probetas	Estructura	Testistas	F <sub>c</sub> 175 Cemento Pacmayo Tipo I	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	d prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Diat (kN)	Carga (Kg/D)	F <sub>c</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	F <sub>c</sub> Prom. %	T °C			Tipo Falla
														Amb	Metzla	Slump (pulg.)	
001 - A	Diseño Fc 175 Rel. a/c = 0.66 slump 3" - 4"	* JARA TAPIA WILDER HERNAN * MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL.	175	20-feb-22	07-mar-22	7	15.20	181.5	297.0	29,674	163.5	168.2	94.4%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pulg.	5
001 - B																	2
001 - C			175	26-feb-22	12-mar-22	14	15.20	181.5	306.0	31,203	172.0	173.1	98.9%				2
001 - D																	3
001 - E			175	26-feb-22	26-mar-22	28	15.20	181.5	324.0	33,030	182.1	182.6	104.4%				3
001 - F																	2

RESISTENCIA F<sub>c</sub> (Kg/cm<sup>2</sup>) vs EDAD EN DÍAS

--- Coeficiente de Resistencia Según Diseño  
--- F<sub>c</sub> Promedio (Kg/cm<sup>2</sup>) 7-14-28 días  
--- Proposición a 28 días

Briqueta N°	Tipo de Falla
001 - A	5
001 - B	2
001 - C	2
001 - D	3
001 - E	3
001 - F	2

1. CONICA

2. CONICA VERTICAL

3. COLUMNAR

4. CORTE

5. LADOS PRACTURADOS

6. EXTREMOS PENTAGONALES

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas instalaciones de MAGMA SAC, con diseños desarrollados por MAGMA SAC, y con los agregados y cemento proporcionados por los Testistas.

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
JUANITA ROSARIO HERRERA  
TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
Luis G. Moléndez Tuesta  
ING RESPONSABLE - CIP 59231  
*[Firma]*

LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO																
PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)																
TESIS: "EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN"										PROVEEDOR DE CONCRETO: ARENERA SANTA ROSA						
										FECHA DE MOLDEO: 26-mar-22						
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPICIMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO ASTM C-39 - ASTM C-1231																
N° de Probetas	Estructura	f'c 17E	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	Ø mm (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (kN)	Carga (Kg.f)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. %	T °C		Tipo Falla	
													Amb	Merda		
001 - A	Diseño Fc 175 Rel. a/c = 0.66 slump 3" - 4" + 4% ESCORIA METALICA	175	26-feb-22	05-mar-22	7	15.20	181.5	315.0	32,121	177.0	177.9	101.6%	31.5 °C	25.2 °C	3.6" pulg.	5
001 - B						15.20	181.5	318.0	32,427	178.7						0
001 - C		175	26-feb-22	12-mar-22	14	15.20	181.5	336.0	34,263	188.8	190.2	108.7%				2
001 - D						15.20	181.5	341.0	34,772	191.6						3
001 - E		175	26-feb-22	26-mar-22	28	15.20	181.5	354.0	36,098	198.9	199.8	114.2%				3
001 - F						15.20	181.5	357.0	36,404	203.6						2

Briqueña N°	Tipo de Falla
001 - A	5
001 - B	2
001 - C	2
001 - D	3
001 - E	3
001 - F	2

**Observaciones:**

Las probetas ensayadas fueron elaboradas en instalaciones de MAGMA SAC, con diseños desarrollados por MAGMA SAC, y con los agregados y cemento proporcionados por los Testistas.

DE MECÁNICA DE SUELOS  
Y GEOTECNIA  
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA S.A.C. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Luis G. Meléndez Duesta  
ING. RESPONSABLE CIP 98124



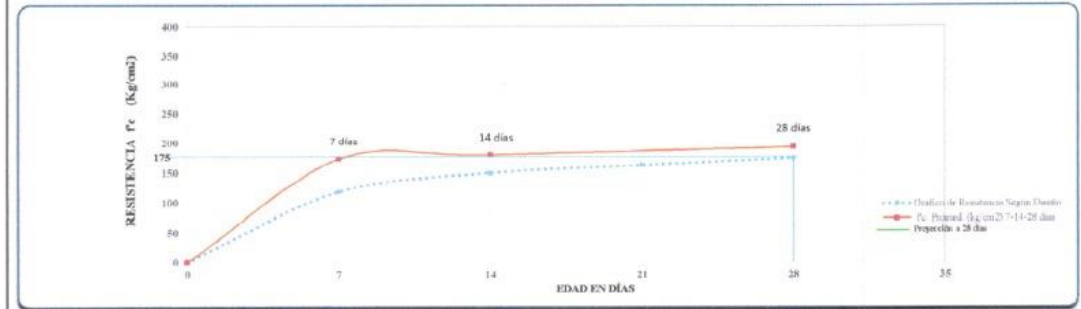
**LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO**  
**PROTOCOLO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE**  
**(ROTURA DE TESTIGOS DE CONCRETO)**

TEMIS: " EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm<sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "

PROVEEDOR DE CONCRETO: ARENERA SANTA ROSA  
FECHA DE MOLDEO: 26-mar-22

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ESPECÍMENES CILÍNDRICOS DE CONCRETO**  
ASTM C-39 - ASTM C-1231

N° de Probetas	Estructura	Testistas	f'c 175	Fecha Moldeo	Fecha Rotura	Edad días	a prom (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Lectura Dial (KN)	Carga (Kg.f)	f'c (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. (Kg/cm <sup>2</sup> )	f'c Prom. %	T °C			Tipo Falla
														Amb	Mostr	Slump (ped)	
001 - A	Diseño f'c 175 Rel. ac = 0.66 slump 3" - 4" + 2% ESCORIA METALICA	* JARA TAPIA WILDER HERNÁN * MCINTENEGRO FERNÁNDEZ MANUEL	175	26-feb-22	05-mar-22	7	15.20	181.5	306.0	31,203	172.0	173.4	99.1%	31.5 °C	28.2 °C	3.6" pedg.	5
001 - B																	2
001 - C																	2
001 - D																	3
001 - E																	3
001 - F																	2



Briqueña N°	Tipo de Falla	1. CONICA	2. CONICA Y VERTICAL	3. COLUMNAR	4. CORTE	5. LADOS FRACTURADOS	6. EXTREM. PUNTIAGUOS
001 - A	5						
001 - B	2						
001 - C	2						
001 - D	3						
001 - E	3						
001 - F	2						

**Observaciones:**  
Las probetas ensayadas fueron elaboradas instalaciones de MAGMA SAC, con diseños desarrollados por MAGMA SAC, y con los agregados y cemento proporcionados por los Testistas.

MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
JANINA EL SOMBRERO HERRERA  
TECNICO LABORATORISTA

MAGMA SAC LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
Luis G. Meléndez Taesta  
ING. RESPONSABLE - CIP 68121

ABRACION LOS ANGELES (MTC E-207 / NTP 400.019, 400.020)									
<b>SOLICITA</b>		: JARA TAPIA WILDER HERNÁN : MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL							
<b>PROYECTO</b>		: " EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "							
<b>UBICACIÓN</b>		: DIST. JAÉN, PROV. JAÉN, REGIÓN CAJAMARCA							
<b>CANTERA</b>		: ARENERA SANTA ROSA							
<b>MUESTRA</b>		: GRAVA DE 1/2" PARA CONCRETO						<b>TCO RESPONSABLE</b> : J. Soberón	
<b>FECHA</b>		: MARZO DEL 2022						<b>ING. RESPONSABLE</b> : L. MelendezT.	
DATOS DE LA MUESTRA									
METODO		PESOS Y GRANULOMETRIAS REQUERIDOS				PESOS Y GRANULOMETRIAS EMPLEADOS			
PASA TAMIZ	RETENE TAMIZ	A	B	C	D	A	B	C	D
1 1/2"	1"	1250 ± 25				1250			
1"	3/4"	1250 ± 25				500			
3/4"	1/2"	1250 ± 10	2500 ± 10			1250	2500.0		
1/2"	3/8"	1250 ± 10	2500 ± 10			1250	2500.0		
3/8"	1/4"			2500 ± 10					
1/4"	Nº 4			2500 ± 10					
	Nº 4				5000 ± 10				
	Nº 8								
PESO TOTAL		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000	5000.0		
Nº de Esferas		12	11	8	6		11		
Peso de las Esferas (C/U)		390 - 445	391 - 445	392 - 445	393 - 445				
		Peso Retenido en la malla Nº 12 (gr.)				4,115	4,133		
		Peso que pasa en la malla Nº 12 (gr.)				885.0	867.0		
		% Desgaste				18	17		
<b>OBSERVACIONES :</b>									

LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
MAGMA S.A.C.  
JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
INGENIERO EN GEOTECNIA

MAGMA SERVICIOS GENERALES  
DE INGENIERIA S.A.C.  
ING. LUIS G. MELÉNDEZ TRIEST  
GERENTE TÉCNICO

ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD (ASTM D-216)					
TESISTAS	:	JARA TAPIA WILDER HERNÁN			
	:	MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL			
TESIS	:	" EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "			
UBICACIÓN	:	DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA			
CANTERA	:	ARENERA SANTA ROSA			
MATERIAL	:	ARENA PARA CONCRETO			
FECHA	:	MARZO DEL 2022			
CONTROL DE HUMEDAD					
MUESTRA N°		1			
RECIPIENTE N°		2			
1	Peso de la Lata + Suelo Húmedo	926			
2	Peso de la Lata + Suelo Seco	878.5			
3	Peso de la Lata	58.5			
4	Peso de agua ( 1-2 )	47.50			
5	Peso del suelo seco ( 2 - 3 )	820			
6	Humedad ( 4 / 5 *100 )	5.79			
Observación: Los Ensayos fueron elaborados por los Tesisistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.					



MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
JUANITO H. SOCERÓN HERRERA  
INGENIERO LAICORATISTA



MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.  
MG. LUIS G. MÉNDEZ DUESTI  
GERENTE TÉCNICO

### ENSAYO DE CONTROL DE HUMEDAD (ASTM D-216)

<b>TESISTAS</b>	: JARA TAPIA WILDER HERNÁN
	: MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL
<b>TESIS</b>	: " EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA
<b>CANERA</b>	: ARENERA SANTA ROSA
<b>MATERIAL</b>	: PIEDRA DE 1/2"
<b>FECHA</b>	: MARZO DEL 2022

#### CONTROL DE HUMEDAD

<b>MUESTRA N°</b>	2			
<b>RECIPIENTE N°</b>	1			
<b>1 Peso de la Lata + Suelo Húmedo</b>	1117.5			
<b>2 Peso de la Lata + Suelo Seco</b>	1095			
<b>3 Peso de la Lata</b>	70.5			
<b>4 Peso de agua ( 1-2 )</b>	22.50			
<b>5 Peso del suelo seco ( 2 - 3 )</b>	1024.5			
<b>6 Humedad ( 4 / 5 *100 )</b>	2.20			

**Observación:** Los Ensayos fueron elaborados por los Tesisistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.



MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
WILFREDO H. SOBERÓN HERRERA  
SERVIDOR LABORATORISTA



MAGMA SERVICIOS GENERALES  
DE INGENIERIA S.A.C.  
NG. LUIS G. MELÉNDEZ JÚSTIZ  
GERENTE TÉCNICO



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO		
Método ASTM C -128		
<b>TESISTAS</b>	: JARA TAPIA WILDER HERNÁN	
	: MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL	
<b>TESIS</b>	: " EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "	
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	
<b>MATERIAL</b>	: ARENA PARA CONCRETO	
<b>CANTERA</b>	: ARENERA SANTA ROSA	<b>TIPO:</b> ARENA
<b>MUESTRA</b>	: M - 01	<b>FECHA:</b> MARZO 2022
DATOS		
A= Peso al aire de las muestra desecada (gr)		489.50
B= Peso del picnómetro aforado lleno de agua (gr)		801.00
C= Peso total del picnómetro aforado con la muestra y lleno de agua (gr)		1109.50
S= Peso de la muestra Saturada con superficie seca (gr)		500.00
CÁLCULOS		
Peso Específico Aparente	$A/(B+S-C)$	2.56
Peso Específico Aparente S:S:S.	$S/(B+S-C)$	2.61
Peso Específico Nominal	$A/(B+A-C)$	2.70
Absorción %	$100(S-A)/A$	2.15
<b>Observación:</b> Los Ensayos fueron elaborados por los Tesistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.		

MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
  
 JUANITO H. SOBERÓN HERRERA  
 TÉCNICO LABORATORISTA

MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.  
  
 MG. LUIS G. MELÉNDEZ TUESTA  
 GERENTE TÉCNICO

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO Y VARILLADO					
<b>TESISTAS</b>	: JARA TAPIA WILDER HERNÁN				
	: MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL				
<b>TESIS</b>	: " EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "				
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
<b>MATERIAL</b>	: AGREGADO FINO PARA CONCRETO				
<b>CANTERA</b>	: ARENERA SANTA ROSA				
<b>MUESTRA</b>	: M- 01			<b>FECHA:</b> MARZO DEL 2022	
<b>Peso volumétrico suelto</b>					
PESO DEL MOLDE	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MATERIAL	DENSIDAD	DENSIDAD PROMEDIO
6988	2060	10234	3246	1.5757	1.591
6988	2060	10262	3274	1.5893	
6988	2060	10303	3315	1.6092	
<b>Peso volumétrico varillado</b>					
PESO DEL MOLDE	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MATERIAL	DENSIDAD	DENSIDAD PROMEDIO
6988	2060	10662	3674	1.7835	1.811
6988	2060	10771	3783	1.8364	
6988	2060	10721	3733	1.8121	
<b>Observación:</b> Los Ensayos fueron elaborados por los Tesistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.					



MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
WILFREDO H. SOBERÓN HERRERA  
TÉCNICO LABORATORISTA



MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.  
ING. LUIS G. MELÉNDEZ TRUJILLO  
GERENTE TÉCNICO

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO		
Método ASTM C -127		
TESISTAS	: JARA TAPIA WILDER HERNÁN	
	: MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL	
TESIS	: " EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "	
UBICACIÓN	: DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA	
MATERIAL DE	: GRAVA PARA CONCRETO	
CANTERA	: ARENERA SANTA ROSA	TIPO: GRAVA
MUESTRA	: M- 01	FECHA: MARZO 2022
DATOS		
A= Peso en el aire de las muestra seca (gr)		4189.50
B= Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gr)		4240.50
C= Peso sumergido en agua de la muestra saturada (gr)		2667.00
CÁLCULOS		
Peso Especifico Aparente	$A/(B-C)$	2.66
Peso Especifico Aparente S:S:S.	$B/(B-C)$	2.69
Peso Especifico Nominal	$A/(A-C)$	2.75
Absorción %	$100*(B-A)/A$	1.22
<b>Observación:</b> Los Ensayos fueron elaborados por los Tesisistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.		

MAGMA SAC - LABORATORIO  
DE MECÁNICA DE SUELOS  
*[Firma]*  
MILNITO H. SOBERON HERRERA  
INGENIERO EN MECÁNICA DE SUELOS

MAGMA SERVICIOS GENERALES  
DE INGENIERIA S.A.C.  
*[Firma]*  
ING. LUIS G. MELANDEZ TRIEST  
GERENTE TÉCNICO

PESO VOLUMÉTRICO SUELTO Y VARILLADO					
<b>TESISTAS</b>	: JARA TAPIA WILDER HERNÁN				
	: MONTENEGRO FERNANDEZ MANUEL				
<b>TESIS</b>	: " EVALUACIÓN DE LA ADICIÓN DE RESIDUOS METÁLICOS EN LOS CONCRETOS DE RESISTENCIA 175 Kg/cm <sup>2</sup> EN LA LOCALIDAD DE JAÉN "				
<b>UBICACIÓN</b>	: DISTRITO JAEN - PROVINCIA JAEN - DEPARTAMENTO CAJAMARCA				
<b>MATERIAL</b>	: PIEDRA DE 1/2"				
<b>CANTERA</b>	: ARENERA SANTA ROSA				
<b>MUESTRA</b>	: M- 01				<b>FECHA:</b> MARZO DEL 2022
<b>Peso volumétrico suelto</b>					
PESO DEL MOLDE	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MATERIAL	DENSIDAD	DENSIDAD PROMEDIO
6988	2060	10017	3029	1.4704	1.517
6988	2060	10190	3202	1.5544	
6988	2060	10132	3144	1.5262	
<b>Peso volumétrico varillado</b>					
PESO DEL MOLDE	VOLUMEN DEL MOLDE	PESO DEL MOLDE + MATERIAL	PESO DEL MATERIAL	DENSIDAD	DENSIDAD PROMEDIO
6988	2060	10377	3389	1.6451	1.627
6988	2060	10313	3325	1.6141	
6988	2060	10331	3343	1.6228	
<b>Observación:</b> Los Ensayos fueron elaborados por los Tesistas en el Laboratorio de MAGMA SAC, bajo la supervisión del personal técnico de este Laboratorio.					



MAGMA SAC - LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
WILFREDO H. SOBERÓN HERRERA  
INGENIERO LABORATORISTA



MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.  
NG. LUIS G. MELÉNDEZ PIESTRA  
GERENTE TÉCNICO



# Anexo 4. Certificado de INDECOPI



República del Perú

## Registro de la Propiedad Industrial Oficina de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00042358

La Oficina de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 010408-2006/OSD - INDECOPI de fecha 07 de Julio de 2006, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo



Distingue : Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos y concreto para obras y proyectos de irrigación, hidroenergéticas, viales, edificaciones en general; servicios científicos y tecnológicos así como servicios de investigación y diseño relativos a actividades de ingeniería

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0266428-2006

Titular : MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.

País : PERU

Vigencia : 07 de Julio de 2016

Tomo : 212

Folio : 158

MIGUEL ANGEL SANCHEZ  
DEL SOLAR QUIÑONES  
Jefe de la Oficina  
de Signos Distintivos  
INDECOPI



EXPEDIENTE N° 664859-2016

RESOLUCIÓN N° 007686 - 2016/OSD - Reg - Indecopi

Lima,

Con fecha 07 de Julio de 2016, MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C., de Perú, solicita la Renovación del registro N° 42358.

### 1 ANÁLISIS

Los artículos 152° y 153° de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, establecen que la renovación del registro de una marca deberá solicitarse ante la Oficina Competente, dentro de los seis meses anteriores a la fecha de su expiración. No obstante, el titular de la marca gozará de un plazo de gracia de seis meses, contado a partir de la fecha del mismo.

Adicionalmente, habiéndose cumplido con las formalidades establecidas en el párrafo precedente, las disposiciones contenidas en los artículos 172°, 173°, 184°, 185°, 196° y 198° de la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial, y el artículo 75° del Decreto Legislativo N° 1075, en lo que corresponde, así como lo señalado por el Texto Único de Procedimientos Administrativos del Indecopi, procede acceder a la renovación solicitada.

La presente Resolución se emite en aplicación de las normas legales antes mencionadas y en uso de las facultades conferidas por los artículos 26°, 40° y 41° de la Ley de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - Indecopi, sancionada por Decreto Legislativo N° 1038, Reglamento y su modificatorias, concordante con el artículo 4° del Decreto Legislativo N° 1075, que aprueba disposiciones complementarias a la Decisión 486, Régimen Común sobre Propiedad Industrial.

### 2 DECISIÓN DE LA DIRECCIÓN DE SIGNOS DISTINTIVOS

INSCRIBIR en el Registro de Marcas de Servicio de la Propiedad Industrial, a favor de MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C., la renovación del registro de la marca de servicio constituida por la denominación MAGMA escrita en letras características donde la primera letra A, representa un volcán del cual emerge lava y en la parte inferior se aparece la frase SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C. escrita en letras características, todo en los colores negro, rojo y amarillo, de la clase 42 de la Clasificación Internacional, inscrita con certificado N° 42358, quedando bajo el amparo de ley por el plazo de diez años, contado desde el vencimiento del registro anterior, que expirará el 07 de Julio de 2026.



Regístrese y comuníquese

Maria Isabel Magaña Torres  
Área de Registro y Archivo  
Dirección de Signos Distintivos  
Indecopi

## Anexo 5. Certificado de calibración de ensayo de materiales

**METROTEC****METROLOGIA & TÉCNICAS S.A.C.**

Servicios de Calibración y Mantenimiento de Equipos e Instrumentos de Medición Industriales y de Laboratorio

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LF - 151 - 2021

*Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

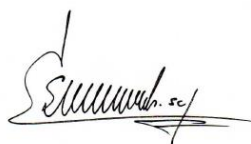
Página 1 de 3

<b>1. Expediente</b>	210386	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>2. Solicitante</b>	<b>MAGMA SERVICIOS GENERALES DE INGENIERIA S.A.C.</b>	
<b>3. Dirección</b>	Cal. Lambayeque N° S/N Sector Pueblo Nuevo, Jaen - Jaen - CAJAMARCA	Los resultados son validos en el momento 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 reglamento vigente.
<b>4. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	
<b>Capacidad</b>	1000 kN	
<b>Marca</b>	PINZUAR	
<b>Modelo</b>	PC-160	
<b>Número de Serie</b>	179	METROLOGÍA & TÉCNICAS 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.
<b>Procedencia</b>	COLOMBIA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	
<b>Marca</b>	PINZUAR	
<b>Modelo</b>	PC-180	
<b>Número de Serie</b>	107	
<b>Resolución</b>	0,1 kN	
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO</b>	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>5. Fecha de Calibración</b>	2021-07-21	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-07-23

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por  
Eleazar Cesar Chavez Raraz  
Fecha: 2021.07.23 17:47:44  
-05'00'

Sello



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 151 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

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

**7. Lugar de calibración****LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y CONCRETO**

Calle Lambayeque N° 170 - 172, Jaen - Jaen - CAJAMARCA

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	25,3 °C	25,6 °C
Humedad Relativa	65 % HR	64 % HR

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2020-187747 / 2020-195857	Celda de carga calibrado a 1500 kN con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-024-21A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
MT - LF - 151 - 2021***Área de Metrología**Laboratorio de Fuerza*

Página 3 de 3

**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kN)	$F_1$ (kN)	$F_2$ (kN)	$F_3$ (kN)	$F_{Promedio}$ (kN)
10	100,0	99,6	99,8	99,7	99,7
20	200,0	199,7	199,8	199,5	199,7
30	300,0	299,0	299,1	298,7	298,9
40	400,0	399,0	399,3	398,7	399,0
50	500,0	498,2	498,5	497,9	498,2
60	600,0	597,8	598,0	597,6	597,8
70	700,0	696,5	696,7	696,1	696,4
80	800,0	797,2	797,5	796,8	797,1
90	900,0	896,1	896,4	895,6	896,0
100	1000,0	993,9	994,3	993,3	993,8
Retorno a Cero		0,0	0,0	0,0	

Indicación del Equipo $F$ (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
100,0	0,31	0,15	---	0,10	0,52
200,0	0,15	0,15	---	0,05	0,52
300,0	0,36	0,13	---	0,03	0,52
400,0	0,25	0,15	---	0,03	0,52
500,0	0,37	0,13	---	0,02	0,52
600,0	0,37	0,07	---	0,02	0,52
700,0	0,52	0,09	---	0,01	0,52
800,0	0,36	0,09	---	0,01	0,52
900,0	0,44	0,09	---	0,01	0,52
1000,0	0,62	0,10	---	0,01	0,52

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

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.



## Anexo 6. Panel Fotográfico

Foto N°1. Agregados



Fuente: 2022

Foto 2. Horno para secado



Fuente: 2022

Foto 3. Ensayo de Slump



Fuente: 2022

Foto 4. Balanza volumétrica



Fuente: 2022



Foto 5. Peso del agregado grueso



Fuente: 2022

Foto 6. Agregado fino



Fuente: 2022

Foto 7. Análisis de los agregados



Fuente: 2022

Foto 8. Peso de los agregados





Fuente: 2022

Foto 9. Toma de muestra de los agregados



Fuente: 2022

Foto10. Máquina de abrasión



Fuente: 2022

Foto 11. Máquina de los ángeles



fuate: 2022

Foto 12. Pisoneando al concreto



fuate: 2022

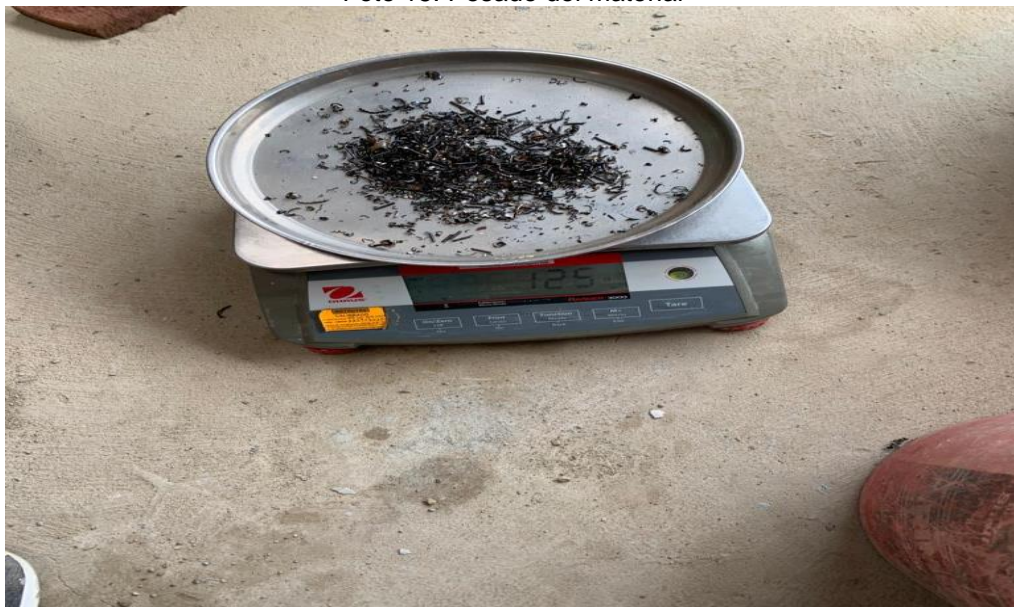


Foto 14. Probetas y material



Fuente: 2022

Foto 15. Pesado del material



Fuente :2022