



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación de la influencia de las perlas de poliestireno  
expandido en el concreto 210 kg/cm<sup>2</sup>, Lima - 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Arzapalo Gonzales, Sado Rue (ORCID: 0000-0001-6016-7417)

**ASESOR:**

Mg. Ing. Fernández Díaz, Carlos Mario (ORCID: 0000-0001-6774-8839)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2020

## Dedicatoria

Este informe de investigación va dedicado a mi madre, que durante todo este tiempo estuvo siempre acompañándome en mi carrera universitaria, compartiendo anhelos y metas, a ella, con todo el cariño y amor del mundo.

## Agradecimiento

Este informe de investigación no habría sido posible sin la colaboración de muchas personas a quienes les doy un gran agradecimiento.

Principalmente a Dios por acompañarme y estar presente en mi camino. Quiero agradecer a mi Madre por todo su apoyo incondicional y por ayudarme en las decisiones que he tomado, por la paciencia, tolerancia y respeto que me ha dado a lo largo de mi vida.

A mi asesor Ing. Carlos Fernández, gracias por toda la asesoría y guía para el logro y finalización de este informe de investigación

## INDICE

### Tabla de contenido

Lista de abreviaturas.....	vii
I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. MARCO TEÓRICO .....	12
III. METODOLOGÍA.....	20
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	20
3.2. Variables y operacionalización .....	21
3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis.....	22
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	23
3.5. Procedimientos .....	23
3.6. Método de análisis de datos .....	24
3.7. Aspectos éticos.....	25
IV. RESULTADOS .....	25
Finalmente, una vez concluida el ensayo de las muestras de concreto en las fechas según sus edades a partir del vaciado se elaboró los cuadros estadísticos. ....	31
V. DISCUSIÓN .....	31
VI. CONCLUSIONES.....	33
VII. RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS	
ANEXOS	



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Cantidad de muestras.....	22
<b>Tabla 2.</b> <i>Técnicas e instrumentos de recolección de datos</i> .....	23
<b>Tabla 3.</b> Cuadro resumen de resistencia a la comprensión .....	31

## Índice de figuras

Figura 1. Laboratorio de ensayos de materiales No 1 FIC – UNI.....	25
Figura 2. Resultados ensayos granulométricos, curva granulométrica y propiedades físicas del agregado fino. ....	26
Figura 3. Resultados ensayos granulométricos, curva granulométrica y propiedades físicas del agregado grueso.....	27
Figura 4. Resultados característicos del agregado global.....	28
Figura 5. Diseño de mezcla final.....	29
Figura 6. Resultados probetas patrón.....	30
Figura 7. Resultados probetas reemplazadas con 10% del agregado grueso por perlas de poliestireno. ....	30
Figura 8. Resultados probetas reemplazadas con 20% del agregado grueso por perlas de poliestireno. ....	30
Figura 9. Resultados probetas reemplazadas con 30% del agregado grueso por perlas de poliestireno. ....	31
Figura 10. Resumen de resistencia a la compresión. ....	32
Figura 11. Resistencia a la compresión según edades. ....	32

## Lista de abreviaturas

**PPE:** Perlas de poliestireno expandido.

**SUCS:** Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.

**CBR:** California Bearing Ratio.

**AASHTO:** Asociación americana de oficiales de carreteras estatales y transportes.

**ASTM:** Asociación Americana de pruebas y ensayos.

**NTP:** Norma Técnica Peruana.

**NTC:** Norma Técnica Chilena.

**C.H.:** Contenido de Humedad.

**M.D.S.:** Máxima Densidad Seca.

## Resumen

El informe de investigación tiene como objetivo evaluar la influencia de las perlas de poliestireno expandido en la obtención de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima-2020 para poder ser aplicado en las diferentes construcciones y/o donde sea necesario, los ensayos fueron realizados en el laboratorio No 1 de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Para el informe de investigación se realizó la sustitución del peso del agregado grueso por perlas de poliestireno expandido en una dosificación de 10, 20 y 30% en el diseño de mezcla de un concreto  $210\text{ kg/cm}^2$ , por lo que se elaboró un total de 24 probetas cilíndricas.

El diseño de mezcla se elaboró con agregados obtenidos de la cantera yerba buena ubicado en el Distrito de Carabayllo.

Los ensayos y estudios fueron realizados según lo establecido por la Norma Técnica Peruana y el Manual de Ensayo de Materiales documentos que se encuentran normados para elaboración de este tipo de estudios.

Finalmente, con todos los datos obtenidos se verificaron las hipótesis y se dio la conclusión al informe de investigación.

**Palabras clave:** Concreto, perlas de poliestireno expandido, EPS.

## **Abstract**

The research report aims to evaluate the influence of expanded polystyrene beads in obtaining a concrete  $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ , Lima-2020 to be able to be applied in different constructions and / or where necessary, the tests They were carried out in laboratory No. 1 of the Faculty of Civil Engineering of the National University of Engineering.

For the research report, the weight of the coarse aggregate was replaced by expanded polystyrene beads in a dosage of 10, 20 and 30% in the mix design of a  $210\text{ kg} / \text{cm}^2$  concrete, for which a total of 24 cylindrical specimens.

The mix design was made with aggregates obtained from the yerba buena quarry located in the Carabayllo District.

Finalmente, con todos los datos obtenidos se verificaron las hipótesis y se dio la conclusión al informe de investigación.

Finally, with all the data obtained, the hypotheses were verified and the conclusion of the research report was given.

**Keywords:** Concrete, expanded polystyrene beads, EPS.

## I. INTRODUCCIÓN

Empezando el siglo XX, en el mundo las ciudades están creciendo muy rápido, motivo por el cual se originan nuevas y magnas proveedores los que proveen se una gran demanda de materia prima para ser utilizados en las diversas edificaciones (Garcia, 2013, p. 4). Se inicia el desarrollo de empresas de cemento y de agregados pétreos en diversos países con el abastecimiento de estos materiales de construcción, facilito crecimientos de enormes cuantías de grava y arena. A inicios de los años 1900 existían poblaciones en las grandes ciudades de cerca de sesenta mil habitantes, en la actualidad sobrepasaban los treinta millones de habitantes. (Garcia, 2013, p. 4). Generalmente las empresas que producen agregados en el Perú crean, procesan y venden el agregado grueso y agregado fino para que se ejecute una construcción, es importante tener los agregados según los requerimientos de calidad y parámetros técnicos con fin de obtener un concreto según lo parámetros de diseño. (Castillo y Aranguri, 2015, p. 2).

La investigación se abordó bajo el siguiente problema general: ¿De qué forma influyen las perlas de poliestireno expandido en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima-2020?, se proponen los siguientes problemas específicos ¿Cuál es la influencia de las perlas de poliestireno expandido en el asentamiento de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima 2020?, ¿Cuál es la influencia de las perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima 2020?, ¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto convencional  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima 2020?, por lo indicado vamos a justificar la investigación: EPS se utilizó en los estudios de ingeniería civil desde inicios la década de 1950. Desde entonces a la actualidad, el EPS 'virgen' en forma de perlas o polvo se ha utilizado como agregados en hormigón ligero, en la construcción de pavimentos, como aislamiento en techos y paredes, como estabilizador de geofoam en terraplenes y como molduras decorativas interiores y exteriores. Justificación económica, si la propuesta uso de perlas de poliestireno expandido en el concreto consigue alcanzar la resistencia a la compresión sería una alternativa de uso y significaría un ahorro en costos del agregado grueso. Justificación medioambiental, con el uso de las perlas de poliestireno expandido en reemplazo del agregado grueso se espera poder contribuir con la disminución del uso agregados naturales. Aporte práctico, el estudio uso de perlas poliestireno expandido en el concreto 210 Kg/cm<sup>2</sup> no es

nuevo en el país sin embargo disminuyendo la dosificación de perlas de poliestireno expandido reemplazando por agregado grueso con el propósito de identificar su uso. Sin embargo, debido a los impactos ambientales de los desechos de EPS y el aumento exponencial en su uso. En consecuencia, se han desarrollado intereses en el uso de la solución EPS como materiales de construcción (Milling, Mwashya y Marrtin, 2020, p. 4). En el Perú específicamente en Lima el material que más se emplea en la construcción es el concreto por sus múltiples peculiaridades cuando construimos o ejecutamos un proyecto, el uso de este material permanentemente se viene innovando, buscando obtener el mayor beneficio de este modo se están estableciendo técnicas innovadoras en el uso y aplicación, estamos observando el uso del tekpor viene demostrando que es un excelente complemento en la mezcla con el concreto principalmente al tratar de disminuir el peso de ciertos elementos no estructurales, por lo que surge la noción de mezclar perlas de poliestireno expandido en concreto convencional y evaluar la influencia, se procedió a formular el objetivo general: Evaluar la influencia de las perlas de poliestireno expandido en el concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima-2020, con esta premisa se enunciaron los siguientes objetivos específicos: Determinar la influencia de las perlas de poliestireno expandido en el asentamiento de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima 2020, Determinar la influencia de las perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima 2020, Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima 2020.

Hipótesis general: La añadidura de las perlas de poliestireno expandido influirá en las propiedades del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima-2020 y como hipótesis específicas: Las perlas de poliestireno expandido influyen en el asentamiento de un concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima 2020, Las perlas de poliestireno expandido influyen en la resistencia a la compresión del concreto  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima 2020, Se determina la resistencia a la compresión del concreto convencional  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

En la India en el artículo científico “Una revisión de las propiedades y el comportamiento de los elementos estructurales de hormigón de geopolímero reforzado: una opción de tecnología limpia para el desarrollo sostenible” su objetivo Este documento realiza una revisión del comportamiento y rendimiento de elementos estructurales de hormigón armado de geopolímero y resumen, los resultados sobre el rendimiento mecánico de elementos GPC reforzados, por ejemplo, columnas, vigas y paredes. Llegando a las conclusiones: Numerosas características significativas de los materiales de geo polímeros, incluida la reducción contaminación, durabilidad de alto rendimiento en un ambiente agresivo, costo eficacia y respeto al medio ambiente los convierten en materiales prospectivos sostenibles en la industria de construcción. El concreto geo polímero es un producto limpio obtenido de desechos industriales reciclados como material de construcción más ecológico (Hassan, Arif y Shariq, 2019, p. 5).

En Chequia en el artículo científico “La investigación experimental del comportamiento del poliestireno expandido (EPS)” su objetivo Este estudio está destinado a proporcionar una comprensión del comportamiento mecánico de geofoam EPS sometido a carga de compresión monotónica con diferentes tasas de deformación. Se llevaron a cabo una serie de pruebas uniaxiales en muestras de geofoam EPS cilíndricas con diferentes densidades que varían de 14.4 kg / m<sup>3</sup> a 28.8 kg / m<sup>3</sup>. Además, se utilizó un sensor láser para mida la desviación lateral de las muestras de EPS para obtener una mejor comprensión del comportamiento de EPS geofoam. Llegando a las conclusiones: Los resultados muestran que con aumento de la velocidad de deformación, aumentan tanto el módulo elástico como la resistencia a la compresión de la muestra de EPS. El módulo elástico es más sensible a la velocidad de deformación para EPS más denso, mientras que la resistencia de la muestra general sobre la región de deformación plástica es más sensible a la tasa de deformación para EPS más liviano, que puede atribuirse al daño de las burbujas de aire a medida que aumenta la presión aplicada (Khalaj, 2020, p. 4).

En Libano en el artículo científico “Characteristics of concrete containing EPS” su objetivo el trabajo de investigación presentado en este capítulo, la mayoría de los experimentos conducidos estaban en propiedades mecánicas del hormigón que



contiene modificado y no modificado partículas de EPS. Predicción de propiedades concretas que contienen varias formas de EPS debe ser investigado también el uso de EPS en hormigón ligero autocompactante. Llegando a las conclusiones: Según el trabajo de investigación presentado en este capítulo, la mayoría de los experimentos conducidos estaban en propiedades mecánicas del hormigón que contiene modificado y no modificado partículas de EPS. Predicción de propiedades concretas que contienen varias formas de EPS debe ser investigado también el uso de EPS en hormigón ligero autocompactante. (Khatib, Herki, Elkordi 2019, p. 9).

En Egipto en el artículo científico “Uso de poliestireno expandido en el desarrollo de unidades de mampostería de ladrillo macizo” su objetivo búsqueda de hormigones ligeros está impulsada principalmente por reducción de costos como resultado de los muchos méritos materiales como la carga muerta reducida, las secciones más pequeñas que requieren menos refuerzo y la facilidad en la construcción Llegando a las conclusiones: La viabilidad de usar mortero EPS para la producción de EPS sólido

El ladrillo para aplicaciones estructurales depende de la dosis de EPS. Los ladrillos de EPS sólidos producidos son aceptables para cargas sin carga. Aplicación para la dosificación de EPS hasta 15% según la ASTM especificaciones y hasta 20% según las especificaciones egipcias. Este rango podría mejorar en el futuro si más resultados de investigación en unidades de ladrillo de mejor calidad (Ali, Fahmy, AbouZeid, Shaheen, Mooty 2020, p. 6).

En Jamaica en el artículo científico “Exploración del reemplazo total de cemento con desechos de poliestireno expandido (EPS) en los morteros utilizados para la construcción de mampostería” su objetivo Se encontró que la proporción ideal de resinas EPS líquidas a arena afilada era 1:1, ya que esta mezcla demostró el máximo fuerza de unión de 3.96 MPa y falla de ladrillo, que es la falla de unión ideal. Este mortero OMR EPS se encontró que tiene las siguientes propiedades de ingeniería, resistencias a la compresión promedio a los 7 días, 14 días y 28 días de 0.9 MPa, 4.2 MPa y 6 MPa, respectivamente; resistencia media a la tracción según ASTM C307-03 [43] método de prueba a la edad de 7 días de 0.5MPa; resistencia a la flexión promedio a los 7 días de 3.9 MPa; agua promedio absorción de muestras de 7 días de 1.8% e impermeables. Además, se encontró que el material fallaba en

una manera dúctil cuando se somete a tensiones de tracción, compresión y flexión (Milling, Mwasha, Martin 2020, p. 25).

En Sri Lanka en el artículo científico “Un análisis comparativo de energía incorporada de una casa con paneles de pared de hormigón celular a base de poliestireno expandido reciclado (EPS)” su objetivo determinación de la energía incorporada de paneles de pared con 50% de EPS en forma reciclada Llegando a las conclusiones el estudio detallado realizado para determinar la energía incorporada del hormigón celular ligero el panel prefabricado con 50% de contenido EPS reciclado indicó un valor de 366MJ/m<sup>2</sup> o 545MJ/m<sup>2</sup> por panel cuando el espesor es de 100 mm. Cuando es 150 mm, los valores son 481MJ/m<sup>2</sup> o 716MJ/m<sup>2</sup> por panel. (Dissanayake y Jayasinghe 2016, p. 7)

En Venezuela en la tesis su objetivo fundamental fue diseñar una mezcla de concreto con bolitas de poliestireno, siendo su objetivo producir concreto con bolitas de poliestireno para mampostería (Contreras, 2016, p. 3). La investigación es de índole factible pues consiente la preparación de proposiciones o medios posibles, cuyo fin es dar alternativas de solución a urgencias resolviendo inconvenientes enmarcado en un método (Contreras, 2016, p. 36), el nivel de la investigación es modelo exploratoria dado que se implica trabajar un análisis donde se obtendrán variados resultados de estos resultados se efectuarán variados estudio hechos con el fin de concretar competentemente los resultados respeto a resistencia de unidades de concreto convencional también de las unidades de concreto con reemplazo de bolitas de poliestireno (Contreras, 2016, p. 36). Llegando a las conclusiones: Nos proporciona el monolito de concreto empírico, pues la ingeniería civil, se trabaja en obtención de materiales opcionales tales como las bolitas de poliestireno considerando que este material tiene la particularidad de utilizarlo para el aislamiento térmico, acústico dado que se adapta en diferentes tipologías de construcción. Finalizando, debo indicar los especímenes de concreto empíricos, tienen bajos costos de fabricación siendo asequible para usarlos de acuerdo a lo evaluado en mampostería (Contreras, 2016, p. 78).

En Colombia en la tesis el objetivo principal se enmarco en establecer los procedimientos para mezclas de concretos empleando poliestireno expandido, con el propósito de aligerar en las estructuras las cargas muertas (Silvestre, 2015, p. 3). Considerando como objetivos específicos establecer la variación del peso en las

mezclas de 3%, 6% y 9% con respecto a una mezcla normal. Tipo de investigación experimental considerando la necesidad de ejecutar diversos ensayos de resistencia en los especímenes que vamos a estudiar (Silvestre, 2015, p. 29). Llegando a las conclusiones las consecuencias de las pruebas exponen considerando otras igualdades, una diversificación del módulo de elasticidad: cuando incrementamos la cuantía de las bolitas poliestireno expandido en una mezcla de concreto podemos observar que se muestra deformación unitaria ascendiendo, considerando una pequeña simetría en los esfuerzos. Con los efectos logrados en la investigación no llega a cumplir la hipótesis, por la baja resistencia a la comprensión cada vez que incrementamos la simetría de las bolitas de poliestireno expandido (Silvestre, 2015, p. 70).

En Ecuador (Mónica, 2015) en la tesis el objetivo principal fue establecer el comportamiento del concreto cuando sustituimos en forma parcial y total la arena fina por las bolitas de poliestireno expandido cuando realizamos composición del concreto con el objetivo de aligerar su peso evaluar su comportamiento respecto con respecto a la resistencia a compresión (Lituma y Zhunio, 2015, p. 19). Nivel de investigación tiene como objetivo, realizar una prueba piloto experimental con el objetivo de concluir cuantificaciones detallados los que permitan tomar una decisión de la dimensión que utilizaremos como muestra, considerando que es necesario antes de proceder con esta investigación la hipótesis nos debe manifestar contrastes significativos para cada concreto de control y cada concreto ligero con un conveniente horizonte para su aplicación. También evaluaremos las características de la materia prima a utilizar para obtener composición del espécimen. Estas propiedades están determinadas por el principio de cada material los demás pertenecen según fueron concluidas por medio de las pruebas en el laboratorio de la FIC. Los conjuntos los utilizaremos cuando elaboremos el diseño por medio del método determinado por el American Concrete Institute (211.1/91, 2009), también lograremos un diseño del concreto estándar, considerando referencial los diseños del concreto con bolitas de poliestireno (Lituma y Zhunio, 2015, p. 42). Llegando a las conclusiones los concretos obtenidos en la presente exploración muestran una resistencia a la compresión referenciales lo que se tendría que realizar más investigaciones y poner en práctica su aplicación, como se indica el menor valor obtenido para la resistencia a la comprensión fue igual  $f'_{205}$

kg/cm<sup>2</sup>, los especímenes de concreto donde es mayor a 60% al sustituir la arena fina por las bolitas de poliestireno su valor es menor al 95% (Lituma y Zhunio, 2015, p. 78).

En Cajamarca en la tesis, objetivo principal fue resolver sus propiedades mecánicas y físicas a cada espécimen del concreto elaborado con bolitas de poliestireno (Rodríguez, 2017, p. 19). Nivel de investigación es de tipo experimental-proyectista considerando que a ha empezado con la determinación experimental para una dosificación estándar con la sustitución de bolitas de poliestireno expandido en diversas dosificaciones en las etapas del concreto fresco y concreto endurecido posteriormente hemos iniciado la elaboración del concreto con la sustitución de bolitas de poliestireno expandido (Rodríguez, 2017, p. 34). Tipo de investigación: Es de la índole proyectiva ya que está dirigido a modificar el concreto convencional reemplazando el agregado grueso con bolitas de poliestireno (Rodríguez, 2017, p. 34). Llegando a las conclusiones de acuerdo con las consecuencias obtenidas de cada dosificación evaluada podemos indicar que una dosificación ideal para lograr el concreto esperado fue la rotulada como CLA-1800 llegando a una resistencia a la compresión de 180 kg/cm<sup>2</sup>.

En Iquitos en la tesis, objetivo principal fue elaborar mezclas de concreto (cemento, arena fina y gruesa) liviano utilizando bolitas de poliestireno, arcilla expandida y agregado fino para obtener un concreto con resistencia convencional (Barba y García, 2018, p. 8). Nivel de investigación es de tipo Experimental, sin embargo, al representar las variables se tratará la variable independiente (bolitas de poliestireno, arcilla y agregado natural) para evaluar su influencia en la variable dependiente concluyendo La densidad obtenida en esta actual investigación fue 945.64 Kg/m<sup>3</sup>, mientras tano (QUESADA VÍQUEZ, 2014) logró una densidad de 765 Kg/m<sup>3</sup>. Los cuales están por abajo de 1000 Kg/m<sup>3</sup> en densidad y menores a 5 Mpa (51 Kg/cm<sup>2</sup>) en resistencia a la compresión, como estipula en la "Categorización de los concretos livianos" del Portland Cement Association (Barba y García, 2018, p. 124).

En Cerro de Pasco en la tesis, objetivo principal fue evaluar las bolitas de poliestireno en la mezcla de un concreto convencional (Poma, 2020, p. 5). Nivel de investigación el método que se empleará es el ESTADÍSTICO - DESCRIPTIVO dado que se realizarán ensayos la cuales se describirán, analizarán, organizarán y

por último se clasificarán los efectos para establecer sus propiedades particulares que asumió cada espécimen (Poma, 2020, p. 5). Llegando a las conclusiones cuando se efectuaron los ensayos de rotura se comprobaron que en su mayoría las grietas mostradas estaban en la parte superior esta característica por que el poliestireno por su peso flota dentro del concreto aun cuando se realizó el vibrado. También se evidenció que las probetas conservaban su resistencia en la porción central ya que conservaban su estado sin ningún tipo de fisura, proporcionar una terminación de que el concreto a pesar de ser ligero consigue resistir y absorber las cargas en los puntos críticos en otras palabras donde se agrupe el mayor esfuerzo (Poma, 2020, p. 125).

En el estudio de investigación (tesis); Su objetivo principal ejecutar un diseño de mezcla de concreto convencional con poliestireno expandido y valorar su influencia en el concreto para losas”. El tipo de investigación fue descriptivo por que se encuentra enmarcada en detallar la propiedad física del concreto y correlacional ya que enlaza variables (Vera, 2018, p. 13). El nivel de la investigación es explicativo puesto investiga establecer la proporción correcta de bolitas de poliestireno expandido al elaborar un diseño de la mezcla, asimismo será descriptiva por lo que analizaremos y describiremos las derivaciones conseguidos (Vera, 2018, p. 13). Llegando a la conclusión en el espécimen con semejanza agua/cemento 0,56 identificamos cuando vamos reemplazando las bolitas de poliestireno se incrementa el asentamiento del espécimen.

En el estudio de investigación (tesis); Su objetivo principal fue confeccionar una proposición de concreto eco-sostenible a base de caucho reciclado para la preparación de pavimento en la ciudad de Lima (Chávarri y Falen, 2020, p. 11), siendo el tipo de investigación descriptiva, dado que con el progreso de la tesis se intenta descubrir el comportamiento y las características del concreto con la aplicación del caucho reciclado para la preparación del concreto para pavimentos (Chávarri y Falen, 2020, p. 53). Siendo su nivel de investigación de grado exploratoria y descriptiva. A su vez, la investigación es exploratoria debido a que los efectos que se muestran componen fragmento de una investigación con una visión contigua a lo real, ya que las investigaciones sobre la utilización del caucho reciclado para la preparación de pavimentos de concreto en el mundo son insuficientes y en Perú aun no aplicables, por lo que la investigación se torna un

argumento escaso con un enfoque exploratoria con el objetivo de optimar la sostenibilidad de los pavimentos en nuestro país (Chávarri y Falen, 2020, p. 53). Llegando a la conclusión: A partir de la interpretación de los resultados logrados a la flexión, se alcanza a definir que consiguen resultados ansiados aun 40% de sustitución para las ejemplares de tipo CA-25, y aun 30% para las ejemplares de tipo CA-20. Las mezclas de concreto con sustitución de hasta 20% muestran una contracción por secado de incluso 0.006% al tiempo de 28 días (levemente menor) a la de un concreto convencional ACI 224R 0.05%. Sin embargo, la propensión es a conservar el nivel de reducción (Chávarri y Falen, 2020, p. 118)

El enfoque en el cual se enmarca la investigación será el cuantitativo por que manipula la recolección de datos para experimentar hipótesis considerando la medición numérica y el análisis estadístico, para instituir pautas de proceder y probar teorías (Hernández, 2014, p. 4).

Base Científico: La comprensión de las propiedades del concreto tanto en su estado fresco como en estado endurecido tiene como propósito la establecer, el diseño de mezcla. Estas técnicas vienen avanzando a partir los volumétricos arbitrarios (por ejemplo, mezclas 1:2:4) desde iniciaciones del siglo, al método de peso y volumen absoluto actual, sugerido por el ACI. El método americano ACI es el más acreditado y largamente usado. Se basa en el principio primordial de la relación agua/cemento desarrollado por Abrams. Radica en realizar de acuerdo a una serie de pasos y establecer la cantidad de cada material en peso y volumen para 1 m<sup>3</sup> de concreto. Sin embargo, el método ACI ha sido creado de tal modo que la proporción de agregados se cumple considerando que estos cumplan con las recomendaciones granulométricas de la Norma ASTM C-33. En caso que las granulometrías no cumplan con lo establecido en el ACI-211 se considera el forma presentado por la RNL de Gran Bretaña que indica en hacer una mejora granulométrica. Lo indicado como referencia no intenta profundizar los principios en que se asentó el método sino exponer los diferentes pasos que deben seguirse, empleando las nociones estudiados en las prácticas primeras.

Definición del concreto: El concreto que conocemos normalmente el cual es denominado también hormigón, es un combinado de elementos que vienen a ser una especie de pasta con agregados tantos finos como gruesos. Esto sucede cuando el agua se mezcla con el cemento dando origen a la pasta que también

tiene múltiples usos, estos al combinarse con la aglomeración de agregados finos y gruesos dan como resultado lo que conocemos como concreto el cual al endurecerse tiene múltiples propiedades para el sector de la construcción.

Composición del concreto: Es una mezcla de una sucesión de materiales primordiales que son: cemento, agregado fino, agregado grueso, agua, aire y opcionalmente aditivos. Los cuales al juntarse se origina este material que pasa por una serie de estados que se derivan de sus materiales que lo componen y que al final resultan beneficioso en su característica principal (resistencia a la compresión). Los materiales que lo componen son: Cemento: Es el componente principal del concreto el cual se mezcla con los demás componentes para originar el concreto. Es un material que gracias al agua se adhiere a los otros materiales para conformar el concreto. El cemento es una combinación de varios compuestos dentro de los cuales existen 4 que son principales: Silicato dicálcico, silicato tricálcico, aluminato tricálcico y ferro aluminato tetracálcico.

Tipo I, es de tipo más utilizado ya que se usa en donde no haya indicaciones específicas para el concreto. Es el que tiene menor costo con respecto a los demás tipos y eso es debido a que los demás tipos sirven para especificaciones especiales. Tipo II, es el cemento que tiene una resistencia media frente a los sulfatos y normalmente se utiliza en elementos que involucren la intervención con suelos como las cimentaciones, ya que es en los suelos el lugar más común donde se encuentra concentraciones de sulfatos como también en las aguas subterráneas, pero regularmente se muestran más casos en los suelos debido a la variedad de sus compuestos. Tipo III, este cemento tiene una particularidad la cual es que su resistencia se desarrolla muy rápido entre los 3 a 7 días de aplicación. Normalmente se utiliza cuando la especificación lo indica. Una de las tipologías a reconocer es más fino que los otros tipos. Tipo IV, tiene una peculiaridad distinta es que posee un bajo calor de hidratación, el cual sucede al juntarse con el agua, su uso se da comúnmente cuando se desarrolla un gran volumen de vaciado en algunas construcciones. Tipo V, normalmente es una variante del tipo II ya que en este caso se utiliza cuando se requieren alta resistencia a los sulfatos, normalmente su uso se da en zonas costeras cercanas al mar ya que debido al mar hay una notable presencia de agente salinos en el suelo. Aunque regularmente si se dan estos casos se utiliza el cemento pozulánico o IP, el cual tienen mejores

características y propiedades frente al ataque de sulfatos y algunos cloruros, relevando de esta manera a este tipo de cemento. A parte de estos tipos de cementos, también hay variantes especiales que normalmente son producidos en el extranjero y que se utilizan en casos especiales dentro de estos tenemos cementos hidráulicos de escoria, cementos Portland Modificados, etc.

Agregado fino, la arena se describe como material cerámico inerte que es parte de la mezcla para formar el concreto. Agregado grueso, es uno de los componentes primordiales del concreto, por este motivo la calidad del agregado es fuertemente primordial para garantizar resultados para la producción del concreto. El agregado grueso es roca o grava triturada procedente de las fuentes selectas y analizadas en laboratorio para certificar su calidad.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

**Tipo de investigación:** El informe de investigación tiene una categorización considerando las siguientes categorías Según su finalidad: De acuerdo con su finalidad el tipo de investigación será APLICADA porque tiene como finalidad la resolución de problemas prácticos (Abanto, 2014, p. 19). Según su carácter: De acuerdo con su carácter el tipo de investigación será EXPERIMENTAL ya que tiene como propósito estudiar las relaciones de casualidad utilizando la metodología experimental con la finalidad de controlar los fenómenos (Abanto, 2014, p. 21). Según su naturaleza o enfoque: Según su enfoque el tipo de investigación será CUANTITATIVA ya que se enfoca en los aspectos visibles y aptos de la cuantificación de los fenómenos utiliza pruebas estadísticas hacia el análisis de datos reales obtenidos en el progreso para determinar la posibilidad de la hipótesis. (Abanto, 2014, p. 21). Según su alcance temporal: Según a su alcance temporal el tipo de investigación será TRANSVERSAL ya que son indagaciones que experimentan un aspecto de progreso de los sujetos en un instante cedido, nos concentraremos en la comparación de sus características de varias probetas de concreto en un mismo proceso (Abanto, 2014, p. 23). Según su orientación que asume: De acuerdo con su orientación el tipo de investigación será ORIENTADA LA COMPROBACIÓN porque es la investigación cuyo objetivo es exponer y anunciar los fenómenos (Abanto, 2014, p. 23).



**Diseño de investigación:** EXPERIMENTAL tiene como finalidad estudiar la casualidad manejando el método experimental con la finalidad de controlar los fenómenos (Abanto, 2014, p. 21).

### **3.2. Variables y operacionalización**

Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es apto de medirse u observarse (Hernández, 2014, p. 105). En la presente investigación las variables son:

Variable dependiente, es el consecuencia derivado de la operación de la variable independiente (Borja, 2012, p. 53.).

Variable dependiente (Y): Resistencia a la comprensión del concreto ligero.

Definición conceptual: El concreto es una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua (Contreras, 2002, p. 11). Definición operacional: Se determinarán las propiedades mecánicas del concreto considerando el diseño, estado fresco, estado endurecido los cuales se medirán considerando la composición los estados para los cuales se aplicará ficha técnica, reporte de laboratorio. Dimensiones: Asentamiento (Slump), Ensayo a la compresión.

Variable independiente, Esta origina el efecto o es la causa de la variable dependiente (Borja, 2012, p. 53)

Variable independiente (X): Perlas de poliestireno expandido

Definición conceptual: El concreto es una combinación de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua (Contreras, 2002, p. 11). Definición operacional: Se determinarán las propiedades mecánicas del concreto considerando el diseño, estado fresco, estado endurecido los cuales se medirán considerando la composición los estados para los cuales se aplicará ficha técnica, reporte de laboratorio.

### 3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

Es la agrupación de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones (Hernández, 2014, p. 174).

La población para la investigación serán las probetas de concreto elaboradas con el diseño de mezcla, que se obtendrán en el laboratorio No 1 de ensayo de materiales Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Muestra:

Es un subgrupo de la población o universo (Hernández, 2014, p. 174).

Serán un total de 24 muestras, de los cuales 6 muestras de concreto patrón y 18 muestras de concreto con perlas de poliestireno expandido que se elaborarán según las normas y reglamentos de un concreto convencional para su posterior análisis.

**Tabla 1.** Cantidad de muestras

Cantidad de probetas elaboradas con diferentes porcentajes de poliestireno expandido				
	Edades			
Perlas de poliestireno (%)	7	14	28	Total de probetas
Patrón (sin perlas)	2	2	2	6
Grupo 1 (10%)	2	2	2	6
Grupo 2 (20%)	2	2	2	6
Grupo 3 (30%)	2	2	2	6
				24

Fuente: elaboración propia.

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la tabla 2 se indica las técnicas e instrumentos de recolección de datos empleados en base a las características de la población de estudio

**Tabla 2.** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Análisis físico de los agregados		- Norma Técnica Peruana (NTP)
Análisis mecánico de los agregados	Ficha de observación	- Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE).
Diseño de mezcla	Ensayo de laboratorio	- Asociación del Cemento Portland (PCA)
Ensayo de resistencia a la compresión	Ensayo de laboratorio	- Instituto Americano del Concreto (ACI)
Análisis de resultados	Microsoft Excel	- Sociedad Americana de Ensayos y Materiales (ASTM)

Fuente: elaboración propia.

Los instrumentos utilizados en la investigación serán fichas técnicas.

#### Validez y confiabilidad

El grado de validez y nivel de confiabilidad de los instrumentos y técnicas para la agrupación de información concerniente a cada investigación están respaldadas por la norma Técnica Peruana, Reglamento Nacional de Edificaciones, normas mundiales el ASTM, la guía del ACI y fichas de recopilación de información usadas en el laboratorio ya que estos recursos tienen con normas estandarizados el cual nos da una garantía de la confiabilidad y validez.

### 3.5. Procedimientos

Se debe realizar mediante instrumentos y métodos, con los cuales se seleccionaron según la información cualitativa o cuantitativa, y los cuales se catalogaron de forma indirecta y directa tales formatos y cuestionarios (Alvarez, 2011, p. 133).

### **3.6. Método de análisis de datos**

Para la ejecución del informe de investigación se trabajará con agregados que cumplan con especificaciones técnicas, para el fin de estudio se obtendrán los agregados de la cantera yerbabuena distrito de Carabayllo, se utilizó cemento APU tipo 1, agua potable y perlas de poliestireno expandido. Se evaluó la humedad de los agregados, el peso unitario suelto y compactado del concreto, la absorción, el peso específico, porcentaje de finos que pasan la malla N° 100 y la granulometría. Todas las pruebas se realizarán para la evaluación de los agregados que serán elaborados en el laboratorio No 1 de ensayo de materiales Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Una vez realizado el estudio de agregados se procederá al siguiente paso al diseño de mezcla del concreto, se realizarán un diseño de mezclas (Relación agua/cemento), para un asentamiento de 3 pulgadas, luego de obtener los efectos. Verificamos el asentamiento (slump) en el laboratorio, logrando finalmente el concreto deseado para la investigación.

Después de obtener al concreto requerido estudiaremos la influencia la "aplicación de perlas de poliestireno expandido", que se variará en tres dosificaciones dosificaciones: 10%, 20% y 30%, aplicando proporción a la dosificación patrón aplicando las perlas de poliestireno. Los tipos del concreto que fueron producto de evaluación: para los siguientes estados fresco y endurecido.

En el estado fresco se evaluó las siguientes propiedades:

Consistencia, en el estado endurecido la elaboración de los testigos se realizará laboratorio No 1 de ensayo de materiales Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería los cuales se curarán en los recipientes en las instalaciones del laboratorio con agua potable. Los testigos de concreto para el ensayo de compresión se evaluaron a los 7, 14 y 28 días.

Para medir estas propiedades se utilizó equipos de laboratorio como la prensa hidráulica para evaluar la resistencia a la compresión. Evaluando la propiedad de resistencia a la compresión.

### 3.7. Aspectos éticos

El tesista es el autor de los ensayos que se realizarán, por lo que asumirá la responsabilidad de respetar cada derecho de autoría de artículos ensayos, artículos y tesis, entre otros, a través de las referencias considerando los contenidos que han sido citados. También, la confiabilidad de la información que fueron facilitados por empresas de este medio.

## IV. RESULTADOS

Para el presente informe de investigación los ensayos se desarrollaron en el laboratorio No 1 de la FIC UNI, que se encuentra ubicado en Provincia de Lima, Departamento de Lima, Distrito del Rimac en la Av. Tupac Amaru 210.



*Figura 1.* Laboratorio de ensayos de materiales No 1 FIC – UNI.

Los agregados utilizados en los ensayos son provenientes de la cantera yerba buena ubicada en el Distrito de Carabaylo.

Los ensayos realizados a los agregados fueron: Análisis granulométrico, curva granulométrica y propiedades físicas del agregado fino y grueso. Se desarrolló según lo establece la Manual de Ensayo de Materiales y Norma Técnica Peruana.

En siguiente gráfico se indican las consecuencias de los ensayos granulométrico, curva granulométrica y propiedades físicas del agregado fino.



Figura 2. Resultados ensayos granulométricos, curva granulométrica y propiedades físicas del agregado fino.

De la curva granulométrica se observa que el agregado fino está dentro de los parámetros establecidos por el ASTM.



En siguiente gráfico se muestra los resultados de los ensayos granulométrico, curva granulométrica y propiedades físicas del agregado grueso.



Figura 3. Resultados ensayos granulométricos, curva granulométrica y propiedades físicas del agregado grueso.

Del gráfico de la curva granulométrica se observar que el agregado grueso está dentro de los parámetros establecidos por el ASTM C33.

En gráfico se muestra los resultados de los ensayos curva granulométrica y propiedades físicas del agregado global, reside en una combinación de arena gruesa y piedra chancada.



Figura 4. Resultados característicos del agregado global.

En el gráfico se indica las características del agregado global, que consiste en la combinación de arena gruesa y piedra chancada obteniendo: Análisis granulométrico, curva de granulometría y propiedades físicas de los agregados finos y gruesos provenientes de la cantera yerba buena.



El siguiente gráfico se muestra el diseño de mezcla final con los agregados de la cantera yerba buena ubicada en el Distrito de Carabayllo.



Expediente N° : 20-1337		Páa. 2 de 5		
<b>2.0 DISEÑO DE MEZCLA FINAL ( f 'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup> ) CEMENTO APU Tipo I</b>				
<b>2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES</b>				
Denominación	.....	f'c = 210	Kg/cm <sup>2</sup>	
Asentamiento	.....	3" - 4"		
Relación a/c de diseño	.....	0.53		
Relación a/c de obra	.....	0.49		
Proporciones de diseño	.....	1	: 2.13	: 2.09
Proporciones de obra	.....	1	: 2.22	: 2.10
<b>2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO</b>				
Cemento	.....	399	Kg.	
Arena	.....	852	Kg.	
Piedra	.....	833	Kg.	
Agua	.....	212	L.	
<b>2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m<sup>3</sup> DE CONCRETO EN OBRA</b>				
Cemento	.....	399	Kg.	
Arena	.....	887	Kg.	
Piedra	.....	838	Kg.	
Agua	.....	194	L.	
<b>2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA</b>				
Cemento	.....	42.50	Kg.	
Arena	.....	94.37	Kg.	
Piedra	.....	89.19	Kg.	
Agua	.....	20.63	L.	
<b>2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN</b>				
Proporciones	.....	CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Agua	.....	1	: 2.27	: 2.19
		20.63	L/bolsa	
<b>3.0 OBSERVACIONES:</b>				
1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.				
2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.				
Hecho por	: Mag. Ing. M. A. Tejada S.			
Técnico	: Srta. M.M.Q.			
	  MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata <small>Ingeniera de Laboratorio</small>			

Figura 5. Diseño de mezcla final.

El diseño de la mezcla final será el diseño de mezcla patrón, donde se reemplazará en los porcentajes de 10%, 20% y 30% del agregado grueso por perlas de poliestireno expandido.

Pruebas de ensayo de compresión como se indica en la tabla No 1 se realizaron 24 probetas cilíndricas con edades de 7, 14 y 21 días elaboradas en el laboratorio siendo la prueba final de la investigación, en adelante se indicarán la obtención de los resultados.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON (7D)	7	15.50	188.69	34289	182	172
PATRON (7D)	7	15.30	183.85	29748	162	
PATRON (14D)	14	15.32	184.21	38335	208	202
PATRON (14D)	14	15.14	180.03	35310	196	
PATRON (28D)	28	15.37	185.54	39570	213	223
PATRON (28D)	28	15.37	185.42	43108	232	

Figura 6. Resultados probetas patrón.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
10% (7D)	7	15.25	182.65	30482	167	160
10% (7D)	7	15.30	183.85	28332	154	
10% (14D)	14	15.28	183.25	36813	201	188
10% (14D)	14	15.30	183.85	32020	174	
10% (28D)	28	15.38	185.66	39496	213	208
10% (28D)	28	15.36	185.18	37472	202	

Figura 7. Resultados probetas reemplazadas con 10% del piedra chancada por perlas de poliestireno.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
20% (7D)	7	15.30	183.85	30193	164	164
20% (7D)	7	15.30	183.85	29961	163	
20% (14D)	14	15.28	183.25	32020	175	171
20% (14D)	14	15.30	183.85	30853	168	
20% (28D)	28	15.38	185.66	37818	204	199
20% (28D)	28	15.36	185.18	35830	193	

Figura 8. Resultados probetas reemplazadas con 20% de la piedra chancada por perlas de poliestireno.

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
30% (7D)	7	15.25	182.65	27425	150	134
30% (7D)	7	15.30	183.85	21693	118	
30% (14D)	14	15.30	183.85	27626	150	149
30% (14D)	14	15.30	183.85	26998	147	
30% (28D)	28	15.55	189.79	34331	181	181
30% (28D)	28	15.35	185.06	33692	182	

Figura 9. Resultados probetas reemplazadas con 30% de piedra chancada por perlas de poliestireno.

Finalmente, una vez concluida el ensayo de las muestras de concreto en las fechas según sus edades a partir del vaciado se elaboró los cuadros estadísticos.

## V. DISCUSIÓN

Este informe de investigación coincide referencialmente con Silvestre, 2015, puesto que a través de los ensayos de resistencia a la compresión se obtuvo resistencias a la compresión similares a las edades de 7, 14 y 28 días.

En cuadro consolidado, se indican los consecuencias de las pruebas de compresión realizadas a las probetas patrón y las probetas donde se reemplazó 10%, 20% y 30% al agredo grueso por perlas de poliestireno a las edades de 7, 14 y 28 días.

Tabla 3. Cuadro resumen de resistencia a la compresión

EIDADES	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )			
	PATRON	10%	20%	30%
7	172	160	164	134
14	202	188	171	149
28	223	208	199	181

Fuente: elaboración propia.

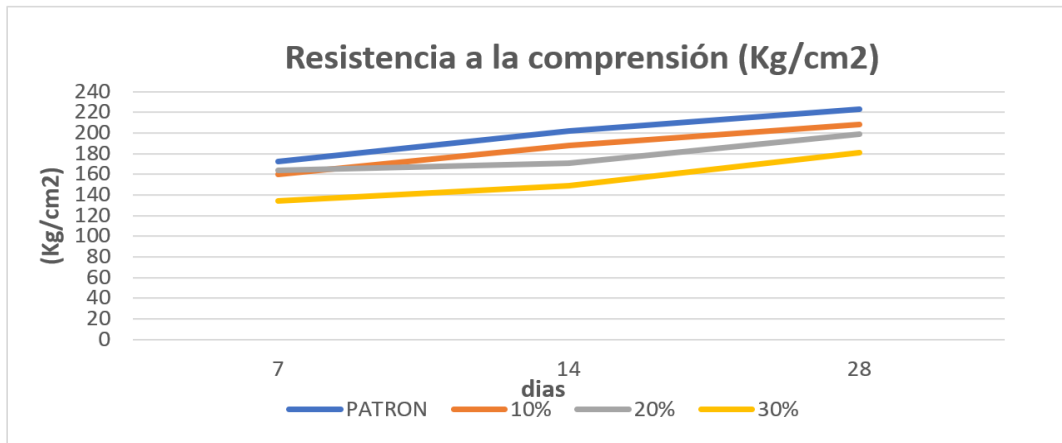


Figura 10. Resumen de resistencia a la compresión.

Del cuadro se evidencia que cuando más se reemplaza el agregado grueso por perlas de poliestireno el concreto disminuye la resistencia a la compresión.

Los resultados de las pruebas de resistencia a la compresión realizado a las probetas patrón y probetas que fueron reemplazadas al agregado grueso con perlas de poliestireno expandido EPS en 10%, 20% y 30% respectivamente se comprueba que tienen menor resistencia a la compresión.

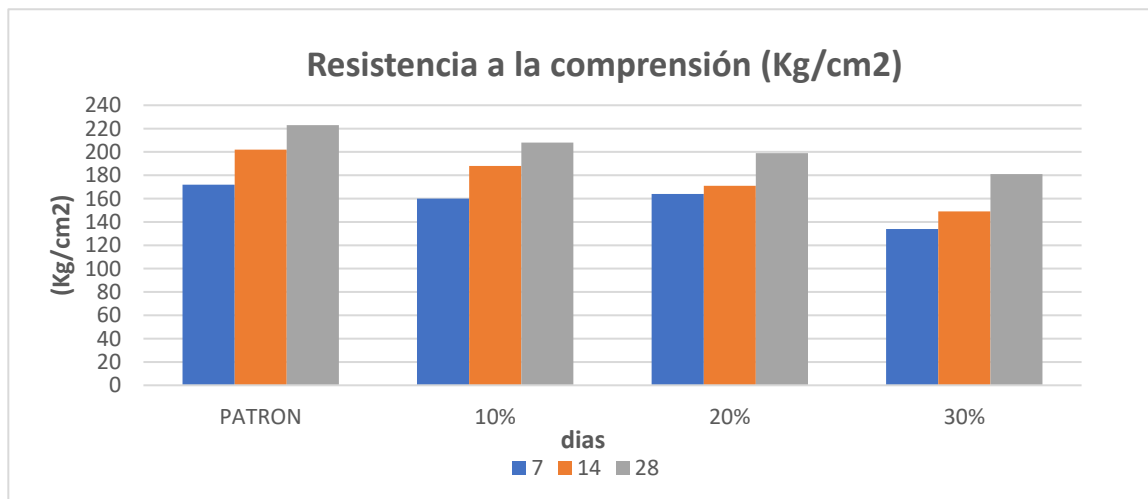


Figura 11. Resistencia a la compresión según edades.

De los resultados indicados en el grafico No 10 se observa que el concreto a las edades de 7, 14 y 28 días la resistencia a la compresión lo resultados son muy cercanos a lo esperado, por consiguiente, que el concreto reemplazado con perlas de poliestireno puede tener otras aplicaciones.

Finalmente, en el gráfico No 10 se observa que la mayoría de las probetas alcanzaron resistencias aceptables a los 28 días, para emplearlas en elementos que no sean estructurales.

## **VI. CONCLUSIONES**

En el gráfico No 9 se evidencia que las resistencias a la compresión obtenidas son muy próximas a la resistencia que son de uso estructural por lo indicado podemos decir que el concreto obtenido es de buena calidad.

Cuando se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión se pudo observar que en su mayoría las probetas presentaban fracturas en la parte superior por lo que el poliestireno tiende a emerger adentro del concreto a pesar del vibrado realizado al concreto.

Una vez realizado las pruebas de compresión se observó que las probetas conservaban su resistencia en la parte medio manteniendo su forma sin ningún tipo de fractura, concluyendo que el concreto además de ser reemplazado por perlas de poliestireno puede soportar cargas considerando los puntos críticos donde se concentra el mayor esfuerzo.

Según la Norma Técnica Peruana una vez realizada la prueba de compresión las probetas presentan fracturas de tipo 5 y 6 esto nos conlleva a indicar que el concreto diseñado y reemplazado con perlas de poliestireno es un concreto para ser aplicado en área de baja intensidad sísmica por lo que no falla por corte.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar las pruebas en un laboratorio reconocido de ser posible certificados ya que estos laboratorios cuentan con equipos calibrados y profesionales especializados quienes podrán guiar para el desarrollo de las pruebas al tesista.

Se recomienda evaluar nuevas investigaciones reemplazando el agregado grueso por perlas de poliestireno, pero en mayor porcentaje de esta manera poder evaluar el uso del concreto con perlas de poliestireno.

Ejecutar un estudio semejante de las propiedades del agregado fino de diferentes canteras de extracción, con el objetivo de realizar un óptimo diseño de mezcla.

Se recomienda identificar el uso del concreto reemplazado el agregado grueso por perlas de poliestireno, se tenga en consideración principalmente el uso para el cual van a ser destinado, de los resultados de la resistencia a la comprensión se recomienda en uso en zonas.

## REFERENCIAS

ABANTO Walter. Diseño y desarrollo del proyecto de investigación. Perú: 2014. 19, pp.

BARBA Christian y GARCIA Victor. Tesis, estudio exploratorio en diseño de mezclas del concreto cemento-arena liviano empleando perlitas de poliestireno, arcilla expandida y agregado fino de la cantera Irina Gabriela, Distrito San Juan Bautista. Iquitos: Universidad Científica del Perú, 2018, 8 pp.

BARBA Christian y GARCIA Victor. Tesis, estudio exploratorio en diseño de mezclas del concreto cemento-arena liviano empleando perlitas de poliestireno, arcilla expandida y agregado fino de la cantera Irina Gabriela, Distrito San Juan Bautista. Iquitos: Universidad Científica del Perú, 2018, 124 pp.

BORJA Manuel. Metodología de la investigación científica. Perú: 2012. 19, pp.

BORJA Manuel. Metodología de la investigación científica. Perú: 2012. 53, pp.

CASTILLO, Gloria Yulissa. Tesis, la importancia del uso de los agregados provenientes de canteras de calidad. Chimbote: Universidad Católica los Angeles de Chimbote, 2015. 2 pp.

CHÁVARRI Luis y FALEN Jorge. Tesis, propuesta de concreto eco-sostenible con la adición de caucho reciclado para la construcción de pavimentos urbanos en la ciudad de Lima. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2020, 11 pp.

CONTRERAS Sutherland y MARIAM Carolina. Tesis, diseño de mezcla de concreto a base de perlas de poliestireno expandido como agregado para elaboración de bloques destinado a mampostería de concreto aligerado, Venezuela: Universidad Nueva Esparta, 2016, 3 pp.

CONTRERAS Sutherland y MARIAM Carolina. Tesis, diseño de mezcla de concreto a base de perlas de poliestireno expandido como agregado para elaboración de bloques destinado a mampostería de concreto aligerado, Venezuela: Universidad Nueva Esparta, 2016, 36 pp.

CONTRERAS Sutherland y MARIAM Carolina. Tesis, diseño de mezcla de concreto a base de perlas de poliestireno expandido como agregado para elaboración de bloques destinado a mampostería de concreto aligerado, Venezuela: Universidad Nueva Esparta, 2016, 78 pp.

D.M.K.W. Dissanayake C. Jayasinghe M.T.R. Artículo indexado, a comparative embodied energy analysis of a house with recycled expanded polystyrene (EPS) based foam concrete wall panels, Sri Lanka: Accepted Manuscript, 2016, 7 pp.  
DOI: <http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.enbuild.2016.11.044>

GARCIA, Joanna y GIRALDO, Daniel. Tesis, caracterización de las canteras productoras de agregados. Cali: Universidad de San Buenaventura Colombia, 2013. 4 pp.

GOMEZ Sergio. Metodología de la investigación. Perú. 2012. 62, pp.

HASSAN Amer, ARIF Mohammed, SHARIQ M. Artículo indexado, a review of properties and behaviour of reinforced geopolymer concrete structural elements-a clean technology option for sustainable development. India: Universidad de Qassim, Buraidah, 2019. 4 pp.  
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118762>

HERNÁNDEZ Roberto. Metodología de la investigación. 6.<sup>a</sup> ed. México, D.F.: Mc Graw-Hill, 2014. 174 pp.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0



KHALAJ Omid. Artículo indexado, the experimental investigation of behaviour of expanded polystyrene (EPS). Pilsen: Instituto Tecnológico Regional, Universidad de West Bohemia, 2020. 4 pp.

DOI: 10.1088 / 1757-899X / 723/1/012014

KHATIB Jm, HERKI Ba, ELKORDI A. Artículo indexado, characteristics of concrete containing EPS. Libano: Beirut Arab University, 2019. 9 pp.

DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102676-2.00007-4>

LITUMA Mónica y ZHUNIO Brigida. Tesis, influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón. Ecuador: Universidad de Cuenca, 2015, 19 pp.

LITUMA Mónica y ZHUNIO Brigida. Tesis, influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón. Ecuador: Universidad de Cuenca, 2015, 42 pp.

LITUMA Mónica y ZHUNIO Brigida. Tesis, influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en el peso y en la resistencia a compresión del hormigón. Ecuador: Universidad de Cuenca, 2015, 78 pp.

MILLING Amrita, MWASHA Abrahams y MARTIN Hector. Artículo indexado, exploring the full replacement of cement with expanded polystyrene (EPS) waste in mortars used for masonry construction. Jamaica: University of the west Indies, 2020. 4 pp.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119158>

MILLING Amrita, MWASHA Abrahams, MARTIN Hector. Artículo indexado, exploring the full replacement of cement with expanded polystyrene (EPS) waste in mortars used for masonry construction, Jamaica: Construcción y materiales de construcción, 2020, 25 pp.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119158>

POMA Miro. Tesis, evaluación de la influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en la obtención de concreto ligero en los laboratorios de la E.F.P. de Ingeniería Civil de la UNDAC. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrio, 2020, 5 pp.

POMA Miro. Tesis, evaluación de la influencia de las perlas de poliestireno expandido (EPS) en la obtención de concreto ligero en los laboratorios de la E.F.P. de Ingeniería Civil de la UNDAC. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrio, 2020, 125 pp.

RODRÍGUEZ Hugo. Tesis, concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017, 19 pp.

RODRÍGUEZ Hugo. Tesis, concreto liviano a base de poliestireno expandido para la prefabricación de unidades de albañilería no estructural. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017, 34 pp.

SILVESTRE Adan. Tesis, análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales. Colombia: Universidad Libre seccional Pereira, 2015, 29 pp.

SILVESTRE Adan. Tesis, análisis del concreto con poliestireno expandido como aditivo para aligerar elementos estructurales. Colombia: Universidad Libre seccional Pereira, 2015, 70 pp.

VERA Isau. Tesis, diseño de un concreto liviano con poliestireno expandido para la ejecución de losas en el Asentamiento Humano Amauta. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018, 13 pp.

YOUMNA a.y, ALI A, EZZAT h.a, FAHMY b, MOHAMED n, ABOUZEID b, YOURSY b.i, SHAHEEN c, MOHAMED n. ABDEL Mooty. Artículo indexado, use of expanded

polystyrene in developing solid brick masonry units, 2020, Egypto: Universidad Americana en El Cairo, 2020, 6 pp.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118109>

YOUMNA a.y, ALI A, EZZAT h.a, FAHMY b, MOHAMED n, ABOUZEID b, YOURSY b.i, SHAHEEN c, MOHAMED n. ABDEL Mooty. Artículo indexado, use of expanded polystyrene in developing solid brick masonry units, 2020, Egypto: Universidad Americana en El Cairo, 2020, 6 pp.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118109>

## **ANEXOS**

## ANEXO

### MATRIZ DE CONSISTENCIA

Evaluación de la influencia de las perlas de poliestireno expandido en el concreto 210 kg/cm <sup>2</sup> , Lima - 2020						
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES, INDICADOR E INSTRUMENTO			
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	V. DEPENDIENTE	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
¿De qué forma influyen las perlas de poliestireno expandido en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima-2020?	Evaluar la influencia de las perlas de poliestireno expandido en el concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima-2020	La adición de las perlas de poliestireno expandido influirá en las propiedades del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , Lima-2020	VARIABLE DEPENDIENTE (Y) Concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$	Asentamiento (Slump)  Resistencia a la compresión	Consistencia  Kg/cm <sup>2</sup> , MPa	NTP 339.035-2009 Cono de Abrams  ASTM C39 NTP 339.034-2008 Prensa de concreto Balanza Vernier
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	V. INDEPENDIENTE	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
¿Cuál es la influencia de las perlas de poliestireno expandido en el asentamiento de un	Determinar la influencia de las perlas de poliestireno expandido en el asentamiento de un	Las perlas de poliestireno expandido influyen en el asentamiento de un concreto	VARIABLE INDEPENDIENTE (X) Perlas de poliestireno expandido.	Peso	Dosificación de perlas de poliestireno	Balanza

<p>concreto f'c=210kg/cm2, Lima 2020?</p>	<p>concreto f'c=210kg/cm2, Lima 2020</p>	<p>f'c=210kg/cm2, Lima 2020</p>			<p>(10%, 20%, 30%) del peso del agregado grueso.</p>	
<p>¿Cuál es la influencia de las perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2, Lima 2020?</p>	<p>Determinar la influencia de las perlas de poliestireno expandido en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2, Lima 2020</p>	<p>Las perlas de poliestireno expandido influyen en la resistencia a la compresión del concreto f'c=210kg/cm2, Lima 2020</p>				
<p>¿Cuál es la resistencia a la compresión del concreto convencional f'c=210kg/cm2, Lima 2020?</p>	<p>Determinar la resistencia a la compresión del concreto convencional f'c=210kg/cm2, Lima 2020.</p>	<p>Se determina la resistencia a la compresión del concreto convencional f'c=210kg/cm2, Lima 2020.</p>				

## ANEXO 4

### MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
<p>VARIABLE DEPENDIENTE (Y)</p> <p>Concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math></p>	<p>El concreto es una mezcla de cemento, agregado grueso o piedra, agregado fino o arena y agua (Contreras, 2002, p. 11).</p>	<p>Se determinarán las propiedades mecánicas del concreto considerando el diseño, estado fresco, estado endurecido los cuales se medirán considerando la composición los estados para los cuales se aplicará ficha técnica, reporte de laboratorio.</p>	<p>Asentamiento (Slump)</p> <p>Ensayo a la compresión</p>	<p>Consistencia</p> <p>Kg/cm<sup>2</sup>, MPa</p>	<p>Razón</p>
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE (X)</p> <p>Perlas de poliestireno expandido.</p>	<p>El poliestireno expandido se define técnicamente como "material plástico celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible o uno de sus copolímeros, que presentan una estructura celular cerrada y rellena de aire" (Elías y bordas, 2012, p. 467).</p>	<p>Se medirán la cantidad de poliestireno expandido a utilizar en las diferentes dosificaciones para la elaboración del concreto <math>f'c=210\text{kg/cm}^2</math></p>	<p>Peso</p>	<p>Gramos, dosis de las perlas de poliestireno (10%, 20%, 30%)</p>	<p>Razón</p>

## ANEXO 5

### DISEÑO DE MEZCLA $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$

	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA</b>	
	<b>Facultad de Ingeniería Civil</b>	
<b>LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"</b>		
Pág. 1 de 5		
<b>INFORME</b>		
<b>Del</b>	: Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales	
<b>A</b>	: SADO RUE, ARZAPALO GONZALES	
<b>Obra</b>	: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2"	
<b>Ubicación</b>	: LIMA	
<b>Asunto</b>	: Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	
<b>Expediente N°</b>	: 20-1337	
<b>Recibo N°</b>	: 70726	
<b>Fecha de emisión</b>	: 14/10/2020	

---

**1.0 DE LOS MATERIALES**

**1.1 Cemento:**

Se utilizó cemento APU Tipo I, proporcionado por el solicitante.

**1.2 Agregado Fino:**

Consistente en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera CARABAYLLO.  
Las características se indican en el ANEXO 1.

**1.3 Agregado Grueso:**

Consistente en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera CARABAYLLO.  
Las características se indican en el ANEXO 2.

**1.4 Combinación de Agregados:**

La granulometría del Agregado Global obtenido por la combinación del agregado fino y grueso, se muestra en el ANEXO 3.

**1.5 Agua:**

Se usó agua potable procedente de la red UNI.





MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
Jefe (e) del laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

---

	 Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25	 <a href="http://www.lem.uni.edu.pe">www.lem.uni.edu.pe</a>	
	 (511) 381-3343	 <a href="mailto:lem@uni.edu.pe">lem@uni.edu.pe</a>	
	 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046	 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI	





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



Expediente N° : 20-1337

Pág. 2 de 5

**2.0 DISEÑO DE MEZCLA FINAL ( f'c = 210 Kg/cm² ) CEMENTO APU Tipo I**

**2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Denominación	.....	f'c = 210 Kg/cm²
Asentamiento	.....	3" - 4"
Relación a/c de diseño	.....	0.53
Relación a/c de obra	.....	0.49
Proporciones de diseño	.....	1 : 2.13 : 2.09
Proporciones de obra	.....	1 : 2.22 : 2.10

**2.2 CANTIDAD DE MATERIAL DE DISEÑO POR m³ DE CONCRETO**

Cemento	.....	399 Kg.
Arena	.....	852 Kg.
Piedra	.....	833 Kg.
Agua	.....	212 L.

**2.3 CANTIDAD DE MATERIAL POR m³ DE CONCRETO EN OBRA**

Cemento	.....	399 Kg.
Arena	.....	887 Kg.
Piedra	.....	838 Kg.
Agua	.....	194 L.

**2.4 CANTIDAD DE MATERIAL POR BOLSA DE CEMENTO EN OBRA**

Cemento	.....	42.50 Kg.
Arena	.....	94.37 Kg.
Piedra	.....	89.19 Kg.
Agua	.....	20.63 L.

**2.5 PROPORCIONES APROXIMADAS EN VOLUMEN**

		CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Proporciones	.....	1	: 2.27	: 2.19
Agua	.....	20.63	L/bolsa	

**3.0 OBSERVACIONES:**

- 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.
- 2) Hacer tandas de prueba por condiciones técnicas del lugar de obra, controlar las características de los materiales, personal técnico y equipos utilizados en obra.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Srta. M.M.Q.



MSc. Ing. Isabel Moromi Nakata  
 Jefe (a) del laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**

La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.len.uni.edu.pe



len@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA\***



**ANEXO 1**

EXPEDIENTE N° : 20-1337

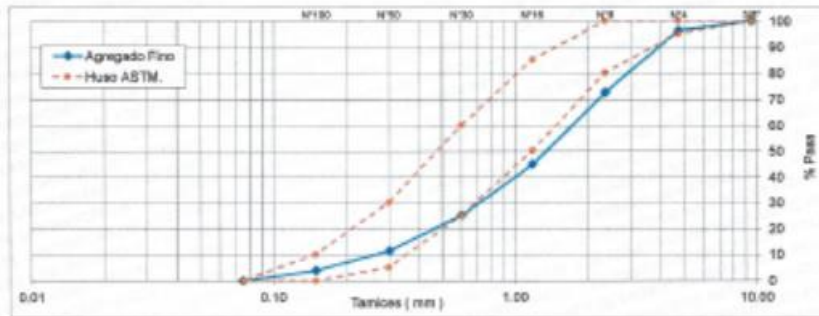
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO FINO :**

Consiste en una Muestra de ARENA GRUESA procedente de la cantera CARABAYLLO.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA ASTM C 33 HUGO AGR. FINO
(Pulg)	(mm)				
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100
N°4	4.75	3.6	3.6	96.4	96 - 100
N°8	2.36	23.7	27.4	72.7	80 - 100
N°16	1.18	27.8	55.2	44.8	50 - 85
N°30	0.60	19.7	74.9	25.2	25 - 60
N°60	0.30	13.8	88.6	11.4	5 - 30
N°100	0.15	7.5	95.1	3.9	0 - 10
FONDO		3.9	100.0	0.0	

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Módulo de Fineza	3.46
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1466
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1620
Peso Especifico (g/cm <sup>3</sup> )	2.55
Contenido de Humedad (%)	4.04
Porcentaje de Absorción (%)	1.56

**2. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Srta. M.M.Q.

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Ax. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.unl.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI





**ANEXO 2**

EXPEDIENTE N° : 20-1337

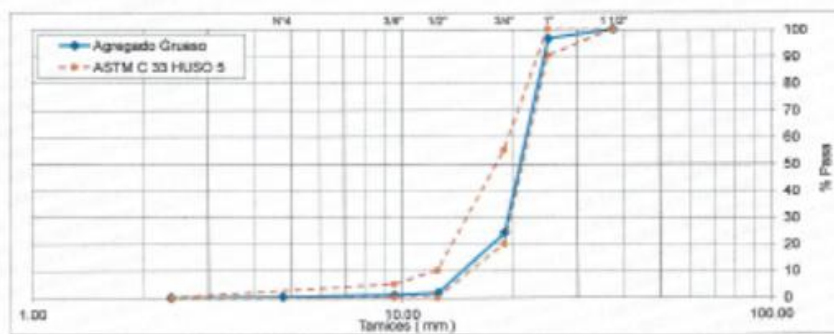
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GRUESO :**

Consiste en una Muestra de PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera CARABAYLLO.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA	% PASA, ASTM C 33 HUSO 5
(Pulg)	(mm)				
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0	100
1"	25.00	3.6	3.6	96.4	90 - 100
3/4"	19.00	72.3	75.8	24.2	20 - 55
1/2"	12.50	22.5	98.3	1.7	0 - 10
3/8"	9.50	0.7	99.0	1.0	0 - 5
N°4	4.75	0.6	99.7	0.3	-
FONDO		0.3	100.0	0.0	

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Módulo de Fineza	7.73
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1440
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1610
Peso Específico (g/cm <sup>3</sup> )	2.66
Contenido de Humedad (%)	0.66
Porcentaje de Absorción (%)	1.04

**2. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Srta. M.M.O.

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.







**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Comisión de Ingeniería Civil Acreditada por



**ANEXO 3**

EXPEDIENTE N° : 20-1337

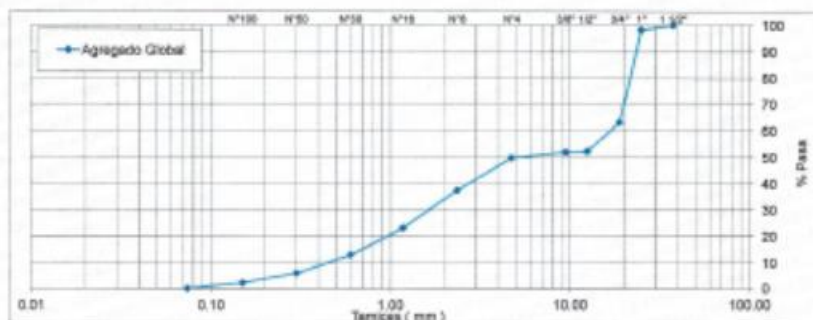
**1. CARACTERÍSTICAS DEL AGREGADO GLOBAL :**

Consiste en una combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera CARABAYLLO y PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera CARABAYLLO.

**A) ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ		% RET.	% RET. ACUM.	% PASA
(Pulg)	(mm)			
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0
1"	25.00	1.7	1.7	98.3
3/4"	19.00	35.0	36.7	63.3
1/2"	12.50	10.9	47.6	52.4
3/8"	9.50	0.4	48.0	52.0
N°4	4.75	2.2	50.1	49.9
N°8	2.36	12.2	62.4	37.6
N°16	1.18	14.4	76.7	23.3
N°30	0.60	10.1	86.9	13.1
N°50	0.30	7.1	94.0	6.0
N°100	0.15	3.9	97.8	2.2
FONDO		2.2	100.0	0.0

**B) CURVA DE GRANULOMETRÍA**



**C) PROPIEDADES FÍSICAS**

Tamaño Nominal Máximo	3/4"
Módulo de Fineza	5.53
% Agregado Grueso	45.43
% Agregado Fino	51.57

**2. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Srta. M.M.Q.

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI



# ANEXO 6

## RESULTADOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**  
**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**

Carerra de Ingeniería Civil Acreditada por  
 Engineering  
 Technology  
 Accreditation  
 Commission

---

**INFORME**

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : SADO RUE, ARZAPALO GONZALES  
 Obra : EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 216  
 KG/CM2  
 Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.  
 Expediente N° : 20-1337-2-1  
 Recibo N° : 70726  
 Fecha de emisión : 13/11/2020

---

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales. La dosificación a utilizar en la mezcla es del expediente 20-1337

Dosificación en Obra:	
CEMENTO - APU TIPO I	300 Kg
AGUA - RED UNI	194 Kg
ARENA - GRUESA - CANTERA CARABAYLLO	887 Kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA CARABAYLLO	808 Kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.054:2015  
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :

Muestra	Edad de Ensayo (Días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
PATRON (7D)	7	15.50	188.89	34289	182	172
PATRON (7D)	7	15.30	183.85	29748	162	
PATRON (14D)	14	15.32	184.21	38335	208	202
PATRON (14D)	14	15.14	180.03	35310	196	
PATRON (28D)	28	15.37	185.54	39570	213	223
PATRON (28D)	28	15.37	185.42	43108	232	

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. T.M.T.

  
 MSc. Ing. Isabel Moreno Nakata  
 Jefe (e) del laboratorio



**NOTAS**  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.  
 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.

---



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001

Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046

www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Ingeniería Civil**

**LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"**



**INFORME**

**Del** : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
**A** : SADO RUI, ARZAPALO GONZALES  
**Obras** : EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2  
**Asunto** : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.  
**Expediente N°** : 20-1337-3-2  
**Recibo N°** : 70726  
**Fecha de emisión** : 13/11/2020

**1. DE LA MUESTRA** : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales. La dosificación a utilizar en la mezcla es a partir del expediente 20-1337, con un reemplazo de 10% de Perlas de Poliestireno Expandido.

Dosificación en Obra:	
CEMENTO - APU TIPO I	300 Kg
AGUA - RED UNI	194 Kg
ARENA - ORILESA - CANTERA CARABAYLLO	667 Kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA CARABAYLLO	208 Kg

**2. MÉTODO DEL ENSAYO** : Norma de referencia NTP 339.034.2015  
 Procedimiento interno AT-PR-12

**3. RESULTADOS**

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
10% (7D)	7	15.25	182.65	30462	167	160
10% (7D)	7	15.30	182.85	28332	154	
10% (14D)	14	15.38	183.25	36813	201	188
10% (14D)	14	15.30	182.85	32020	174	
10% (28D)	28	15.38	185.66	35496	213	208
10% (28D)	28	15.36	185.18	37472	202	

**4. OBSERVACIONES:** 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejeda G.  
 Técnico : Sr. T.M.T.



MSc. Ing. Isabel Maldonado Nolasco  
 Jefe (a) del laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Está prohibida reproducir o utilizar el presente informe de manera total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos sólo corresponden a las muestras proporcionadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Ax. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú



(511) 381-3343



(511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lcm.uni.edu.pe



lcm@uni.edu.pe



Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





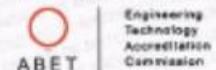


# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"

Centro de Ingeniería Civil Acreditado por



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : SADO RUE, ARZAPALO GONZALES  
 Obra : EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2  
 Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.  
 Expediente N° : 20-1337-2-3  
 Recibo N° : 70726  
 Fecha de emisión : 13/11/2020

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales. La dosificación a utilizar en la mezcla es a partir del expediente 20-1337, con un reemplazo de 20% de Perla de Poliestireno Expandido.

Dosificación en Obra:	
CEMENTO - APU TIRÓI	390 Kg
AGUA - RED UNI	194 Kg
ARENA - GRUESA - CANTERA CARABAYLLO	667 Kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA CARABAYLLO	636 Kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 339.034:2015  
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Diámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
20% (7D)	7	15.30	183.85	30193	164	164
20% (7D)	7	15.30	183.85	29961	163	
20% (14D)	14	15.28	183.25	32020	175	
20% (14D)	14	15.30	183.85	30853	168	171
20% (28D)	28	15.38	185.66	37818	204	
20% (28D)	28	15.36	185.18	35830	193	

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. T.M.T.



Ing. Isabel Moroni Nakata  
 Jefe (a) del Laboratorio

**NOTAS:**

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos solo corresponden a los muestros proporcionados por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1970 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo de Materiales - UNI





# UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

## Facultad de Ingeniería Civil

LABORATORIO N° 1 DE ENSAYO DE MATERIALES "ING. MANUEL GONZÁLES DE LA COTERA"



### INFORME

Del : Laboratorio N°1 Ensayo de Materiales  
 A : SADO RUE, ARZAPALO GONZALES  
 Obra : EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2  
 Asunto : Verificación de diseño de mezcla y Ensayo de Resistencia a la Compresión.  
 Expediente N° : 20-1337-2-4  
 Recibo N° : 70725  
 Fecha de emisión : 13/11/2020

1. DE LA MUESTRA : El solicitante proporcionó al laboratorio los materiales. La dosificación a utilizar en la mezcla es a partir del expediente 20-1337, con un reemplazo de 30% de Perla de Poliestireno Expandido.

	Dosificación en Obra:
CEMENTO - APU TIPO I	399 Kg
AGUA - RED UNI	194 Kg
ARENA - GRUESA - CANTERA CARABAYLLO	887 Kg
PIEDRA - CHANCADA - CANTERA CARABAYLLO	838 Kg

2. MÉTODO DEL ENSAYO : Norma de referencia NTP 309.034:2015  
 Procedimiento interno AT-PR-12

3. RESULTADOS :

Muestra	Edad de Ensayo (días)	Díámetro Promedio (cm)	Área (cm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura (Kg)	Resistencia a la Compresión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (Kg/cm <sup>2</sup> )
30% (7D)	7	15.25	182.65	27425	150	134
30% (7D)	7	15.30	183.85	21693	118	
30% (14D)	14	15.30	183.85	27826	150	149
30% (14D)	14	15.30	183.85	26996	147	
30% (28D)	28	15.86	189.79	34331	181	181
30% (28D)	28	15.35	185.06	33692	182	

4. OBSERVACIONES: 1) La información referente al muestreo, procedencia, cantidad, fecha de obtención e identificación han sido proporcionadas por el solicitante.

Hecho por : Mag. Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnico : Sr. T.M.T.



MSc. Ing. Isabel Miremi Nakata  
 Jefe (a) del laboratorio

NOTAS:

- 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de manera parcial o total, sin la autorización del laboratorio.
- 2) Los resultados de los ensayos sólo corresponden a las condiciones especificadas por el solicitante.



**UNI-LEM**  
 La Calidad es nuestro compromiso  
 Laboratorio Certificado ISO 9001



Av. Tupac Amaru N° 210, Lima 25  
 apartado 1301 - Perú  
 (511) 381-3343  
 (511) 481-1070 Anexo: 4058 / 4046



www.lem.uni.edu.pe  
 lem@uni.edu.pe  
 Laboratorio de Ensayo  
 de Materiales - UNI





# ANEXO 7

## FICHAS DE LABORATORIO

LEM - FIC - UNI  
DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CLIENTE: **SADO RUE, ARZAPATO GONZALES** N° Expediente: **20-1337**

OBRA: "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>"

ITEM	AGREGADOS		CEMENTO		APU Tipo I		ADITIVO 1		ADITIVO 2		ADITIVO 3		ADICIÓN 1	
	Arena	Piedra	P.e	P.U.C	P.E	3.15	MARCA	P.E	MARCA	P.E	MARCA	P.E	MARCA	P.E
P.e	2.55	2.65												
P.U.C	1466	1440												
P.U.C	1620	1610												
Ab (%)	1.56	1.04												
Hum (%)	4.04	0.85												
TNM	---	3/4"												
MF	3.46	7.73												
COMBINACIÓN D1 (%)	48.6	51.4												
COMBINACIÓN D2 (%)	49.5	50.5												
COMBINACIÓN D3 (%)	50.1	49.9												
COMBINACIÓN D4 (%)	50.1	49.9												

Agua Propia **NO**

OTROS	A/C	AGUA
	0.53	230
	0.58	225
	0.63	220
	0.63	220

F.E 7d **13/10/2020** F.E. 28d **3/11/2020** F.V. **6/10/2020** Volumen tanda = 0.018

25091455

TECNICO: M.M.Q  
APOYO: C.C.G

OBS.:  
Peso Unitario:  
Peso Molde+mezcla

Corrección de agua:  
Agua arena: 18.74  
Agua piedra: -3.23

BALDE 1/3 pie<sup>3</sup>

Volumen Molde  
1/3pie3<>0.00943895m<sup>3</sup>  
1/4pie3<>0.00707921m<sup>3</sup>

PUCF PU NO HAY

DISEÑO-1	a/c = 0.53										
	MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)		P/bol C.	P. VOL
Cemento	434	3.15	0.1378	1	434	1.0	6.51	Kg	42.5	1	10.2
Agua	230	1	0.2300	0.53	214	0.49	3.22	Lt	21.0	21.0	
Arena	758	2.55	0.2977	1.75	788	1.82	11.83	Kg	77.2	1.86	
Piedra	833	2.65	0.3145	1.92	838	1.93	12.57	Kg	82.1	2.01	
Aire	2	100	0.0200				0.00	g	0.0000		1510
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		3" - 4"
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		2"
Adición 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		
P.U.C.S.	2257	SUMA	0.3878		P.U.C.F.	2275	6.2427				

DISEÑO-2	a/c = 0.58										
	MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)		P/bol C.	P. VOL
Cemento	388	3.15	0.1232	1	388	1	5.82	Kg	42.5	1	9.1
Agua	225	1	0.2250	0.58	209	0.54	3.13	Lt	22.9	22.9	
Arena	796	2.55	0.3126	2.05	828	2.13	12.42	Kg	90.7	2.18	
Piedra	845	2.65	0.3193	2.18	851	2.19	12.76	Kg	93.2	2.29	
Aire	2	100	0.02				0.00	g	0.0000		1510
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		3" - 4"
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		3.75
Adición 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		
P.U.C.S.	2256	SUMA	0.3682		P.U.C.F.	2275	5.8650				

DISEÑO-3	a/c = 0.63										
	MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)		P/bol C.	P. VOL
Cemento	349	3.15	0.1109	1	349	1	5.24	Kg	42.5	1	8.2
Agua	220	1	0.2200	0.63	203	0.58	3.04	Lt	24.7	24.7	
Arena	828	2.55	0.3253	2.37	861	2.47	12.92	Kg	104.8	2.53	
Piedra	858	2.65	0.3239	2.46	863	2.47	12.95	Kg	105.1	2.58	
Aire	2	100	0.02				0.00	g	0.0000		1510
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		3" - 4"
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		1.25
Adición 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000		
P.U.C.S.	2257	SUMA	0.3509		P.U.C.F.	2277	6.5194				

Peso Unitario:  
Peso Molde+mezcla

Corrección de agua:  
Agua arena: 20.47  
Agua piedra: -3.32

BALDE 1/3 pie<sup>3</sup>

Volumen Molde

PUCF PU

5/10/2020 - 3:16 p.m.

Copyright: M.G.C.



LEM - FIC - UNI  
DISEÑO DE MEZCLAS Fc = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CLIENTE : **SADO RUE, ARZAPATO GONZALES**  
 OBRA : "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>"  
 N° Expediente: 20-1337

AGREGADOS	ITEM	Arena	Piedra	Agua Propia <b>NO</b>	CEMENTO	APU Tipo I		ADITIVO 1	MARCA	ADITIVO 2	MARCA	ADITIVO 3	MARCA	ADICIÓN 1	MARCA	
	P.e	2.55	2.65		P.E	3.15	P.E		3.15		% W Cemento					
	P.U.S	1468	1440		AIRE	% AIRE atrap.	2		% W Cemento							
	P.U.C	1620	1610		OTROS	A/C	AGUA		% W Cemento							
	Ab (%)	1.55	1.04			0.53	210		% W Cemento							
	Hum (%)	4.04	0.65		0.53	210	% W Cemento									
	TNM	---	3/4"		0.53	210	% W Cemento									
	MF	3.46	7.73		F.E 7d	F.E. 28d	F.V.		Volumen tanda		0.040		ADICIÓN I		P.E	% W Cemento
	COMBINACIÓN D1 (%)	51.6	48.4		22/10/2020	12/11/2020	15/10/2020									
	COMBINACIÓN D2 (%)	51.6	48.4													
COMBINACIÓN D3 (%)	51.6	48.4														
COMBINACIÓN D4 (%)	51.6	48.4														

Patron

TÉCNICO: M.M.Q  
 APOYO: C.C.G

DISEÑO-1	MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.
	Cemento	396	3.15	0.1258	1	396	1.0	15.85	Kg	42.5	1
	Agua	210	1	0.2100	0.53	192	0.49	7.69	Lt	20.6	20.6
	Arena	846	2.55	0.3322	2.13	880	2.22	35.19	Kg	94.4	2.27
	Piedra	826	2.65	0.3120	2.09	832	2.10	33.26	Kg	89.2	2.19
	Aire	2	100	0.0200							
	Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000	
	Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000	
	Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000	
	Adición 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00	g	0.0000	
	P.U.C.S.	2280	SUMA	0.3558	P.U.C.F.	2300		5.8043			

OBS :  
 Peso Unitario:  
 Peso Molde+mezcla

Corrección de agua:  
 Agua arena: 20.91  
 Agua piedra: -3.20  
 17.71  
 BALDE 1/3 pie<sup>3</sup>

Volumen Molde  
 1/3pie3<->0.00943895m<sup>3</sup>  
 1/4pie3<->0.00707921m<sup>3</sup>  
 PU: NO HAY

PUCF

LEM - FIC - UNI  
DISEÑO DE MEZCLAS  $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CLIENTE : **SADO RUE, ARZAPALO GONZALES** N° Expediente: 20-1337

OBRA : "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>"

ITEM	Arena	Piedra	CEMENTO		APU Tipo I		ADITIVO 1	MARCA	
	P.e.	2.55	2.65	P.E.		3.15		P.E.	
P.U.S.	1466	1440	AIRE		% AIRE atrap		% W Cemento		
P.U.C.	1620	1610	OTROS		A/C		MARCA		
Ab (%)	1.56	1.04	A/C		AGUA		P.E.		
Hum (%)	4.04	0.65	0.53		210		% W Cemento		
TNM	---	3/4"	0.53		210		MARCA		
MF	3.46	7.73	0.53		210		P.E.		
COMBINACIÓN D1 (%)	51.6	48.4	0.53		210		% W Cemento		
COMBINACIÓN D2 (%)	51.6	48.4	F.V.		210		MARCA		
COMBINACIÓN D3 (%)	51.6	48.4	F.E 7d		F.E. 28d		P.E.		
COMBINACIÓN D4 (%)	51.6	48.4	22/10/2020		12/11/2020		Perlita		
			F.V.		15/10/2020		P.E.		
			Volumen tanda		0.040		12.00		
							10.00		

Remplazo 10% de Perlita

Agua Propia  
**NO**

kg/m3 TECNICO: M.M.Q  
APOYO: C.C.G

MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.	a/c = 0.53
Agua	210	1	0.2100	0.53	192	0.48	7.68	Lt	20.6	20.6	
Arena	846	2.55	0.3322	2.13	880	2.22	35.19	Kg	94.4	2.27	
Piedra	744	2.65	0.2808	1.88	748	1.89	29.94	Kg	80.3	1.97	
Aire	2	100	0.0200								
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000		
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000		
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000		
Adición 1	0.374404	12.00	0.0312	0.0009	0.37	0.0009	15.0	g	0.0402		
P.U.C.S.	2198	SUMA	0.3558	P.U.C.F.	2217	5.5946					

DISEÑO-1

3" - 4"

OBS.:  
Peso Unitario:  
Peso Molde+mezcla

Corrección de agua:  
Agua arena: 20.91  
Agua piedra: -2.88  
18.03

BALDE 1/3 pie<sup>3</sup>

Volumen Molde  
1/3pie3<->0.00943896m<sup>3</sup>  
1/4pie3<->0.00707921m<sup>3</sup>  
PU: NO HAY

PUCF



LEM - FIC - UNI  
DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CLIENTE : **SADO RUE, ARZAPALO GONZALES** N° Expediente: **20-1337**

OBRA : "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2"

AGREGADOS	ITEM	Arena	Piedra	CEMENTO		APU Tipo 1		ADITIVO 1	MARCA	
	Pe	2.55	2.65	PE		3.15		PE	PE	
	P.U.S	1466	1440	AIRE		% Aire atrap		2	% W Cemento	
	P.U.C	1620	1610	OTROS		A/C		AGUA	MARCA	
	Ab (%)	1.56	1.04			0.53		210	PE	
	Hum (%)	4.04	0.65			0.53		210	% W Cemento	
	TNM	---	3/4"			0.53		210	MARCA	
	MF	3.46	7.73			0.53		210	PE	
	COMBINACIÓN D1 (%)	51.6	48.4	Agua Propia		NO			% W Cemento	
	COMBINACIÓN D2 (%)	51.6	48.4	F.E. 7d		F.E. 28d		F.V.	MARCA	Perlita
COMBINACIÓN D3 (%)	51.6	48.4	22/10/2020		12/11/2020		15/10/2020	PE	12.00	
COMBINACIÓN D4 (%)	51.6	48.4	22/10/2020		12/11/2020		15/10/2020	% remplazo piedr	20.00	

Remplazo 20% de Perlita

kg/m<sup>3</sup> TÉCNICO. M.M.Q.  
APOYO. C.C.G

MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs	a/c = 0.53			mez (Kg)	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.
				D.U.S.	D.O.	D.U.O.				
Cemento	396	3.15	0.1258	1	396	1.0	15.85	Kg	42.5	1
Agua	210	1	0.2100	0.53	192	0.48	7.67	Lt	20.6	20.6
Arena	846	2.55	0.3322	2.13	880	2.22	35.19	Kg	94.4	2.27
Piedra	661	2.65	0.2496	1.67	665	1.68	28.61	Kg	71.4	1.75
Aire	2	100	0.0200							
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000	
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000	
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000	
Adición 1	0.748807	12.00	0.0624	0.0019	0.75	0.0019	30.0	g	0.0803	
P.U.C.S.	2116	SUMA	0.3558	P.U.C.F.	2134	5.3849				

3" - 4"

OBS.:  
Peso Unitario:  
Peso Molde+mezcla

Corrección de agua:		
Agua arena:	20.91	
Agua piedra:	-2.56	Peso Molde
	18.35	
BALDE	1/3 pie <sup>3</sup>	
		Volumen Molde
		1/3 pie <sup>3</sup> -> 0.00943895m <sup>3</sup>
		1/4 pie <sup>3</sup> -> 0.00707921m <sup>3</sup>
PUCF		PU: NO HAY



LEM - FIG - UNI

DISEÑO DE MEZCLAS  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

CLIENTE : SADO RUE, ARZAPALO GONZALES

N° Expediente: 20-1337

OBRA : "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>"

AGREGADOS	ITEM	Arena	Piedra	CEMENTO	APU Tipo I		ADITIVO 1	MARCA	
	P <sub>e</sub>	2.55	2.65	PE	PE	3.15	PE	PE	
	P <sub>U.S.</sub>	1466	1440				% W Cemento		
	P <sub>U.C.</sub>	1620	1610	AIRE	% AIRE atrap.	2	MARCA	PE	
	Ab (%)	1.56	1.04				% W Cemento	PE	
	Hum (%)	4.04	0.65				MARCA	PE	
	TNM	---	3/4"				% W Cemento	PE	
	MF	3.46	7.73	AGUA	A/C	210	MARCA	PE	
	COMBINACIÓN D1 (%)	51.6	48.4	OTROS	0.53	210	% W Cemento	PE	
	COMBINACIÓN D2 (%)	51.6	48.4		0.53	210	MARCA	PE	
COMBINACIÓN D3 (%)	51.6	48.4		0.53	210	% W Cemento	PE		
COMBINACIÓN D4 (%)	51.6	48.4		0.53	210	MARCA	Perlita		
				F.E. 7d	F.E. 28d	F.V.	ADICIÓN 1	PE	12.00
				22/10/2020	12/11/2020	15/10/2020	% remplazo piedra	Perlita	30.00
				Volumen tanda			0.040		

Remplazo 30% de Perlita

Agua Propia  
**NO**

TÉCNICO: M M Q  
APOYO: C C G

DISEÑO-1	MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)		P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.
	Cemento	396	3.15	0.1258	1	396	1.0	15.85	Kg	42.5	1	9.3
	Agua	210	1	0.2100	0.53	191	0.48	7.65	Lt	20.5	20.5	
	Arena	846	2.55	0.3322	2.13	880	2.22	35.19	Kg	94.4	2.27	
	Piedra	578	2.65	0.2184	1.46	582	1.47	23.28	Kg	62.4	1.53	
	Aire	2	100	0.0200								
	Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000		
	Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000		
	Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.0	g	0.0000		
	Adición 1	1.123211	12.00	0.0936	0.0028	1.12	0.0028	44.9	g	0.1205		
	P.U.C.S.	2033	SUMA	0.3558	P.U.C.F.	2051	5.1752					
												3" - 4"


Corrección de agua:		
Agua arena:	20.91	
Agua piedra:	-2.24	Peso Molde
	18.67	
BALDE	1/3 pie <sup>3</sup>	
Volumen Molde		
1/3 pie <sup>3</sup>	<< 0.00943895 m <sup>3</sup>	
1/4 pie <sup>3</sup>	<< 0.00707921 m <sup>3</sup>	
PUCF	PU	NO HAY

OBS.:

Peso Unitario:  
Peso Molde+mezcla



Cot. 158 - 2020

	SOLICITUD DE SERVICIO	Código:	F02-AC-PR-01	Expediente N°:	20-1337
	DISEÑO DE MEZCLA	Versión:	04	Factura N°:	70726
		Página:	1 de 1		
		Fecha:	20-03-2018		

SOLICITANTE (EMPRESA)	Sado Rue, Arzapala Gonzales
RUC (Cancela el Ensayo)	10408485008
OBRA	"Evaluación de la influencia de las perlas poliestireno expandido en el concreto 210 kg/m <sup>3</sup> "
UBICACIÓN DE LA OBRA	Lima
OBSERVACIONES	
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE	Sado Rue, Arzapala Gonzales
DNI: 40848500	Teléf: 963763135 Firma: [Signature] Fecha: 25/09/2020

Fecha de Entrega: 18 Días Hábiles a partir de la fecha en que completa los materiales

Se Solicita realizar..... Ensayo(s) de DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

1) MATERIALES A EMPLEAR (De no llenar el campo se colocará "SIN ESPECIFICAR")					
CEMENTO	Tipo: I	Marca: Sob APU	Cantidad: 01	Por Completar:	
AGREGADO GRUESO	Tipo: Piedra chancada	Cantera: Carabayllo	Cantidad: 100kg	Por Completar:	
AGREGADO FINO	Tipo: Arena gruesa	Cantera: Carabayllo	Cantidad: 100kg	Por Completar:	
HORMIGÓN (*)	Cantera:		Cantidad:	Por Completar:	
ADICIÓN	Tipo: _____	Marca: _____	Dosis (%): _____	Cantidad:	Por Completar:
ADITIVO	Tipo: _____	Marca: _____	Dosis (%): _____	Cantidad:	Por Completar:
	Tipo: _____	Marca: _____	Dosis (%): _____	Cantidad:	Por Completar:
	Tipo: _____	Marca: _____	Dosis (%): _____	Cantidad:	Por Completar:
AGUA	Procedencia (Marcar con "X"): .... LEM UNI .... Propia (Especificar): .....				

(\*) Solo hasta Resistencia de 100 kg/cm<sup>2</sup> (E.060)

2) CALIDAD DEL CONCRETO ESPECIFICADO	
RESIST. COMPRESIÓN (fc):	210
ASENTAMIENTO (SLUMP):	3:4"
USO DEL CONCRETO:	Proyecto de investigación

*[Handwritten signature]*  
15.10.2020  
MT-Jever


3) TIPO DE EXPOSICION (Marcar con "X")(**)	
CONGELAMIENTO Y DESHIELO (a/c max = 0.45 y fc min = 250 kg/cm <sup>2</sup> )	<input type="checkbox"/>
SULFATOS (a/c max = 0.45 y fc min = 250 kg/cm <sup>2</sup> )	<input type="checkbox"/>
CONTACTO CON EL AGUA (a/c max = 0.50 y fc min = 280 kg/cm <sup>2</sup> )	<input type="checkbox"/>
PROTECCIÓN DEL REFUERZO PARA LA CORROSIÓN (a/c max = 0.40 y fc min = 350 kg/cm <sup>2</sup> )	<input type="checkbox"/>

(\*\*) Acorde al Capítulo 18 del ACI 318

Ing. Responsable: *[Signature]* MAT

Técnico: *[Signature]* MMA



	LEM - FIC- UNI	Código:	F01-AT-PR-20	Expediente N°: <b>20-1334</b>
	PESO UNITARIO Y CONTENIDO DE HUMEDAD EN AGREGADOS	Versión:	03	
		Página:	.....de.....	
		Fecha:	12-11-2018	

SOLICITANTE: Sado Rue Arzapalo Gonzales FECHA: 02 / 10 / 20

**1.0. IDENTIFICACIÓN DE LOS MATERIALES**

	Ag. Fino	Ag. Grueso	Hormigón
Tipo	Arena Gruesa	Piedra Chancada	
Cantera	Carabayllo	Carabayllo	

SECADO DE MUESTRA			
INICIO DEL SECADO DE LA MUESTRA	(FECHA)	28-09-20	28-09-20
	(HORA)	10:00 AM	10:00 AM
FIN DEL SECADO DE LA MUESTRA	(FECHA)	29-09-20	29-09-20
	(HORA)	10:30 AM	10:30 AM

Horno	N° 8	N° 8	
Balanza	N° 5	N° 6	
Tamizadora			

**2.0. PESO UNITARIO**

**A. PESO UNITARIO SUELTO**

	Ag. Fino	Ag. Grueso	Hormigón
Peso de la muestra + Recipiente (kg) (A)	5725.0 g	17.95 kg	
Peso del recipiente (kg) (B)	1574.4 g	4.36 kg	
Peso de la muestra (kg) (A-B)	4150.6 g	13.59 kg	
Volumen del recipiente (m3) (V)	1/10 m <sup>3</sup>	1/3 m <sup>3</sup>	
Peso Unitario Suelto (kg/m3) (A-B)/V	1466	1440	

**B. PESO UNITARIO COMPACTADO**

	Ag. Fino	Ag. Grueso	Hormigón
Peso de la muestra + Recipiente (kg) (A)	6161.8 g	19.56 kg	
Peso del recipiente (kg) (B)	1574.4 g	4.36 kg	
Peso de la muestra (kg) (A-B)	4587.4 g	15.2 kg	
Volumen del recipiente (m3) (V)	1/10 m <sup>3</sup>	1/3 m <sup>3</sup>	
Peso Unitario Compactado (kg/m3) (A-B)/V	1621	1610	

**3.0. CONTENIDO DE HUMEDAD**

	Ag. Fino	Ag. Grueso	Hormigón
Peso de la muestra en estado ambiental (g) (Wh)	500.0 g	3002.5 g	
Peso de la muestra seca al horno (g) (Ws)	480.6 g	2983.1 g	
Peso del agua perdida (g) (Wh-Ws)	19.4 g	19.4 g	
Contenido de humedad (%) (Wh-Ws)/Ws	4.04	0.65	

**4.0. OBSERVACIONES**

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

REALIZADO POR: Técnico: M.M.O.  
 Ingeniero Responsable: M.A.T.





LEM - FIC- UNI	Código:	F01-AT-PR-22
PESO ESPECÍFICO Y PORCENTAJE DE ABSORCIÓN EN AGREGADOS	Versión:	03
	Página:	.....de.....
	Fecha:	12-11-2018

Expediente N°:
20 - 1337

SOLICITANTE: Sado Rue, Arzapalo Gonzales FECHA: 02 / 20 / 20

**AGREGADO GRUESO** (Basado en la Norma Técnica: NTP 400.021)

Peso de la muestra secada al horno (A)	3959.7 g
Peso de la muestra saturada superficialmente seca (B)	4000.8g
Peso de la muestra saturada en agua + Peso de la canastilla	-
Peso de la canastilla 7cm	-
Peso de la muestra saturada en agua (C)	2505.4
Peso específico de masa A/(B-C)	2.65
Peso específico de masa superficialmente seco B/(B-C)	2.68
Peso específico aparente A/(A-C)	2.72
Porcentaje de absorción (B-A)X100/A	1.04

Tipo: Piedra Chancada  
 Cantera: Carabayillo  
 Peso Muestra: 4000.8g

**SECADO DE MUESTRA**

	FECHA	HORA
INICIO DE SECADO	28-09-20	10:00 AM
FIN DE SECADO	29-09-20	10:30 AM

**AGREGADO FINO** (Basado en la Norma Técnica: NTP 400.022)

Peso de la arena superficialmente seca	500.0g
Peso de la arene superficialmente seca + peso del balón + peso del agua	1017.4g
Peso del balón	204.8g
Peso del agua (W)	306.6 g
Peso de la arena seca al horno (A)	492.3 g
Volumen del balón (V)	500
Peso específico de masa A/(V-W)	2.55
Peso específico de masa superficialmente seco 500/(V-W)	2.59
Peso específico aparente A/(V-W)-(500-A)	2.65
Porcentaje de absorción (500-A)X100/A	1.56

Tipo: Arena Gruesa  
 Cantera: Carabayillo  
 Peso Muestra: 500.0g

HORNO: N°8  
 BALANZA: N°5  
 TAMIZADORA: \_\_\_\_\_

**HORMIGÓN**

Peso de la muestra secada al horno (A)	7
Peso de la muestra saturada superficialmente seco (B)	
Volumen de agua desplazada (C)	
Peso específico de masa A/C	
Peso específico de masa superficialmente seca B/C	
Porcentaje de absorción (B-A)X100/A	

Tipo: \_\_\_\_\_  
 Cantera: \_\_\_\_\_  
 Peso Muestra: \_\_\_\_\_  
 REALIZADO POR:  
 Técnico: H.M.Q  
 Ingeniero Responsable: H.A.T





Nº EXPEDIENTE: 20-1337

SOLICITANTE: Sado Rve, Arzapalo Gonzales FECHA: 02-10-20

**1.0 AGREGADO GRUESO**

Tamiz	Peso Ret. (g)	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"	-			
1"	355.6g			
3/4"	727.2g			
1/2"	2249.9g			
3/8"	73.0g			
Nº 4	64.9g			
FONDO	31.9g			
<b>TOTAL</b>	<b>10002.5g</b>	M.F.		

Tipo: Piedra Chancada

Cantera: Carabayllo

Peso Muestra: 10002.5g

**Secado de Muestra:**

FECHA:	HORA:
INICIO DE SECADO <u>28-09-20</u>	<u>10:00 AM</u>
FIN DE SECADO <u>29-09-20</u>	<u>10:30 AM</u>

**2.0 AGREGADO FINO**

Tamiz	Peso Ret. (g)	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa
3/8"	-			
Nº 4	21.7g			
Nº 8	142.4g			
Nº 16	167.0g			
Nº 30	118.0g			
Nº 50	82.7g			
Nº 100	44.9g			
FONDO	23.3g			
<b>TOTAL</b>	<b>600.0g</b>	M.F.		

Tipo: Arena Gruesa

Cantera: Carabayllo

Peso Muestra: 600.0g

HORNO: Nº 8

BALANZA: Nº 5

TAMIZADORA: Nº 1

**3.0 HORMIGÓN**

Tamiz	Peso Ret. (g)	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
Nº 4				
Nº 8				
Nº 16				
Nº 30				
Nº 50				
Nº 100				
FONDO				
<b>TOTAL</b>		M.F.		

Tipo: \_\_\_\_\_

Cantera: \_\_\_\_\_

Peso Muestra: \_\_\_\_\_

Realizado por: \_\_\_\_\_

Técnico: MMQ

Ingeniero responsable: M.A.T





LEM - FIC - UNI  
DISEÑO DE MEZCLAS f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

CLIENTE : SADO RUE, ARZAPATO GONZALES

OBRA : "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM<sup>2</sup>"

N° Expediente: 20-1337

2509 1455

AGREGADOS	ITEM	Arena	Piedra	CEMENTO	APU Tipo I		ADITIVO 1	MARCA	
	P.e.	2.55	2.65		P.E.	3.15		P.E.	
	P.U.S.	1466	1440					% W Cemento	
	P.U.C.	1620	1610	AIRE	% AIRE atrap.		2	MARCA	
	Ab (%)	1.56	1.04					P.E.	
	Hum (%)	4.04	0.65					% W Cemento	
	TNM	---	3/4"					MARCA	
	MF	3.46	7.73					P.E.	
	COMBINACIÓN D1 (%)	48.6	51.4	Agua Propia				% W Cemento	
	COMBINACIÓN D2 (%)	49.5	50.5	NO	OTROS	A/C	AGUA		
COMBINACIÓN D3 (%)	50.1	49.9			0.53	230			
COMBINACIÓN D4 (%)	50.1	49.9			0.58	225			
					0.63	220			
					0.63	220			

TÉCNICO: M.M.Q.

APOYO: C.C.G.

DISEÑO-1

a/c = 0.53										
MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.
Cemento	434	3.15	0.1378	1	434	1.0	6.51 Kg	42.5	1	10.2
Agua	230	1	0.2300	0.53	214	0.49	3.22 Lt	21.0	21.0	
Arena	758	2.55	0.2977	1.75	788	1.82	11.83 Kg	77.2	1.86	
Piedra	833	2.65	0.3145	1.92	838	1.93	12.57 Kg	82.1	2.01	
Aire	2	100	0.0200							7510
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		3" - 4"
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		
Adición 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		2"
P.U.C.S.	2257	SUMA	0.3878	P.U.C.F.	2275	5.2427				

OBS.:  
Peso Unitario:  
Peso Molde+mezcla

Corrección de agua:	
Agua arena:	18.74
Agua piedra:	-3.23
	15.51
BALDE	1/3 pie <sup>3</sup>
Volumen Molde	
1/3 pie <sup>3</sup> << 0.00943895 m <sup>3</sup>	
1/4 pie <sup>3</sup> << 0.00707921 m <sup>3</sup>	
PUCF	PU: NO HAY

DISEÑO-2

a/c = 0.58										
MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.
Cemento	388	3.15	0.1232	1	388	1	5.82 Kg	42.5	1	9.1
Agua	225	1	0.2250	0.58	209	0.54	3.13 Lt	22.9	22.9	
Arena	796	2.55	0.3126	2.05	828	2.13	12.42 Kg	90.7	2.18	
Piedra	845	2.65	0.3193	2.18	851	2.19	12.76 Kg	93.2	2.29	
Aire	2	100	0.02							7510
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		3" - 4"
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		
Adición 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		3.25
P.U.C.S.	2256	SUMA	0.3682	P.U.C.F.	2275	5.8650				

Peso Unitario:  
Peso Molde+mezcla

Corrección de agua:	
Agua arena:	19.67
Agua piedra:	-3.28
	16.40
BALDE	1/3 pie <sup>3</sup>
Volumen Molde	
2100	2318
PUCF	PU:

DISEÑO-3

a/c = 0.63										
MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	D.U.S.	D.O.	D.U.O.	mez (Kg)	P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.
Cemento	349	3.15	0.1109	1	349	1	5.24 Kg	42.5	1	8.2
Agua	220	1	0.2200	0.63	203	0.58	3.04 Lt	24.7	24.7	
Arena	828	2.55	0.3253	2.37	861	2.47	12.92 Kg	104.8	2.53	
Piedra	858	2.65	0.3239	2.46	863	2.47	12.95 Kg	105.1	2.58	
Aire	2	100	0.02							7510
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		3" - 4"
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		
Adición 1	0.00	0.00	0.0000	0.0000	0.00	0.0000	0.00 g	0.0000		1.25
P.U.C.S.	2257	SUMA	0.3509	P.U.C.F.	2277	6.5194				

Peso Unitario:  
Peso Molde+mezcla

Corrección de agua:	
Agua arena:	20.47
Agua piedra:	-3.32
	17.15
BALDE	1/3 pie <sup>3</sup>
Volumen Molde	
PUCF	PU:



	<b>SOLICITUD DE SERVICIO</b>	Código:	F01-AC-PR-01	Expediente N°:		
	<b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034</b>	Versión:	10			
		Página:	.....de.....		Factura N°:	
		Fecha:	16-03-2018			

TIPO DE SERVICIO: NORMAL  PREFERENCIAL   
 CÁLCULO DE DENSIDAD: SI  NO

<b>SOLICITANTE (EMPRESA)</b>	Sado Roe Arzapalo Gonzales		
<b>RUC (Cancela el Ensayo)</b>			
<b>OBRA</b>	Evaluación de la influencia de las perlas		
<b>UBICACIÓN DE LA OBRA</b>	poliestireno expandido en el concreto		
<b>OBSERVACIONES</b>	240 kg/cm <sup>2</sup>		
<b>REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE</b>			
<b>DNI:</b> 40848500	<b>Teléf:</b> 963763135	<b>Firma:</b>	<b>Fecha:</b> 13/10/2020

**INFORMACIÓN:**  
 • Los especímenes no serán ensayados si cualquier diámetro individual difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2%.  
 • Si las bases de los especímenes de ensayo se apartan de la perpendicularidad a los ejes por más de 0.5°. Estas serán cortadas o cepilladas para cumplir la tolerancia indicada, o capeadas de conformidad con la NTP 339.037 o cuando se permita, la NTP 339.216.

**Tipos de Fractura:**

• Entrega Informe: Probetas de concreto 3 días hábiles.  
 • No llenar la zona sombreada, solo para personal LEM.

N°	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					FECHA		DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	(1) MASA (g)	CARGA MÁXIMA (kg)	TIPO FRACTURA
						OBTENCIÓN	ENSAYO					
1	053					6/10/2020		9.4	19.7	-	10659	5
								9.2				
2	053					6/10/2020		9.1	23	-	12,200	3
								9.5				
3	053					6/10/2020		9.4	19.9	-	10,155	2
								9.2				
4	053					6/10/2020		9.4	19.7	-	14,089	5
								9.2				
5	058					6/10/2020		9.5	21	-	10160	5
								9.3				
5	058					6/10/2020		9.5	23	-	11106	5
								9.3				
3	058					6/10/2020		9.5	22	-	10,200	2
								9.2				
5	058					6/10/2020		9.5	21	-	9699	5
								9.2				

(1) Solo cuando se reporte Densidad.  
**Observaciones (Defectos en el espécimen y/o Refrentado):** \_\_\_\_\_

**Máquina de Ensayo:** \_\_\_\_\_  
**Ing. Responsable:** **Técnico:** \_\_\_\_\_



<b>SOLICITUD DE SERVICIO</b> <b>ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO EN MUESTRAS CILÍNDRICAS NTP 339.034</b>	Código:	F01-AC-PR-01	Expediente N°: <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table> Factura N°: <table border="1"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>																
Versión:	10																		
Página:	.....de.....																		
Fecha:	16-03-2018																		

TIPO DE SERVICIO: NORMAL  PREFERENCIAL   
 CÁLCULO DE DENSIDAD: SI  NO

SOLICITANTE (EMPRESA)	Sado Puc Arzapala Gonzales
RUC (Cancela el Ensayo)	
OBRA	Evaluación de la influencia de las perlas
UBICACIÓN DE LA OBRA	poliestireno expandido en el concreto
OBSERVACIONES	240 kg/cm <sup>2</sup>
REPRESENTANTE DEL SOLICITANTE	
DNI: 40848500	Teléf: 963 763135 Firma: Fecha: 13/10/2020

**INFORMACIÓN:**

- Los especímenes no serán ensayados si cualquier diámetro individual difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más del 2%.
- Si las bases de los especímenes de ensayo se apartan de la perpendicularidad a los ejes por más de 0.5°. Estas serán cortadas o cepilladas para cumplir la tolerancia indicada, o capeadas de conformidad con la NTP 339.037 o cuando se permita, la NTP 339.216.

**Tipos de Fractura:**



- Entrega Informe: Probetas de concreto 3 días hábiles.
- No llenar la zona sombreada, solo para personal LEM.

N°	IDENTIFICACION DE LA MUESTRA	FECHA		DIAMETRO (mm)	ALTURA (mm)	(1) MASA (g)	CARGA MÁXIMA (kg)	TIPO FRACTURA
		OBTENCIÓN	ENSAYO					
9	063	6/10/2020	13/10/2020	9.5 9.6	24	—	8480	5
10	063	6/10/2020	13/10/2020	9.5 9.3	22	—	7976	5
11	063	6/10/2020	13/10/2020	9.6 9.6	22	—	7906	5
12	063	6/10/2020	13/10/2020	9.4 9.2	20	—	9633	5

(1) Solo cuando se reporte Densidad.

Observaciones (Defectos en el espécimen y/o Refrentado): \_\_\_\_\_

Máquina de Ensayo: \_\_\_\_\_

Ing. Responsable: M

Técnico: \_\_\_\_\_

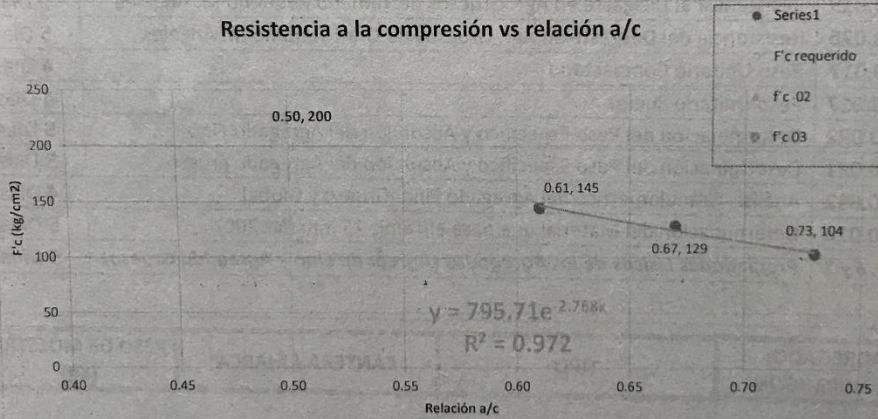


### ANEXO 3.2

Expediente N° : 20-1337

1. DE LA MUESTRA : Combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera CARABAYLLO, PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera , y Cemento APU Tipo I
2. DEL EQUIPO : Máquina de ensayo uniaxial TINIUS OLSEN.
3. MÉTODO DEL ENSAYO: Norma de referencia NTP 339.034:2008.
4. RESULTADOS :

N°	Relación a/c	Edad de la muestra	Diametro promedio (cm)	ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
1	0.61	7d	10.03	79.01	11430	145
2	0.67	7d	10.04	79.14	10182	129
3	0.73	7d	10.04	79.20	8218	104
4		7d	10.00	78.54	4725	60



**Proyección relación a.**

Constante      Exponencial

795.71      -2.768      210

221.25

Resistencia requerida	:	200					
Relación a/c	:	0.50					

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnicos : Sr. M.M.Q.

**NOTAS**

1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.



LEM - FIC - UNI  
DISEÑO DE MEZCLAS  $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

N° Expediente: 20-1337

CLIENTE : SADO RUE, ARZAPATO GÓNZALES  
OBRA : "EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS PERLAS POLIESTIRENO EXPANDIDO EN EL CONCRETO 210 KG/CM2"

2509-1453

AGREGADOS

ITEM	Arena	Piedra
P.e.	2.55	2.65
P.U.S.	1498	1440
P.U.C.	1620	1610
Ab (%)	1.56	1.04
Hum (%)	4.04	0.65
TNM	---	3/4"
MF	3.46	7.73
COMBINACIÓN D1 (%)	51.6	48.4
COMBINACIÓN D2 (%)	51.6	48.4
COMBINACIÓN D3 (%)	51.6	48.4
COMBINACIÓN D4 (%)	51.6	48.4

CEMENTO		APU Tipo I	
P.E.			3.15
AIRE		% AIRE atrap.	
			2
OTROS		A/C	AGUA
		0.53	210
		0.53	210
		0.53	210
		0.53	210

ADITIVO 1	MARCA
	P.E.
	% W Cemento
ADITIVO 2	MARCA
	P.E.
	% W Cemento
ADITIVO 3	MARCA
	P.E.
	% W Cemento
ADICIÓN 1	MARCA
	P.E.
	% W Cemento

Agua Propia  
**NO**

F.E 7d	F.E. 28d	F.V.	Volumen tanda
21/10/2020	11/11/2020	14/10/2020	0.015

TÉCNICO: M.M.Q.  
APOYO: C.C.G.

OBS:  
Peso Unitario:  
Peso Molde+mezcla

MATERIAL	Peso Seco	P.e.	Vol. Abs.	a/c = 0.53		D.O.	D.U.O.	mez (Kg)		P/bol C.	P. VOL	Bol Cem.
				D.U.S.								
Cemento	396	3.15	0.1258	1		396	1.0	5.94	Kg	42.5	1	9.3
Agua	210	1	0.2100	0.53		192	0.49	2.88	Lt	20.6	20.6	
Arena	846	2.55	0.3322	2.13		880	2.22	13.20	Kg	94.4	2.27	
Piedra	826	2.65	0.3120	2.09		832	2.10	12.47	Kg	89.2	2.19	
Aire	2	100	0.0200				0.0000	0.00	g	0.0000		3" - 4"
Aditivo 1	0.00	0.00	0.0000				0.0000	0.0000	g	0.0000		
Aditivo 2	0.00	0.00	0.0000				0.0000	0.0000	g	0.0000		
Aditivo 3	0.00	0.00	0.0000				0.0000	0.0000	g	0.0000		
Adición 1	0.00	0.00	0.0000				0.0000	0.0000	g	0.0000		
P.U.C.S.	2280	SUMA	0.3558			P.U.C.F.	2300	5.8043				

Corrección de agua:	
Agua arena:	20.91
Agua piedra:	-3.20
BALDE	17.71
BALDE	1/3 pie <sup>3</sup>
Volumen Molde	
1/3 pie <sup>3</sup> ->	0.00943895m <sup>3</sup>
1/4 pie <sup>3</sup> ->	0.00707921m <sup>3</sup>
P.U.	NO HAY

*[Handwritten signatures and scribbles]*



## ANEXO 3.2

Expediente N° : 20-1337

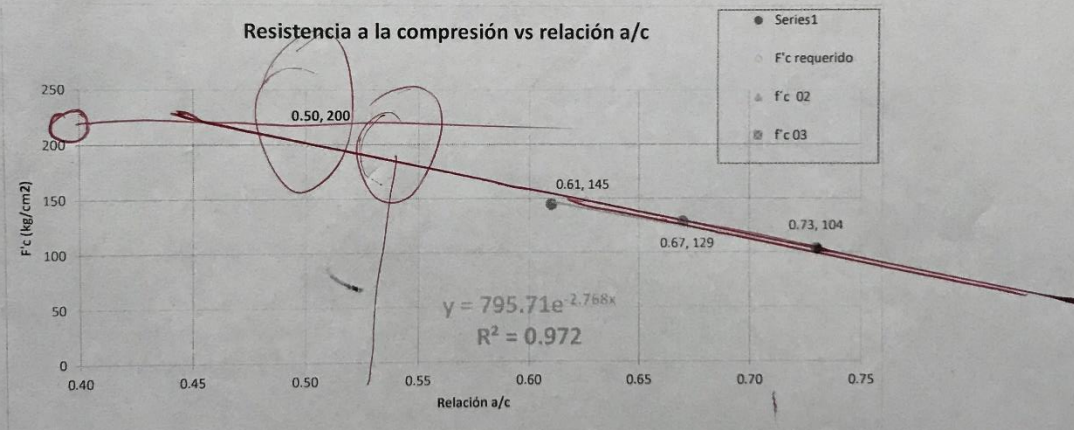
**1. DE LA MUESTRA :**  
 Combinación de ARENA GRUESA procedente de la cantera CARABAYLLO,  
 PIEDRA CHANCADA procedente de la cantera , y Cemento APU Tipo I

**2. DEL EQUIPO :** Máquina de ensayo uniaxial TINIUS OLSEN.

**3. MÉTODO DEL ENS:** Norma de referencia NTP 339.034:2008.

**4. RESULTADOS :**

N°	Relación a/c	Edad de la muestra	Diametro promedio (cm)	ÁREA (cm²)	CARGA DE ROTURA (Kg)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Kg/cm²)
1	0.61	7d	10.03	79.01	11430	145
2	0.67	7d	10.04	79.14	10182	129
3	0.73	7d	10.04	79.20	8218	104
4		7d	10.00	78.54	4725	60



**Proyección relación a**

Constante      Exponencial  
 795.71      -2.768      210

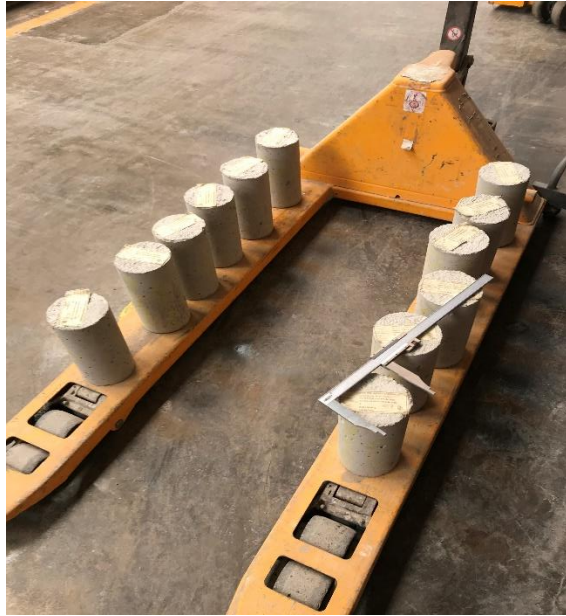
Resistencia requerida	: 200						
Relación a/c	: 0.50						

Hecho por : Ing. M. A. Tejada S.  
 Técnicos : Sr. M.M.Q.

NOTAS:  
 1) Está prohibido reproducir o modificar el informe de ensayo, total o parcialmente, sin la autorización del laboratorio.

**ANEXO 8**

**PANEL FOTOGRÁFICO**



**Probetas para diseño de mezcla final**



**Prueba de resistencia a la compresión probeta para diseño de mezcla final**



**Perlas de poliestireno expandido**



**Materiales pesados según diseño para elaboración de mezcla**





**Probetas a los 7 días para prueba de resistencia a la compresión**



**Prueba de resistencia a la compresión**



**Prueba de resistencia a la compresión**



**Prueba de resistencia a la compresión**