



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Efecto de la fibra óptica reciclada sobre la resistencia a  
compresión y traslucidez del ladrillo de concreto  $f'c$  175 kg/cm<sup>2</sup>

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL

**AUTOR:**

Ruiz Llaque, Jaime Johan Martin (ORCID: 0000-0002-4583-8902)

**ASESOR:**

Dr. Gutiérrez Vargas, Leopoldo Marcos (ORCID: 0000-0003-2630-6190)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**TRUJILLO – PERÚ**

**2020**

## DEDICATORIA

A Dios

A mi esposa Cinthya que con tu ayuda y apoyo brindado fue muy importante para cumplir este sueño, siempre motivándome y dándome aliento y recordándome siempre que lo lograríamos.

A mis hijos Mathías, Joaquín y Francesco mis motores de vida, para ustedes dedicado todo este esfuerzo y sacrificio, que tengan siempre en mente que nunca es tarde para cumplir sus sueños.

A mis padres Hortensia y Jaime, quienes siempre me infundieron espíritu de lucha y que las cosas se logran con esfuerzo y sacrificio, gracias por ser mi ejemplo de vida.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi reconocimiento especial para mí asesor de esta investigación Ing. Leopoldo Marcos Gutiérrez Vargas y a mis profesores de la escuela profesional de ingeniería civil.

Para mis compañeros de aula que siempre estuvieron en las buenas y en las malas haciendo siempre un solo equipo para salir adelante en este mismo objetivo.

A mis familiares que siempre brindaron sus buenas vibras y apoyo para continuar y no desmayar con este sueño.

A todas las personas que contribuyeron a esta tarea, sin su participación, este trabajo no podría haber sido posible.

Gracias a todos por su desinteresado apoyo.

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos.....	vi
Índice de figuras .....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT .....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	28
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación.....</b>	<b>28</b>
<b>3.2. Variables y operacionalización.....</b>	<b>28</b>
<b>3.3. Población, muestra y muestreo.....</b>	<b>29</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>30</b>
<b>3.5. Procedimiento .....</b>	<b>31</b>
<b>3.6. Métodos de análisis de datos .....</b>	<b>32</b>
<b>3.7. Aspectos éticos.....</b>	<b>33</b>
IV. RESULTADOS .....	35
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES .....	54
VII. RECOMENDACIONES.....	56
REFERENCIAS .....	57
ANEXOS .....	64

## Índice de tablas

Tabla 1 Fuente Tsukamoto .....	17
Tabla 2 Fuente propia .....	29
Tabla 3 Fuente propia .....	29
Tabla 4 Fuente propia .....	30
Tabla 5 Fuente propia .....	35
Tabla 6 Fuente propia .....	36
Tabla 7 Fuente propia .....	37
Tabla 8 Fuente Propia .....	37
Tabla 9 Fuente propia .....	38
Tabla 10 Fuente propia .....	38
Tabla 11 Fuente propia .....	39
Tabla 12 Fuente propia .....	40
Tabla 13 Fuente Propia .....	41
Tabla 14 Fuente propia .....	42
Tabla 15 resultados de traslucidez del ladrillo en porcentajes y lux.....	45
Tabla 16 Prueba de hipótesis .....	46
Tabla 17 Prueba de hipótesis .....	48

## **Índice de gráficos**

Ilustración 1 Tránsito en la fibra óptica de la luz.....	14
Ilustración 2 Estructura interna de fibra óptica plástica .....	16
Ilustración 3 Refracción de la luz interna en fibras tipo SI.....	16

## Índice de figuras

Figura 1 .....	20
Figura 2 .....	21
Figura 3 .....	22
Figura 4 .....	23
Figura 5 .....	23
Figura 6 .....	27
Figura 7 .....	33
Figura 8 .....	35
Figura 9 .....	39
Figura 10 .....	40
Figura 11 .....	41
Figura 12 .....	42
Figura 13 .....	43
Figura 14 .....	45

## **RESUMEN**

En este trabajo, se introduce primeramente información sobre el hormigón translúcido (HT): historia, patentes, etc. Luego se estudió la posibilidad de utilizar materiales reciclables para hacer hormigón translúcido. El hormigón translúcido (HT) desarrollado en este trabajo es un micro hormigón de altas prestaciones que incluye cemento, arena fina, aditivos y fibras ópticas. La estructura de este hormigón permite el paso de la luz, en función del porcentaje de fibra óptica utilizada. Muestra los resultados de resistencia a la compresión y translucidez para diferentes edades, usando 3%, 4% y 5% de fibra para hacer HT, comparando los resultados con una referencia sin empleo de dicha fibra. Los resultados obtenidos muestran que si bien la resistencia a compresión disminuye con el empleo de fibra óptica es viable su empleo alcanzándose resistencias superiores a 166,99 kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de edad.

Palabras calves: concreto traslucido, fibra óptica, resistencia, compresión.

## **ABSTRACT**

In this work, information on translucent concrete (HT) is introduced for the first time: history, patents, etc. Then the possibility of using recyclable materials to make translucent concrete was studied. The translucent concrete (HT) developed in this work is a high-performance micro-concrete that includes cement, fine sand, additives and optical fibers. The structure of this concrete allows the passage of light, depending on the percentage of optical fiber used. It shows the results of compressive strength and translucency for different ages, using 3%, 4% and 5% of fiber to make HT, comparing the results with a reference without using said fiber. The results obtained show that although the resistance to compression decreases with the use of optical fiber, its use is viable, reaching resistances greater than 166.99 kg / cm<sup>2</sup> at 28 days of age.

Keywords: translucent concrete, fiber optics, resistance, compression.

## I.INTRODUCCIÓN

La historia del hormigón constituye el capítulo básico de la historia de la arquitectura. Es el mejor material de construcción en cincuenta años (C. Simonnet, 2009).

Algunas personas pueden pensar que su implementación y el desempeño necesario juegan un papel importante en el diseño específico. La cantidad es muy importante para el resultado final del hormigón y, por tanto, para la estructura del hormigón. Además, hay que considerar que una de las principales ventajas de este material de construcción es su capacidad de adaptación al entorno en cada situación, lo que se puede obtener en gran medida dominando las técnicas de dosificación (E. Neville, 2000.)

Todos los materiales tienen ventajas y desventajas, Además, a medida que aumentan los desafíos de las nuevas tecnologías, los requisitos se vuelven cada vez más prominentes. Por lo tanto, incluso con la correcta adición de materiales, los materiales formados a partir de cemento, áridos, aire y agua (como el hormigón) estarán restringidos en algunos casos.

Por ello, en el hormigón, al incorporar otros ingredientes (aditivos minerales y aditivos químicos), se han realizado algunas modificaciones en su estructura o tecnología, que pueden mejorar las características y prestaciones del material, obteniendo así más ventajas. Por ejemplo, mayor impermeabilidad, mejor procesabilidad, menor calor de hidratación y expansión térmica y, en última instancia, mayor resistencia eléctrica.

Por tanto, en algunas aplicaciones se utilizan cada vez más fibras (acero y plásticos), plastificantes y superplastificantes, materiales puzolanas, escoria de fundición, microsílíce, cargas de calcio, aireadores, productos de desecho, etc. A medida que se están desarrollando nuevos requisitos de construcción, también la tendencia futura. Sin embargo, el uso de estos ingredientes generalmente se basa en las instrucciones del fabricante, las regulaciones y el buen juicio y experiencia de la persona que diseña la mezcla.

Independientemente del método de dosificación de hormigón utilizado, una comprensión completa de los componentes y sus efectos en la dosificación y las propiedades resultantes es esencial para construir estructuras duraderas, duraderas, hermosas y ecológicas.

Con la adición de estos ingredientes, ya no son hormigón convencional, sino que se han transferido a la categoría de hormigón especial. Entre ellos, puede encontrar una variedad de productos: hormigón de alta resistencia (HAR), hormigón de alto rendimiento (HAD), hormigón autocompactante (HAC), hormigón ligero, hormigón proyectado, fibrocemento, etc.

Dado que el hormigón bloquea el paso de la luz, también es imposible distinguir objetos, colores y formas. Para superar este problema, ha aparecido un tipo especial de hormigón llamado hormigón translúcido.

Luego, coloque el concreto translúcido en la categoría de concreto especial. Es un material innovador que se está investigando recientemente y no se ha comercializado en todo el mundo porque pocos países lo han adoptado y aplicado. Para hacer frente a estos nuevos requisitos y / o desempeño, es necesario comprender su comportamiento mediante el estudio de diferentes características.

Entre el hormigón convencional y el translúcido, aunque existe una diferencia de costo por el uso de aditivos, fibras y otros componentes, vale la pena estudiarlo porque es necesario considerar los posibles beneficios como translucidez, estética y buen acabado. Espere. Características; pueden ser ventajas ampliamente aceptadas, proporcionando un entorno más brillante. Por eso nos hacemos una pregunta ¿Qué efecto tiene la fibra óptica reciclada sobre la resistencia a compresión y traslucidez del ladrillo de concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>.

Para justificar el estudio surge de la necesidad de buscar materiales que no se han tomado en cuenta antes para la construcción que permitan disminuir la contaminación, el concreto usando fibra óptica reciclado es una buena e innovadora alternativa por su fácil disponibilidad ya que podemos encontrar

en diversos lugares de la ciudad y en los botaderos de basura, esto reducirán los costos de producción. Lograr una buena trabajabilidad facilita el transporte ya que son cables de bajo peso. En cuanto al concreto traslucido, Dependen directamente de una buena preparación, un decapado perfecto y una compactación suficiente, y estas operaciones solo se pueden realizar correctamente si la capacidad de procesamiento es suficiente.

Como **objetivo general** determinar el efecto de la fibra óptica reciclada en la resistencia a compresión y traslucidez del ladrillo de concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup> y como **especifico** serian determinar el diseño de mezcla para la elaboración del ladrillo de concreto con agregados de fibra óptica reciclada, para obtener una resistencia adecuada según la NTP, determinar la resistencia a la compresión que obtendrá el ladrillo de concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup> con la aplicación de fibra óptica, determinar la capacidad de traslucidez del ladrillo de concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup> con la aplicación de fibra óptica. Como hipótesis tendríamos que el agregado de fibra de vidrio reciclado, ayuda a mejorar la resistencia a la compresión y permite el paso de iluminación (traslucido) en los ladrillos de concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>.

## II. MARCO TEÓRICO

Para este proyecto de investigación, se considera un requisito previo el siguiente trabajo previo:

Luisi (2015), en su tesis "hormigón translucido" El objetivo principal de establecer el estudio objetivo general es estudiar la posibilidad de utilizar materiales disponibles en el país para hacer concreto translúcido, e introducir específicamente la información y los conocimientos originales del país sobre el concreto translúcido, y determinar la combinación de materiales adecuada. De esta forma, se pueden producir prototipos de hormigón translúcido para caracterizar las propiedades del hormigón translúcido endurecido fabricado en Uruguay. Los resultados obtenidos muestran que la resistencia a la compresión de las muestras sin y con fibra óptica aumenta con la edad, Aunque el uso de fibra óptica reducirá la resistencia a la compresión, la resistencia a la compresión alcanzará 40 MPa, 60 MPa y 70 MPa o más después de su uso durante 7, 28 y 56 días, respectivamente, y el coeficiente de variación es muy bueno (<5%). Verificar el obtenido Como resultado, los resultados obtenidos son bastante uniformes, el coeficiente de variación se acerca al 5%, y la inclusión de la fibra tiene una gran influencia en la resistencia a la flexión, ya que reduce en un 51,33% los resultados obtenidos en muestras sin fibra. Concluí que para el trabajo final del diploma, elaborando en el laboratorio un concreto translúcido hecho de materiales locales, que se caracteriza por una alta resistencia a la compresión y consistencia fluida en estado fresco ( $A_s = 18 \text{ cm}$ ) Y contenido de fibra óptica del 5%, investigó algunas propiedades del hormigón translúcido desarrollado, como resistencia a la compresión, resistencia a la flexión, absorción capilar y resistencia a altas temperaturas. A modo de comparación, se utilizó la misma dosis de hormigón sin fibra óptica.

Rodríguez (2018, p. 214), en su tesis "La resistencia a la compresión del hormigón  $f'_c = 175 \text{ kg / cm}^2$ , con hormigón reciclado en lugar de tres porcentajes de agregado". El objetivo general es determinar la resistencia a la compresión del hormigón  $f'_c = 175 \text{ kg / cm}^2$  para reemplazar Tres porcentajes

de hormigón. Agregado de hormigón reciclado. Y específicos el determinar las propiedades físico mecánicas del agregado de la cantera Roca Fuerte y del concreto reciclado triturado como agregado tales como granulometría, peso unitario, peso específico, contenido de humedad de los agregados utilizados. Diseño de una mezcla de concreto de  $175\text{kg}/\text{cm}^2$  según el método combinación de agregados para el agregado natural y el reciclado, al variar los porcentajes (50%, 75%, 100%). Compararla resistencia a compresión del concreto patrón con los especímenes evaluados a diferentes porcentajes de agregados del concreto reciclado. Los cuales los resultados fueron que los valores obtenidos de los ensayos de los agregados natural son los siguientes: para agregado fino su módulo de finura es 2.97, Gravedad específica  $2.82\text{ gr} / \text{cm}^3$ , tasa de absorción 3.68%, peso unitario suelto  $1636.31\text{ Kg} / \text{m}^3$ , peso unitario compactado  $1753.49\text{ Kg} / \text{m}^3$ , contenido de humedad 8.84%, para agregados gruesos, módulo de finura es 7.88, gravedad específica  $2.66\text{ gr} / \text{cm}^3$ , La tasa de absorción es 1,29%, el peso unitario suelto es  $1443,78\text{ Kg} / \text{m}^3$ , el peso unitario de compactación es  $1512,99\text{ Kg} / \text{m}^3$  y el contenido de agua es 0,44%.

Rojas (2018), Su tesis "Utilizando diferentes áridos finos y gruesos, fibras y celulosa en hormigón para prefabricar muros translúcidos", tiene como objetivo general analizar el comportamiento de la arena de Ottawa, celulosa, fibra óptica, vidrio y otros áridos finos. Y el cuarzo es el agregado grueso de la pared translúcida, y el grado específico de observación es la transmitancia de luz obtenida por la fuente de luz y el detector de intensidad (medidor de iluminancia). Identificar los materiales que ayudarán al correcto uso del hormigón translúcido para obtener la mejor compresión y translucidez, y determinar la mejor aplicación del hormigón translúcido en las obras. Como resultado, al comparar los resultados del hormigón convencional y el hormigón modificado, podemos observar la resistencia a la compresión a los 28 días de edad, la resistencia media de este hormigón modificado es de  $2057,49\text{ (kg} / \text{cm}^2)$ , muy superior a su resistencia a la compresión. Hormigón convencional  $1969,20\text{ (kg} / \text{cm}^2)$ .

Mata (2015) En su tesis "Investigación y diseño de sistemas de luz natural en interiores con fibra óptica", su objetivo general es proponer un sistema de captación de luz natural que utilice fibras ópticas para iluminar los espacios interiores y estudiar específicamente los factores que pueden lograr este objetivo. Tecnologías: como radiación solar, fibras ópticas, dispositivos ópticos que ayudan a enfocar o captar la luz en fibras ópticas, tipos de materiales, seguidores y difusores solares. Realizar cálculos numéricos que permitan obtener la viabilidad de sistemas con parámetros reales de iluminación por ubicación geográfica, y modelar sistemas ópticos que permitan obtener ganancias o pérdidas reales con parámetros comerciales. Por tanto, el resultado es que en el capítulo 3 se explica la estructura propuesta en la fibra óptica utilizada en el sistema de captación de energía solar. La primera es una fibra óptica ordinaria porque la superficie incidente no está formada por ningún tipo de estructura. El segundo tipo es una fibra óptica con un agujero ahusado, y su ahusamiento varía en 30 ° y 60 °. Este último se considera como la tercera estructura y la cuarta estructura es una fibra de ángulo oblicuo. La fibra óptica sin recubrimiento utiliza y garantiza un mejor captación y transmisión de los rayos solares, por lo que se comparan cuatro estructuras de fibra óptica sin recubrimiento.

Freites y Sánchez (2016) En su tesis "Desarrollo de hormigón derivado de polímeros adecuado para la industria de la construcción nacional", su objetivo general es desarrollar una formulación de hormigón derivado de polímeros adecuada para la industria de la construcción nacional y caracterizar la composición de la arena silícea basada en el análisis de transparencia del hormigón. Propiedades mecánicas del hormigón de matriz polimérica. Se utilizó una matriz polimérica compuesta de cemento blanco para analizar las propiedades mecánicas del hormigón y una matriz polimérica compuesta de arena silícea y cemento blanco para analizar las propiedades mecánicas del hormigón. Como resultado, al evaluar las propiedades mecánicas de un tubo de ensayo hecho de polímero y sílice, cambiar la dosis puede confirmar que la arena de sílice es un agregado básico porque aumenta la resistencia de la resina cristalina en más de uno. 10%, Cambia las propiedades mecánicas de

manera positiva, pero hay una ligera sedimentación en la muestra para reducir el tamaño máximo de partícula retenido en el tamiz # 200, y también reducir la translucidez de la resina cristalina en un 98%. En este caso, Se puede concluir que un tamaño de partícula más pequeño producirá menos segregación en la muestra, pero la opacidad aumentará.

Martínez (2016) En su trabajo “Análisis comparativo de la resistencia a la compresión entre adoquines convencionales y adoquines preparados con diferentes fibras: fibra sintética (polipropileno), fibra orgánica (fibra de coco), fibra inorgánica (vidrio)”, pienso esto Es el objetivo general de analizar el desempeño del hormigón de fibra. La resistencia a la compresión entre adoquines convencionales y adoquines preparados con diferentes tipos de fibras: fibra sintética (polipropileno), fibra orgánica (estopa de coco), fibra inorgánica (vidrio), y especial comparación de adoquines convencionales en estado fresco y diferentes. Propiedades físicas del adoquín elaborado por tipo fibra. Analizar los porcentajes de fibra adecuados en la producción de adoquines para conseguir diferentes resistencias a la compresión. Con el fin de determinar el grado de cambio en la resistencia a la compresión de adoquines hechos de fibras sintéticas, fibras orgánicas y fibras inorgánicas, los resultados indican que el porcentaje óptimo de fibras de polipropileno en este estudio se determina en 0.1%, porque la pavimentadora está en 28 La resistencia a la compresión de Tianshi es 426,91 kg / cm<sup>2</sup>, que es similar al trabajo de "International Journal of Advanced Engineering Technology".

Rodríguez (2019) en su investigación “evaluación de la iluminación híbrida mediante el empleo de paneles de concreto liviano translúcido como tabiquería”, cuyo objetivo general es cuantificar el aporte de luz, en luxes, mediante iluminación híbrida diurna a través de paneles de concreto translúcido liviano y como específico se buscó definir las propiedades mecánicas del concreto translúcido –liviano en la presentación de paneles y medir el paso de la luz según diferentes cantidades de fibra óptica embebida en el panel de concreto tomando en cuenta los resultados mecánicos anteriores, para lo cual los resultados arrojaron que se ha registrado un porcentaje creciente de luz pasante por los bloques de concreto liviano en función al incremento de

cantidad de fibra óptica plástica agregada. La mayor cantidad de luz pasante se ha obtenido con los bloques de concreto liviano elaborados al 3por ciento de FOP agregado, arrojando una traslucidez de 0.165por ciento y 6.89 luxes de iluminación en promedio.

Gonzales (2018) en su tesis "estudio sobre cinco tipos de hormigones con propiedades especiales", El objetivo general es obtener un hormigón que pueda bloquear la radiación. Es conveniente volver a la definición de radiación, la radiación es uno de los tipos. La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía en forma de ondas o partículas electromagnéticas en cualquier medio, la conclusión es que el objetivo es obtener un hormigón translúcido fotocatalítico con buena resistencia y sin problemas de expansión. Las mezclas se denominan 8 y 9 (a esto se aplica la tabla de la Tabla 2.6. A diferencia de la mezcla 8, el contenido de escoria de la mezcla 7 es menor (10% menos que la mezcla 9) y no hay cenizas volantes, que es diferente de la mezcla 8, La tasa de expansión es un 30% más alta que la de Mix 8 y un 50% más alta que la de Mix 9. El contenido de TiO<sub>2</sub> recomendado es del 3% porque no se observa ninguna mejora en la oxidación fotocatalítica para porcentajes más altos.

Rodríguez (2017) En su tesis "Uso de sensores de fibra óptica distribuida para monitorear estructuras de hormigón", el objetivo general es demostrar y determinar el potencial del uso de nuevos sistemas de medición de fibra óptica distribuida en elementos y estructuras específicos en investigaciones relacionadas específicamente con el comportamiento y la detección de daños. Desarrollar un método de seguimiento completo para detectar, localizar y cuantificar daños en elementos estructurales de hormigón. Arriba, a través del método de detección de daños propuesto, De acuerdo con la información experimental obtenida mediante el uso del sistema de medición de fibra óptica distribuida y el método específico considerando su principio básico de funcionamiento, se cuantifica el ancho de fisura y se establece un marco de referencia en torno al funcionamiento de la fibra óptica como sensor, luego se distinguen los casos especiales de SFO y SFOD generales. Cumplir con el último nivel de tecnología de la aplicación principal SFOD en ingeniería

estructural. Posteriormente, distinguir los relacionados con el estudio del comportamiento de la estructura de hormigón para identificar sus principales problemas. Defina un método para calcular el ancho de fisura promedio de estructuras de hormigón curvas. Este método solo utiliza la información experimental obtenida del sistema de medición OBR, los resultados muestran que el monitoreo temporal del puente urbano a través del SFOD es una referencia continua durante el proyecto de expansión estructural. A través de su interpretación, se puede verificar si el puente se mantiene en un nivel aceptable, No ha sufrido ningún tipo de agrietamiento y es un ejemplo de la importancia de considerar los efectos de la temperatura cuando se utiliza SFOD en condiciones ambientales reales. Parte de los resultados obtenidos en el seguimiento de esta estructura real llevaron a la liberación.

Erazo (2019) En su artículo "Uso de agregados naturales y reciclados para evaluar el diseño de concreto  $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$  para elementos no estructurales", el objetivo general es utilizar el siguiente método para evaluar el diseño de concreto  $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$  : Agregados reciclados y agregados naturales utilizados para elementos no estructurales, y específicamente utilizados para determinar las propiedades físicas de agregados naturales y reciclados, para especificar el diseño de la relación de mezcla de concreto. Usando agregados naturales reciclados, desarrolle un diseño de mezcla con  $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ . Evaluar las propiedades mecánicas y físicas del hormigón elaborado a partir de áridos naturales y reciclados. Sus resultados muestran que cuando se combinan 35% de agregado fino reciclado + 65% de agregado fino natural: el tamaño de partícula primaria del agregado fino combinado está dentro del rango que se muestra en la Tabla N ° 1: Tamaño de partícula fina NTP 400.037y El análisis del módulo de finura de 2.72 también está dentro del rango de 2.3 y 3.1 recomendado por NTP 400.037, por lo que podemos concluir que al combinar agregados finos reciclados y agregados finos naturales en las proporciones anteriores, este nuevo hueso compuesto El material exhibe una distribución adecuada de partículas dentro del rango especificado de las normas técnicas de Perú.

Como teorías relacionadas al tema tenemos que se recomienda realizar una revisión bibliográfica histórica de los materiales de hormigón translúcido, sus aplicaciones, patentes, proyectos específicos, ensayos y prototipos encontrados.

Con respecto al Concreto hoy en día es indiscutible afirmar que, en la industria de la construcción el material más utilizado es el concreto, por la resistencia y durabilidad que ofrece, así como también por su versatilidad ya que puede ser empleado en diferentes obras civiles (edificios, canales, pavimentos, puentes, presas, entre otros). El concreto es elaborada de acuerdo a la aplicación o uso que se requiera, y diseñada en base a las normas.

“El hormigón es un producto compuesto hecho por el hombre que consiste en un medio aglutinante llamado pasta en el que se incrustan partículas de un medio aglutinante llamado agregados” (Rivva, 2000, p. 402).

En consecuencia, para poder entender y ser expertos en al usar este material, no solo es necesario comprender las características del producto resultante, sino también comprender las características de los componentes y sus interrelaciones, porque son en primer lugar las razones de su particularidad.

“El hormigón hidráulico o el hormigón es una mezcla homogénea de cemento, agua, arena y grava, y en algunos casos aditivos” (Gutiérrez, 2003, p.28). Es preciso indicar que el Aire también es considerado como un componente más del concreto, tal como se indica en la ecuación 1, en vista que la mezcla posee de 1% a 3% de aire atrapado y que además éste puede ser incorporado según la aplicación que se le quiera dar al concreto ya en estado endurecido.

El cemento según Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, (2014) El cemento es el ingrediente activo del hormigón y afecta todas sus características. Sin embargo, el cemento solo representa el 10-20% del peso del hormigón, siendo los materiales restantes los que condicionan que se desarrollen las propiedades del concreto (p. 91). El cemento Portland es un material finamente molido de color verdoso, el cual al ser mezclado con agua adquiere la característica de una masa plástica y moldeable, que al paso del tiempo

atraviesa por el proceso de fraguado y endurecimiento, logrando de esa manera obtener resistencia y durabilidad (Torre, 2004, p. 5).

El agregado según Rivva L. (2004) el agregado es el componente mayoritario del concreto, cuya presencia ocupa aproximadamente del 70% al 80% de la unidad cúbica, y que cumple un rol primordial en las propiedades del concreto. Que se pueden clasificar por su peso en normal, liviano o pesado. Por su granulometría en finos o gruesos (p. 14).

También se denominan áridas o inertes, suelen ser astillas o partículas de piedra, y su finalidad es aportar una mezcla con determinadas propiedades ventajosas, en las que destacan la reducción de la retracción de fraguado y el desarrollo de determinadas propiedades en el hormigón. Sus características destacadas son: trabajabilidad, requisitos de contenido de cemento, adherencia a la lechada y mejora de la resistencia mecánica. (Porrero, Ramos, Grases, & Velazco, 2014, p. 61).

“El agua es un componente indispensable en la mezcla de hormigón y mortero, cemento, ya que permite a ejercer su capacidad de cohesión”(Gutiérrez, 2003, p. 46). El agua, como elemento natural del planeta es considerado como materia prima para la elaboración y el curado del concreto, el cual debe cumplir ciertos parámetros y condiciones de calidad. “El agua empleada no debe contener sustancias que afecten a la condensación, resistencia o durabilidad, el aspecto del hormigón o los elementos metálicos incrustados en él.” (Torre, 2004, p.30).

En cuanto a la fibra óptica, es una fibra transparente flexible que se elabora estirando o exprimiendo vidrio (sílice) o plástico cuyo diámetro es ligeramente más grueso que el del cabello humano (fibra óptica). Las fibras ópticas se utilizan con mayor frecuencia como medio para transmitir luz entre los dos extremos de una fibra óptica y se utilizan ampliamente en las comunicaciones por fibra óptica. En las comunicaciones por fibra óptica, pueden lograr una transmisión de mayor distancia y ancho de banda (velocidad de datos) que los cables. Utilice fibras ópticas en lugar de cables metálicos porque la señal pasa

a través de ellos con menos pérdida; Además, las fibras no están sujetas a interferencias electromagnéticas, que es un problema generalizado para los cables metálicos (John y Jamro, 2009, 9 pp). Las fibras ópticas también se utilizan para la iluminación y las imágenes, y generalmente se agrupan para permitir que la luz entre o salga de espacios estrechos, como los fibroscopios (el nacimiento de los fibroscopios). Algunas fibras especialmente diseñadas también se utilizan en una amplia variedad de aplicaciones, algunas de las cuales son sensores de fibra óptica y láseres de fibra. (Lee, 2003, 79 pp).

Las fibras ópticas generalmente tienen un núcleo rodeado por un material de revestimiento transparente con un índice de refracción más bajo. El fenómeno de la reflexión interna total mantiene la luz en el núcleo, haciendo que la fibra actúe como guía de ondas. (John y Jamro, 2009, 9 pp). Las fibras que permiten muchas rutas de propagación o modos transversales se denominan fibras multimodo (MM), mientras que las fibras que solo permiten un modo se denominan fibras monomodo (SM). Las fibras multimodo suelen tener un núcleo de gran diámetro (The Optical Industry, 1984, 5 pp). Y para enlaces de comunicación de corta distancia y aplicaciones que requieren transmisión de alta potencia. La fibra monomodo se utiliza para enlaces de comunicación de más de 1000 metros.

Poder conectar fibra óptica de baja pérdida es muy importante en la comunicación por fibra óptica (John y Jamro, 2009, 9 pp).

Los antiguos griegos usaban espejos para usar la luz solar para transmitir información de una manera sencilla. En 1792, Claude Chappe (Claude Chappe) diseñó un sistema de telégrafo óptico que utilizaba la codificación para distribuir torres y espejos a lo largo de los 200 kilómetros de Lille y París, lo que logró en solo 16 minutos. Envió un mensaje.

Aunque las ecuaciones utilizadas para controlar la captura de luz en placas de vidrio liso se conocían en 1820, no fue hasta 90 años después (1910) que los físicos aplicaron estas ecuaciones a los llamados cables de vidrio debido

a estos trabajos. Demetrius Hondros y Peter Debye en 1910 (Las comunicaciones modernas: la revolución del láser y la fibra óptica, 2018, 2pp).

Jean-Daniel Colladon y Jacques Babinet probaron el principio de limitar la luz por refracción en París a principios de la década de 1840, lo que hizo posible las fibras ópticas. El físico británico John Tyndall descubrió que la luz se puede propagar en los sistemas ópticos. Agua, curvada a través de reflejos internos, en 1870 presentó los resultados de su investigación a los miembros de la Royal Society (Bates, 2001, p. 10). Con base en este principio, se llevaron a cabo una serie de estudios que demostraron el potencial de los cristales como un medio eficaz de transmisión a larga distancia. Además, se han desarrollado una serie de aplicaciones basadas en este principio para iluminar el caudal de agua en fuentes públicas. Más tarde, el ingeniero escocés John Logie Baird solicitó una patente que describe la tecnología del uso de varillas de vidrio macizo para transmitir luz en su sistema de televisión en color electromecánico. Sin embargo, la tecnología y los materiales utilizados no permiten una transmisión de luz con buen rendimiento. Pérdida de señal óptica muy grande, sin dispositivo de acoplamiento óptico.

El principio por el cual la luz viaja a través de la fibra es explicado por la refracción y la reflexión. Rodríguez (2012), indica que la primera, es el cambio de dirección que llevan las ondas cuando pasan de un medio a otro. La segunda es el cambio de dirección de la onda, pero hacia el origen. La luz al ingresar de un medio (aire) a otro (fibra), cambia su dirección siendo conducida por la refracción de ésta en las paredes internas del filamento a modo de "zigzag" (Ver Fig. 6). Este trayecto garantiza que la luz llega a su destino sin ninguna pérdida en cantidad de luz, dispersándose en un ángulo de alrededor de 60°.

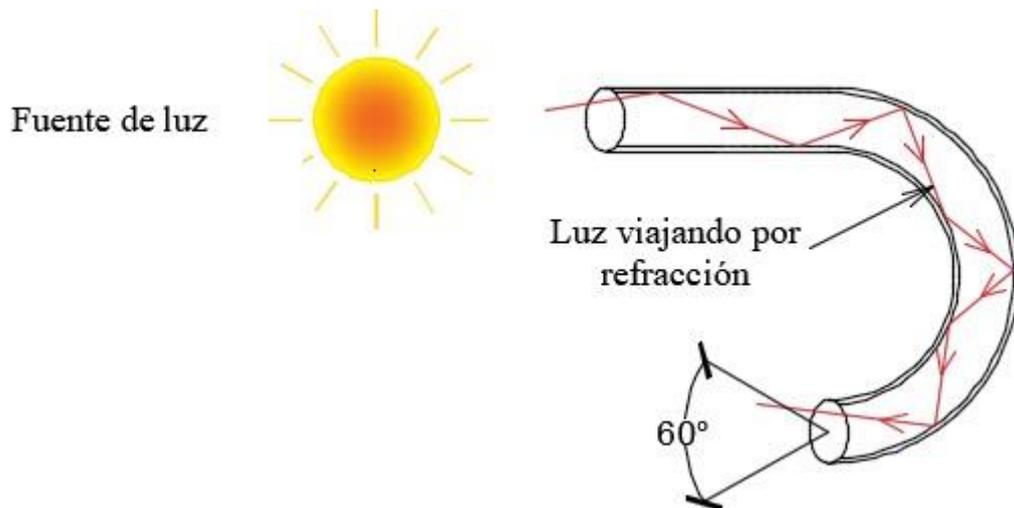


Ilustración 1 Tránsito en la fibra óptica de la

luz. Fuente: Adaptación, KEYENCE (2018)

Los tipos de fibra óptica según la guía de sensores para fábricas clasificados de la empresa Keyence, consultada en diciembre del 2018, presenta una clasificación según el tipo de manufactura, tenemos la fibra de vidrio se compone de fibras de 10 a 100  $\mu\text{m}$  de diámetro, contenidas en tubos de acero inoxidable. Esto les permite utilizarse a temperaturas de funcionamiento más altas (hasta 350 ° C / 662 ° F). El núcleo de la fibra plástica consta de una o más fibras de resina acrílica con un diámetro de 0,25 a 1 mm y está recubierto con polietileno. Las fibras plásticas son ligeras, rentables y flexibles. Es por eso que estas fibras son el tipo de sensor más común.

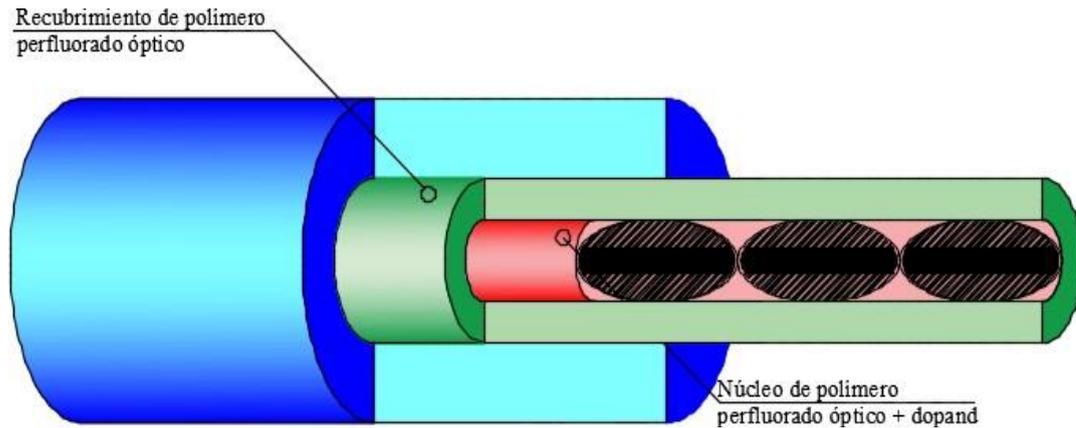
Parola (2018), sostiene que «La fibra óptica de plástico dopante híbrido se puede utilizar como un concentrador solar luminoso: absorbe la luz solar y emite luz en longitudes de onda más largas. Transmite luz al final de la fibra óptica a través de una reflexión interna total y coloca la célula fotovoltaica en el extremo de la fibra óptica. También destaca que, al igual que otros concentradores luminosos, es muy adecuado para obtener energía solar en espacios oscuros y días nublados. Eberle (2017), indica que el conjunto de fibras, permite curvaturas menores a 20 mm con alta flexibilidad para interconexiones. La fibra óptica plástica es resistente a la manipulación,

vibración y colisiones. También, presenta un buen comportamiento en ambientes hostiles, húmedos e incluso acuosos.

La fibra óptica de plástico o FOP (*Plastic Optic Fiber*), es un conjunto de fibras fabricadas de diferentes plásticos como el poliestireno, policarbonatos, polimetil metacrilato o polimetacrilato de metilo y polímero perfluorado entre otros (Ver Fig. 2). Dentro de las características físicas más relevantes una fibra óptica se debe tener en cuenta dos parámetros, estos son la dispersión y la atenuación. La primera corresponde al modo en cómo viajan los rayos de luz a través de la fibra lo cual produce un atraso en la transmisión de la señal. Esta es la razón principal por la que existe una reducción o limitante en la distancia de transmisión o como mejor se le conoce, ancho de banda. La atenuación, refiere a cualquier tipo de fenómeno que aminora la potencia de transmisión en la fibra óptica. Este parámetro, aumenta exponencialmente con la distancia que recorre la luz a través de la fibra óptica. La unidad de medida para este carácter son los decibeles por kilómetro (dB/km).

Para Eberle (2017), El material con el que se fabrica la fibra óptica plástica comparte una ventana de trabajo en la región visible del espectro; de esta forma, solo proporciona una atenuación aceptable en esta región del espectro, que se encuentra entre 450 y 780 nm en términos de longitud de onda. El mínimo es de unos 85 dB / km a 570 nm. Este tipo de comportamiento es provocado por la banda de absorción del material (especialmente polimetilmetacrilato), que es una de las razones fundamentales para utilizarlo para comunicaciones de corta distancia dentro de una distancia efectiva de hasta 100 m.

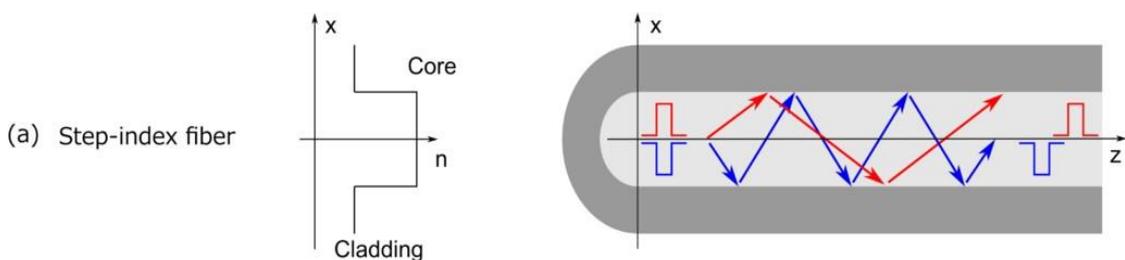
Por otro lado, dado que estas fibras trabajan con el espectro de luz visible, es sencillo ver si hay obstrucciones o conexiones defectuosas. La temperatura de operación varía entre los -40 °C a +85 °C. Sus limitaciones principales son la velocidad de transmisión y distancia. Es por ello, que la industria las ha destinado a operaciones con distancias cortas y en aplicaciones que requieren alto ancho de banda, como la transmisión de datos.



**Ilustración 2 Estructura interna de fibra óptica plástica.**

Fuente: Adaptado de *Manufacture of Perfluorinated Plastic Optical Fibers* (2005).

Estas fibras fueron desarrolladas a mediados de los años 90 por la firma japonesa *Mitubishi Rayon Co*, a partir de un polímero revestido con un índice de refracción de alrededor del 2 por ciento. Las fibras del tipo SI-POF se presentan en la forma A4, en subcategorías denominadas A4a, A4b, A4c y A4d. Reciben el nombre de “Step Index” dado que tienen un perfil de índice de refracción es parecido a los “pasos” (step) de una escalera (Ver Fig. 3), mientras que en otros tipos la luz viaja en forma ondulante.



**Ilustración 3: Refracción de la luz interna en fibras tipo SI.**

Fuente: *FiberLabs Inc* (2019)

Tsukamoto (2014) presenta las principales características de las fibras de serie A4a en la tabla 1.

Descripción	A4a	A4b	A4c	A4d
Diámetro fibra ( $\mu\text{m}$ )*	1000	750	500	1000
Diámetro núcleo ( $\mu\text{m}$ )	Entre 15 a 35 $\mu\text{m}$ más pequeños que el diámetro del recubrimiento.			
Temperatura de operación	de $-40^{\circ}\text{C}$ a $+80^{\circ}\text{C}$	de $-40^{\circ}\text{C}$ a $+80^{\circ}\text{C}$	de $-40^{\circ}\text{C}$ a $+80^{\circ}\text{C}$	de $-40^{\circ}\text{C}$ a $+80^{\circ}\text{C}$
Ancho de banda operacional (nm)	650	650	650	650
Atenuación (Db/m)	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 30$	$\leq 18$
Distancia de transmisión	Corta	Corta	Corta	Corta
Usos	<u>Iluminación</u> Campo digital audiovisual.	<u>Iluminación</u> Sensores industriales	<u>Iluminación</u> Sensores	<u>Iluminación</u> Campo digital.

(\*)  $1000 \mu\text{m} = 1\text{mm}$

Fuente: Tsukamoto (2014)

Salvatierra (2010), sostiene que la fibra óptica aprovecha las características de propagación de la luz a una frecuencia del orden de  $2 \times 10^{14}$  Hz, las cuales corresponden al espectro visible con una longitud de onda de  $1500 \text{ nm}$ . Por tanto, es propiedad de este material, el conducir la luz a través de toda la fibra, la cual puede estar embebida en una masa de material inerte como, por ejemplo, el concreto.

Desde la década de los 90, existen los sistemas de iluminación solar híbrida (*Hybrid solar lighting* – HSL) desarrollados por el Oak Ridge National Laboratory de Tennessee – EEUU. Este sistema recoge la luz solar del exterior y la condensa en un haz, que viaja a través de una línea de fibra óptica hacia habitaciones totalmente aisladas del exterior. Maxey (2008), indica que los flexibles haces de luz solar, son fácilmente conducidos a través de pequeñas aberturas y alrededor de obstáculos, para llevar la luz a donde es necesaria.

El concreto en el ámbito de la construcción, es la tecnología que ha evolucionado según las necesidades y cambios en los últimos años. La adición de elementos no tradicionales en la elaboración del concreto, ha buscado la mejora de sus propiedades entre ellas resistencia y durabilidad. (Vidal 2006).

Algunos investigadores han buscado encontrar funciones adicionales que van más allá del clásico uso estructural del concreto. Por ejemplo, en el año 2001, Losonczy patentó un tipo de concreto en bloques que contiene en su estructura líneas de fibra óptica. El material fue bautizado como “LiTraCon” y su presentación fue en la forma de bloques de 20x20x100 cm, con un 4 y 96 por ciento de volumen de fibra óptica y concreto, respectivamente. Este producto permite el paso del 30% de luz pudiendo ésta recorrer un máximo de 2 metros (espesor).

Otros estudios, pasaron de la translucidez a la transparencia, como el que realizó Rubio Ávalos (2015), quien llevó a cabo estudios sobre un concreto capaz de emitir luz por sí mismo después de recibir radiación solar durante el día. Esto se logró modificando el cemento (compuesto primordial del concreto), siguiendo el principio de los plásticos fluorescentes. En palabras del propio Rubio, este cemento fue ideado para usarse en espacios sin acceso a instalaciones eléctricas. También, los mexicanos Sosa y Omar (2005), patentaron un concreto enteramente traslúcido, que permite un mayor paso de la luz que el producto anterior, asimismo presenta una resistencia a la compresión muy alta, así como resistencia al ataque de sulfatos y agentes externos. Este producto ya patentado, se conoce con el nombre comercial de “Illum” y es básicamente un concreto polimérico.

Fue en 1999 que Bill Price, arquitecto y profesor de la Universidad de Houston, presentó una propuesta innovadora que cambió los campos académicos y profesionales de la arquitectura y la arquitectura: el hormigón translúcido, aunque comenzó la investigación relacionada con el desarrollo de este nuevo material hace un año.

En una entrevista con X-Ray Arquitectura Metropolis, Bill Price dijo que junto con Robert Dunay (Vicedecano de Arquitectura y Director de Diseño

Industrial), definieron el concreto translúcido como: "El concreto translúcido nos permite manejar la capacidad del hormigón para tener ciertas propiedades (resistencia, estabilidad y conformabilidad), pero también le da a las personas las cualidades normalmente asociadas con el vidrio. Este se utilizará tanto en aplicaciones grandes como pequeñas: "El hormigón translúcido puede darnos la capacidad de lidiar con ciertas propiedades del hormigón (resistencia, estabilidad y conformabilidad), pero también puede brindarnos las cualidades normalmente asociadas con el vidrio, ya sea para aplicaciones a pequeña o gran escala." (Shulman K., 2001).

También habló sobre la colaboración con Rem Koolhaas en Rotterdam y comentó que su inspiración vino de una pregunta del propio Koolhaas: "¿Podemos hacer hormigón translúcido?", Pry Dijo: "Rem was very much into researching transparency".

El primer lote de muestras de hormigón translúcido producido por Bill Price fue en septiembre de 1999, y luego, en 2000, en cooperación con algunos fabricantes, se analizaron pequeñas muestras de resistencia a la compresión y flexión para acelerar la investigación. No hay datos disponibles para los resultados experimentales de Price.

Comenzó el proyecto creando un modelo a escala de la planificación del teatro e innovando el futuro (Figura 1). Han surgido algunos problemas que cuestionan la posibilidad real de obtener materiales con estas características, como el precio, que según Price será cinco veces el precio del hormigón tradicional que aún se encuentra en estudio. Los productos de Price transmiten luz mediante el uso de polímeros y vidrio esmerilado, creando así una serie de productos de hormigón translúcido como paneles, ladrillos y ladrillos (Hart S., 2005).

El objetivo de Price no es crear productos, sino una serie de productos de hormigón translúcido (paneles, ladrillos y ladrillos). En la actualidad, continúa intentando incorporar versiones cada vez más delgadas en el panel de píxeles (Figura 2). Estos paneles tienen unos 3 cm de espesor y una transmitancia de

luz del 35%. La luz transmitida de 2,5 cm de espesor restante representa el 25%. La transmitancia no está determinada por el grosor, por lo que un panel de 25 cm puede transmitir la misma cantidad de luz.

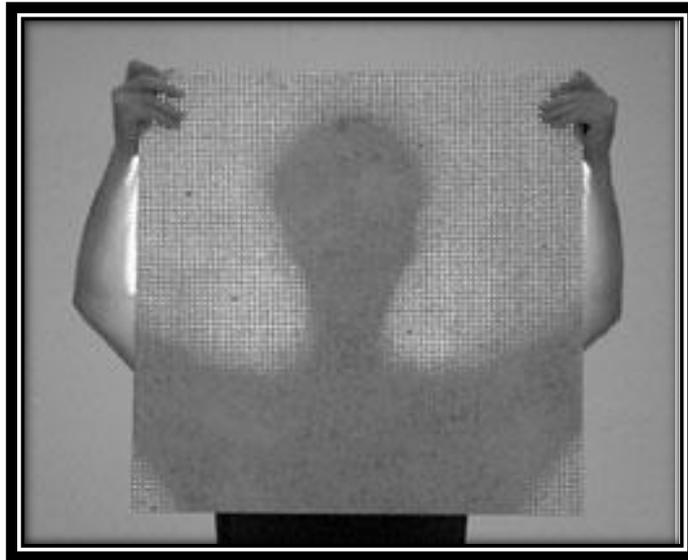
En un proyecto en Corea del Sur, desarrolló otro prototipo, un ladrillo transparente de 10 cm x 30 cm x 60 cm. Con estas unidades se construyeron aproximadamente dos muros. Alto 5,50 m x 5,50 m (estabilizado por cable), espesor entre 5 cm y 5,8 cm.

La transmitancia no está determinada por el espesor. Por tanto, un panel de 25 cm puede transmitir la misma cantidad de luz.



*Figura 1*

*Capilla de píxeles propuesta por Bill Price con Scott McGee – hormigón traslúcido  
(Hart S., "Concrete Gets Glamorous in the 21st Century", Continuing Education Center, From  
Architectural Record, enero 2005, [www.continuingeducation.construction.com](http://www.continuingeducation.construction.com))*



*Figura 2*

Paneles delgados, con aprox. 3 cm de espesor con un 35 % de transmisión de luz; otro de 2,5 cm de espesor y transmite la luz 25 % (Hart S., "Concrete Gets Glamorous in the 21st Century", Continuing Education Center, From Architectural Record, enero 2005, [www.continuingeducation.construction.com](http://www.continuingeducation.construction.com)).

En 2001, el arquitecto húngaro Áron Losonczi mezcló hormigón y fibra óptica para crear un nuevo material que deja pasar la luz.

La resistencia del material que desarrolló es la misma que la del hormigón tradicional, pero se puede ver su contorno exterior (consulte el sitio web oficial de LitraCon para el artículo digital de Arquimaster, la fecha no está disponible). Este es el primer hormigón translúcido que se comercializa y actualmente se vende bajo la marca "LitraCon" (hormigón translúcido ligero). Para formar una mezcla, miles de fibras con diámetros de 2  $\mu\text{m}$  a 2 mm pueden disponerse en paralelo o en paralelo en dos capas del módulo. Por tanto, la sombra de la superficie más brillante aparecerá en el otro lado, resaltando su contorno, dando la impresión de que el espesor del muro de hormigón ha desaparecido.

Algunos prototipos se muestran en exposiciones en todo el mundo: Museo Nacional de Arquitectura en Washington, BAU2005, Munich; por ejemplo, Figura 3. Big Sight en Tokio y así sucesivamente. Los prototipos se muestran

en colores: gris, blanco, marrón y rojo; gris; blanco y negro. Además de liso y gofrado, depende del molde utilizado. Proporcionar diferentes texturas, colores y estilos arquitectónicos.



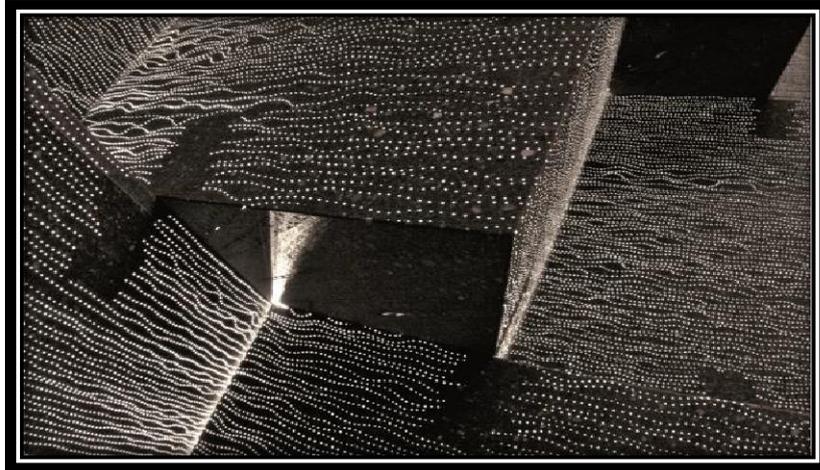
*Figura 3*

LitraCon. Exhibición en la exposición "Liquid Stone" en el Museo Nacional de la Construcción, Washington ([www.litracon.hu](http://www.litracon.hu)).

En 2004 apareció otra variante, pero similar a la LiTraCon producida por Heidelberg Cement en Alemania, llamada "Lucon", pero usando otro método de fabricación: reduciendo el número de fibras ópticas, pero engrosando y arreglando la forma de cadena, Produce luz, como se muestra en la Figura 4 ([www.luccon.com](http://www.luccon.com) y [www.hogar.mapfre.com/noticia/1461/material-luccon-un-iluminado-concrete-transparent](http://www.hogar.mapfre.com/noticia/1461/material-luccon-un-iluminado-concrete-transparent)).

El cemento y los áridos utilizados tienen un tamaño de partícula muy fino, y junto con la mezcla producen bloques y losas prefabricadas que se pueden perforar, pulir o cortar. Según un artículo del Museo Nacional de la Construcción, determinaron que la firmeza y consistencia del hormigón translúcido es equivalente al hormigón de alta resistencia. Transmisión de luz casi sin pérdidas a través de fibra óptica, Permita luz, sombra y color (incluso

a través de paredes gruesas). Luccon es una pasta gris y blanca que se puede utilizar para hacer fragmentos de hasta 270 cm x 70 cm x 3 cm ([www.nbm.org/liquid\\_stone](http://www.nbm.org/liquid_stone), artículo: "Nueva construcción de piedra líquida en hormigón", 2010 noviembre; Liquid Stone A "New Building in Contrete", 2009; y "Liquid Stone Exhibition Press Release", 2008).



*Figura 4*

Ejemplo del producto Luccon ([www.luccon.com](http://www.luccon.com))

El producto ha sido expuesto en diversas exposiciones, como "48°" en Milán, "Feria Internacional del Mueble de Milán 2009", Luccon y Ken. Junto a Kuma, y en revistas como Weekend Magazin Vorarberg.



*Figura 5*

*Exposición del producto Luccon (Kuma K., Pavillion en Milán, Design Week 2009)*

Ladrillo de concreto se inició en el siglo XIX en Inglaterra se origina uno de los grandes avances en el campo de la construcción, la fabricación del ladrillo de concreto. Estos ladrillos eran sólidos sumamente pesados en los que se utilizaba la cal como material cementante. La introducción del cemento Portland y su uso intensivo, abrió nuevos horizontes a este sector de la industria. A principios del siglo XX aparecieron los primeros ladrillos huecos para muros; la ligereza de estos nuevos ladrillos significa, por sus múltiples ventajas, un gran adelanto para el área de la construcción en relación a etapas anteriores. (Arrieta y Peña herrera 2001)

Las primeras máquinas que se utilizan en la entonces incipiente industria se limita a simples moldes metálicos, en los cuales se compacta la mezcla manualmente; este método de producción se siguió utilizando hasta los años veinte, época en que aparecieron máquinas con martillos accionados mecánicamente; más tarde se descubrió la conveniencia de la compactación lograda basándose en vibración y compresión; actualmente, las más modernas y eficientes máquinas para la elaboración de ladrillos de concreto utilizan el sistema de vibro compactación. (Arrieta y Peñaherrera 2001)

En el Perú la primera planta de ladrillos de concreto inició su producción en 1928 y sus productos se utilizaron en la construcción del primer barrio obrero del Callao. Posteriormente se instalaron en Lima dos fábricas más, una de ellas de ubicó en la antigua chancadora del Puente del Ejército y la otra, en el Jr. Tingo María, Breña.(Arrieta y Peñaherrera 2001)

Actualmente en la fabricación de ladrillos de concreto se viene utilizando grandes máquinas vibradoras, sin embargo, la disponibilidad de este tipo de equipos en muchas zonas rurales es prácticamente nulas, obligando a recurrir a la vibración manual; por tal motivo, la propuesta de utilizar mesas vibradoras pequeñas resulta una alternativa constructiva que hace viable la albañilería con ladrillos de concreto. (Arrieta y Peñaherrera, 2001)

La calidad de los ladrillos depende de cada etapa del proceso de fabricación, fundamentalmente de la cuidadosa selección de los agregados, la correcta

determinación de la dosificación, una perfecta elaboración en lo referente al mezclado, moldeo y compactación, y de un adecuado curado. (Arrieta y Peñaherrera 2001)

Para la confección del ladrillo de concreto sólo se requiere materiales usuales, como son: piedra partida, arena, cemento y agua; un equipo de vibrado y moldes metálicos correspondientes; siendo posible su elaboración en obra, evitando así el problema de transporte de unidades fabricadas, lo cual representa aspectos favorables para la autoconstrucción. (Arrieta y Peñaherrera 2001) Los ladrillos de concreto, que son elementos modulares y pre moldeados, están dentro de la categoría de mampuestos que en obra se manipulan a mano, y son especialmente diseñados para la albañilería confinada y armada. Los ladrillos de concreto se emplean en la construcción de muros para viviendas (exteriores e interiores), parapetos, muros de contención, sobrecimientos, etc. (Arrieta y Peñaherrera 2001)

El diseño de mezcla es peculiar de la fabricación de unidades de concreto es que las mezclas pueden ser dosificadas para producir unidades de resistencia variables dentro del mismo tipo de unidad. Las unidades de concreto se hacen casi exclusivamente de cemento portland, agregados graduados y agua. Dependiendo de los requisitos específicos, las mezclas pueden contener también otros ingredientes, tales como pigmentos y agregados especiales. Se fabrican de peso normal y de peso liviano, que derivan de la densidad de los agregados utilizados en el proceso de manufactura, Gallegos y Casabonne (2005).

Actualmente no existe un método específico de dosificación para ladrillos de concreto vibrado, los métodos que se utilizan para el diseño de concretos convencionales no son apropiados. Sin embargo, SENCICO (2007), considera que la dosificación depende esencialmente de dos condiciones: la resistencia final requerida y las propiedades particulares de los agregados y su comportamiento en la mezcla. Además, sugiere una dosificación óptima para los agregados de Lima 1:5:2 (cemento: arena: confitillo), por cada unidad de volumen de cemento añadir 4/8 de volumen de agua; dosificación a la que se

ha llegado producto de sucesivas comprobaciones mediante ensayos de laboratorio. El tamaño máximo del agregado grueso tendrá dimensiones inferiores al tercio del espesor de las paredes de la unidad de albañilería. Se debe tener presente que la dosificación señalada es de carácter práctico y debe ser corroborada o modificada por personal especializado.

Asimismo, Arrieta y Peñaherrera (2001), a partir de bibliografía y experiencias pasadas, se plantearon el estudio de tres dosificaciones el volumen:

-1de cemento: 4 de arena gruesa: 2 de confitillo

-1de cemento: 5 de arena gruesa: 2 de confitillo

-1de cemento: 5 de arena gruesa: 3 de confitillo

Para la dosificación del agua se partió de una relación en volumen 1:1, para luego ir agregando más agua hasta obtener una superficie húmeda para facilitar el proceso de desmolde; no siempre con la misma cantidad de agua se obtiene la misma textura.

Los resultados obtenidos, usando cemento Portland tipo I y agregados de tres canteras distintas ubicadas en Lima, muestran que el diseño óptimo es 1:7.

Las cinco clases de ladrillos de la tabla anterior son descritas por San Bartolomé (1994), de la siguiente manera:

Tipo I. Estos ladrillos tienen una resistencia y durabilidad muy baja; son aptos para ser empleados bajo condiciones de exigencias mínimas (viviendas de 1 o 2 pisos), evitando el contacto directo con la lluvia o el suelo.

Tipo II. En esta categoría clasifican los ladrillos de baja resistencia y durabilidad; son aptos para usarse bajo condiciones de servicio moderadas (no deben estar en contacto directo con la lluvia, suelo o agua).

Tipo III. Son ladrillos de mediana resistencia y durabilidad, aptos para emplearse en construcciones expuestas bajo condiciones de intemperismo.

Tipo IV. Estos ladrillos son de alta resistencia y durabilidad; aptos para ser utilizados bajo condiciones de servicio rigurosas. Pueden estar sujetos a condiciones de intemperismo moderado, en contacto con lluvias intensas, suelo y agua.

Tipo V. Tienen una resistencia y durabilidad elevada; son aptos para emplearse en condiciones de servicio muy rigurosas, pueden estar sujetos a condiciones de intemperismo similares al Tipo IV.

Las dimensiones adoptadas para el diseño del ladrillo son las más usadas en el mercado actual: 22x 13x 9cm, largo, ancho y altura respectivamente; aptas para edificaciones con asientos de cabeza y de soga. La resistencia  $f'c = 130\text{Kg/cm}^2$ , mínima para un ladrillo Tipo IV, es elegida para proveer de alta durabilidad a la unidad de albañilería, pues se pretende competir con ladrillos de alta durabilidad ofertados por el mercado nacional.

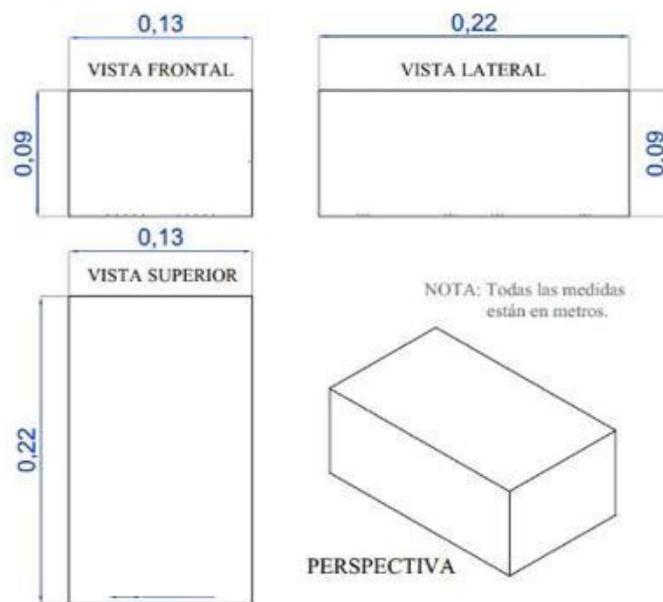


Figura 6 dimensionamiento de ladrillo

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación aplicada

Diseño de investigación experimental

Debido a que las variables independientes se manipulan deliberadamente para analizar las consecuencias de las variables dependientes, este estudio adopta un diseño experimental puro.

Y cuyo esquema es:

O1 -----(X1) ----- O2

**O1:** muestra patrón F'c 175kg/cm<sup>2</sup>

**O2:** mezcla patron F'c 175kg/cm<sup>2</sup> con fibras ópticas reciclable.

**(X1):** Fibras ópticas reciclable (3%, 4% y 5%)

#### 3.2. Variables y operacionalización

##### Variables

¿Qué efecto tiene la fibra óptica reciclada sobre la resistencia a compresión y traslucidez del ladrillo de concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>?

##### Variable independiente

Fibra óptica reciclada

##### Variable dependiente 1

Resistencia a compresión del ladrillo de concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>

##### Variable dependiente 2

Traslucidez del ladrillo de concreto f'c 175 kg/cm<sup>2</sup>

### 3.3. Población, muestra y muestreo

La población se puede conceptualizar como un conjunto de elementos, estos elementos tienen características comunes, necesitan ser estudiados para estudiar (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

En este trabajo de investigación vamos a utilizar como población la cantidad total de 45 probetas de concreto traslucido.

Probetas	Numero
Sin fibra óptica	9
Con fibra óptica	36
Total	45

Tabla 2 Fuente propia

La Muestra; a continuación, se presenta la organización del amuestra para el ensayo de compresión y ensayo de traslucidez.

	DIAS	PROBETAS				SUB TOTAL	TOTAL
		0%	3%	4%	5%		
<b>SIN FIBRA OPTICA</b>	<b>Compresión</b>					<b>9</b>	<b>45</b>
	7 días	3					
	14 días	3					
	28 días	3					
<b>CON FIBRA OPTICA</b>	<b>traslucidez</b>					<b>36</b>	
	28 días		3	3	3		
	<b>Compresión</b>						
	7 días		3	3	<b>3</b>		
	14 días		3	3	3		
	28 días		3	3	3		

Tabla 3 Fuente propia

El tipo de muestreo a utilizar el muestreo no probabilístico - por conveniencia, por motivo que el grupo seleccionado presenta una serie de características requisitas para pertenecer a la muestra. Siendo estos los criterios para la selección, las dimensiones de las muestras que genera una varianza de los elementos de la muestra.

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

Técnicas: Observación.

Instrumentos: Guía de observación.

Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Análisis físico y mecánico del agregado	Formatos de ensayo de laboratorio	-Norma Técnica Peruana -ASTM
Elaboración del diseño de Mezcla	Formatos de ensayo de laboratorio	-ACI 318
Determinación de "resistencia a la compresión del concreto traslucido"	Formatos de ensayo de laboratorio	Norma Técnica Peruana
Determinación de la traslucidez	Formatos de ensayo de laboratorio	-ACI 318
Trabajo de gabinete	Material y equipo de oficina	Información adquirida

Tabla 4 Fuente propia

### 3.5. Procedimiento

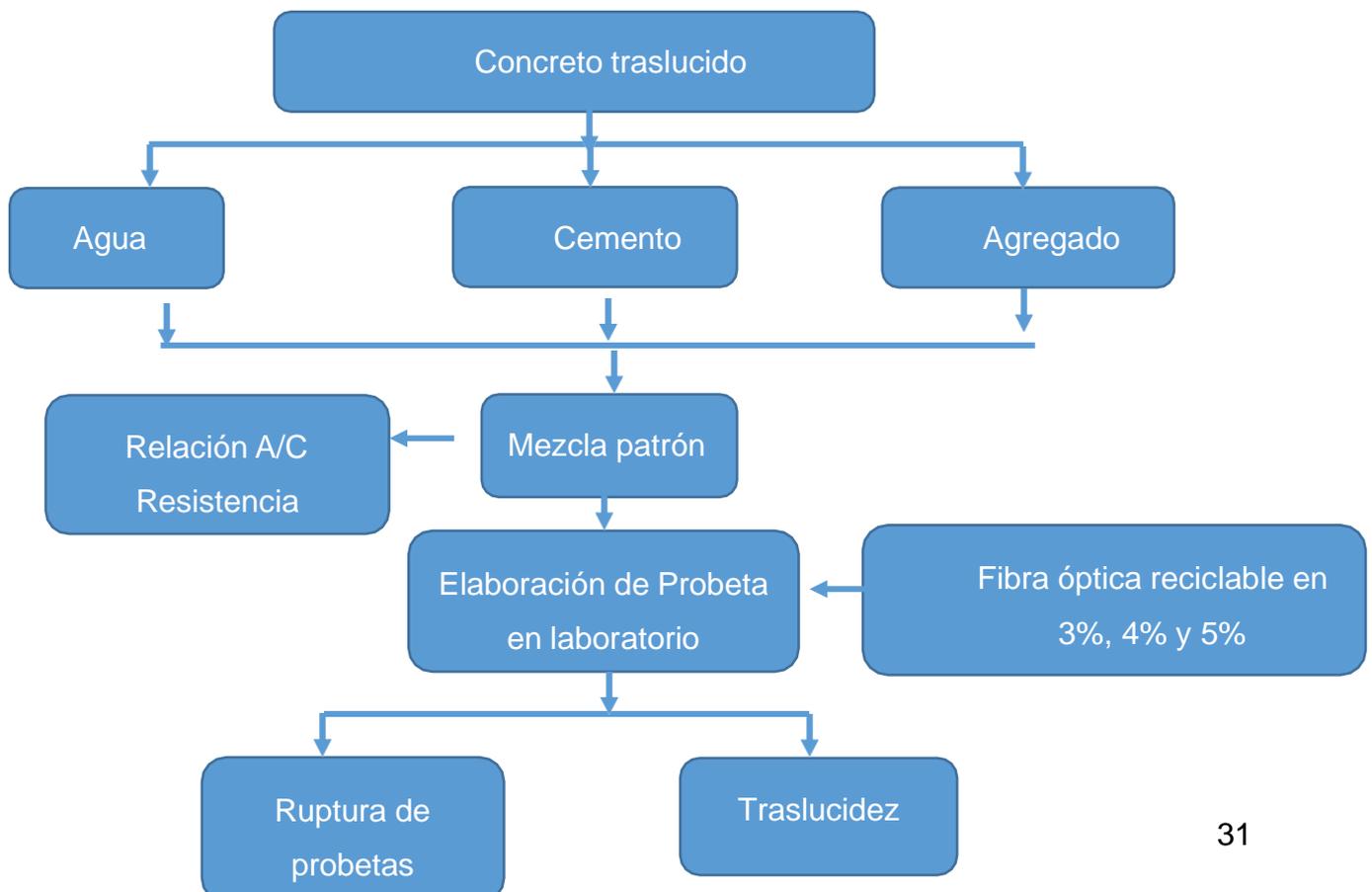
#### Fase experimental

En esta etapa, seleccionaremos los materiales básicos como el agregado grueso, cemento y agua.

Para la preparación de los ladrillos de concreto, la ejecución se hizo de forma manual(artesanal), empleando moldes móviles donde se dónde se vierte la mezcla para la fabricación de 2 ladrillos por tanda, realizando la compactación manual de la mezcla y retirando el molde una vez volteado, el molde utilizado fue de hierro el cual facilitaba el desmoldeado del ladrillo.

#### Fase explicativa

Una vez obtenidos los resultados, podemos determinar la resistencia a la compresión. También veremos el diseño de una mezcla de hormigón translúcido y fibra óptica reciclable en la resistencia, si es translúcida, finalmente discutiremos con otros estudios y sacaremos conclusiones sobre los objetivos marcados.



### **3.6. Métodos de análisis de datos**

Método de análisis de datos el método de procesamiento de datos se realizará desde dos tipos de enfoques desde un enfoque cualitativo ya que utilizaremos guías, que se obtienen en la biblioteca de la Universidad la cual incluyen trabajos relacionados a la investigación, además de manuales, libros publicado por diferentes instituciones que guiaran el proceso de la investigación y desde un enfoque cuantitativo ya que utilizaremos como herramientas diferentes tipos de softwares.

Método de análisis de datos se emplearán los siguientes instrumentos para el análisis de datos:

- Ensayo granulométrico de agregados.
- Contenido de la humedad en los agregados.
- Absorción de los agregados.
- Peso unitario de los agregados.
- Peso específico de agregados.
- Ensayo de Compresión a probetas.
- Verificación de traslucidez del concreto.

#### **Prueba de compresión axial**

En los ladrillos se realizaron pruebas de compresión de concreto cumpliendo con la norma NTP 339.034. Dichas pruebas se efectuaron aplicando una carga axial  $P$ , en la cara superior de los ladrillos. Esta varía, en función al tiempo de maduraciones del concreto con un equipo denominado prensa hidráulica. Esto, con el objetivo comprobar la resistencia a la compresión de la unidad hecha de concreto translucido.

#### **Ensayos de paso de luz en laboratorio**

Para este ensayo, se usaron testigos cúbicos de concreto liviano con fibra óptica embebida. Se probó la capacidad de paso de luz iluminando un lado del testigo a fin de hacer que la luz viaje a través de la fibra óptica y llegue al otro extremo. El ensayo se realizó en un ambiente oscuro donde se colocó

una luminaria, en este caso una linterna, y se midió la cantidad de luz de ingreso y egreso en el otro extremo tal y como se muestra en la figura 10.

Para efectos de cuantificación de la luz se usó un luxómetro el cual permite medir la luz o luminosidad que hay en un ambiente perceptible al ojo humano.

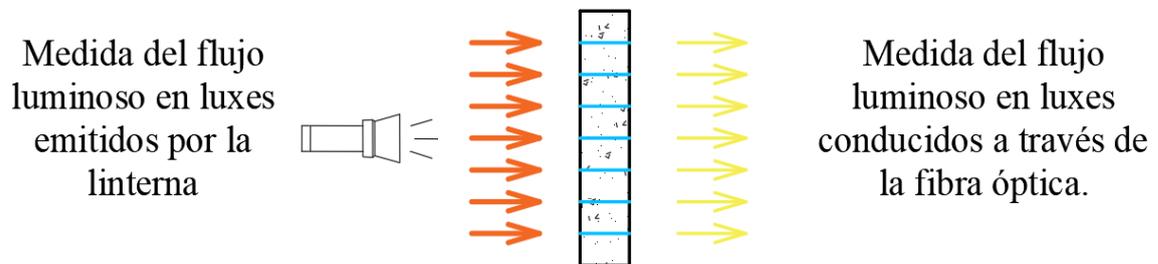


Figura 7 Prueba con luz artificial

### Ensayos de resistencia según porcentaje de fibra añadida

La adición de fibras en la estructura del concreto alterará sus propiedades mecánicas, entre ellas la resistencia a la compresión. Es por ello que, se sometió a las probetas ya fabricadas a compresión axial para así detallar una relación entre el porcentaje de fibra añadida y la resistencia. Esto, para encontrar un patrón de variación y establecer así un límite de fibra a añadir versus una resistencia mínima aceptable del concreto

### 3.7. Aspectos éticos

Se consideró aspectos relevantes para la protección de los derechos y bien estar de los individuos en una investigación, referente a este tema se presentará todas las consideraciones éticas que se tuvo en el proceso del proyecto, además de limitaciones que se presentan en el método científico.

En primer lugar, se respetó el derecho de autor, referente a los trabajos utilizados para la ejecución del presente proyecto, mencionando y citando en los respectivos campos que se utilizaron.

Consentimiento informativo ya que se utilizó trabajos que están a libre disposición de los lectores es decir no se utilizó ningún documento que tenga restringido el uso por el autor respetando la confidencialidad privacidad e intimidad.

Anonimato de la información obtenida según sea el caso ya que existen casos de documentos que el autor prefiere estar en anonimato de ser el caso no se menciona, pero si el texto refiere su autor se presenta cita correspondiente en cada párrafo texto que se pudo haber utilizado.

Una de las limitaciones que se presento es las limitaciones bibliográficas debido a que existen textos en internet que son muy útiles, pero no se pudieron adquirir debido a su alto costo de adquisición por ende se trata de recolectar los mejores textos que estén disponibles que ayuden a la elaboración de la presente investigación.

#### IV. RESULTADOS

Para lograr con los objetivos propuestos se hizo la selección de los materiales adecuados para la elaboración del ladrillo, y se presenta las características del material que se utilizó como agregado en la fabricación del ladrillo:

Composición de la fibra óptica

La fibra óptica que se utilizó para la presente investigación, fueron obtenidas en puestos de reciclaje situados en la zona conocida como “Tacorita”, ubicado en el sector de barrio Chicago-Trujillo, donde se obtiene la fibra óptica al costo por kilo de este material.

CARACTERISTICAS FISICAS DE LA FIBRA OPTICA RECICLADA	
Tipo de procedencia	cable de conexión
Tipo de Reciclado	Mecánico
Tipo de Fibra	50/125um OM3
Diámetro	1.9 mm (nominal)
Espesor	0.35 - 0.45 mm.
Color	gris - plateado

Tabla 5 Fuente propia

##### 4.1 Características de geometría del ladrillo

Las dimensiones son las mismas empleadas para ladrillos convencionales de concreto: 23x13x9 cm, largo, ancho y altura; ya sea de sogá o de cabeza.

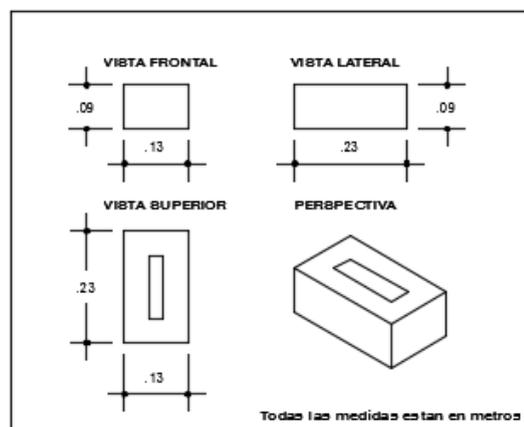


Figura 8 dimensionamiento de ladrillo

## 4.2 Ensayo de materiales

### 4.2.1 Análisis granulométrico de los agregados.

Tamices	Abertura	Peso	% Retenido	% Retenido	% que	Especificacion NTP 400.037	CONDICION
ASTM	en mm.	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa		
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	CUMPLE
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	CUMPLE
No4	4.750	49.90	4.25	4.25	95.75	95 - 100	CUMPLE
8	2.360	147.30	12.54	16.78	83.22	80 - 100	CUMPLE
16	1.180	205.40	17.48	34.26	65.74	50 - 85	CUMPLE
30	0.600	278.70	23.72	57.98	42.02	25 - 60	CUMPLE
50	0.300	246.40	20.97	78.95	21.05	10 - 30	CUMPLE
100	0.150	169.20	14.40	93.35	6.65	2 - 10	CUMPLE
200	0.075	44.50	3.79	97.14	2.86		
FONDO		33.60	2.86	100.00	0.00		
Total		1175.00	100.00				

Tabla 6 Fuente propia

#### 4.3 Diseño de mezcla

##### 4.3.1 Cálculo de materiales para la producción de la mezcla de concreto permeable sin la adición fibra óptica.

materiales	Peso	Volumen
cemento portland	363.92 Kg	8.560 bls
arena fina	971.77 Kg	0.631 M3
arena gruesa	638.02 Kg	0.503 M3
agua	234.36 Lts	0.234 M3

*Tabla 7 Fuente propia*

##### 4.3.2 Cálculo de materiales para la producción de la mezcla de concreto translucido con adición de fibra óptica al 3%

materiales	Peso	Volumen
cemento portland	363.92 Kg	8.560 bls
arena fina	971.77 Kg	0.631 M3
arena gruesa	618.88 Kg	0.488 M3
agua	234.36Lts	0.234 M3
fibra óptica sin recubrimiento	19.14Kg	0.015 M3

*Tabla 8 Fuente propia*

4.3.3 Cálculo de materiales para la producción de la mezcla de concreto translucido con adición de fibra óptica al 4%.

materiales	Peso	Volumen
cemento portland	363.92 Kg	8.560 bls
arena fina	971.77 Kg	0.631 M3
arena gruesa	612.5 Kg	0.483 M3
agua	234.36 Lts	0.234 M3
fibra óptica sin recubrimiento	25.52 Kg	0.020 M3

*Tabla 9 Fuente propia*

4.3.4 Cálculo de materiales para la producción de la mezcla de concreto permeable con adición de fibra óptica al 5%

materiales	Peso	Volumen
cemento portland	363.92 Kg	8.560 bis
arena fina	971.77 Kg	0.631 M3
arena gruesa	606.12 Kg	0.478 M3
agua	234.36Lts	0.234 M3
fibra óptica sin recubrimiento	31.901Kg	0.025 M3

*Tabla 10 Fuente propia*

4.2 Resultados obtenidos en el ensayo a compresión de las diferentes mezclas de concreto translucido.

**4.2.1 Resultado de mezcla de concreto con 0% de fibra óptica.**

CONCRETO TRASLUCIDO	EDAD DE RUPTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (PA 1) EN KG/CM2	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (PA 2) EN KG/CM2	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (PA 3) EN KG/CM2	PROMEDIO
TIPO1 CONCRETO SIN FIBRA OPTICA	7	101.97	102.07	101.89	101.98
	14	131.74	132.39	142.07	135.40
	28	174.22	176.02	175.5	175.25

Tabla 11 Fuente propia

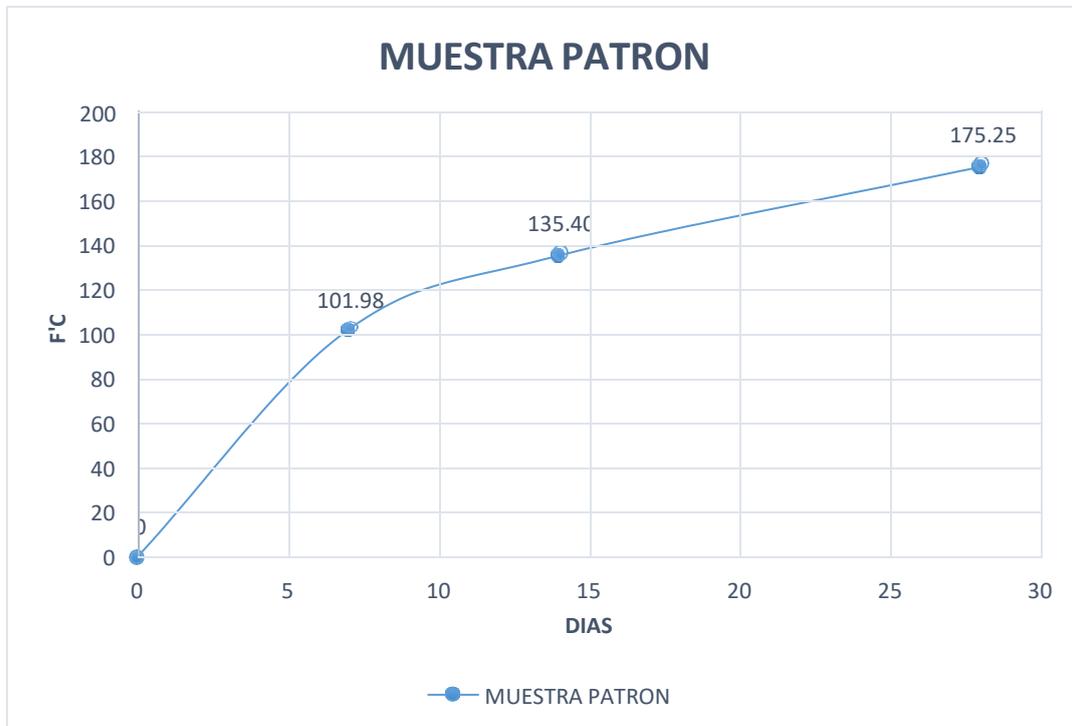


Figura 9. Diagrama de concreto con 0% de fibra óptica

#### 4.2.2 Resultado de mezcla de concreto con 3% de fibra óptica.

CONCRETO TRASLUCIDO	EDAD DE RUPTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (FB 1) EN KG/CM2	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (FB 2) EN KG/CM2	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (FB 3) EN KG/CM2	PROMEDIO
TIPO1 CONCRETO CON FIBRA OPTICA (3%)	7	97.11	97.21	97.04	97.12
	14	125.47	126.09	135.30	128.95
	28	165.92	167.64	167.14	166.90

Tabla 12 Fuente propia

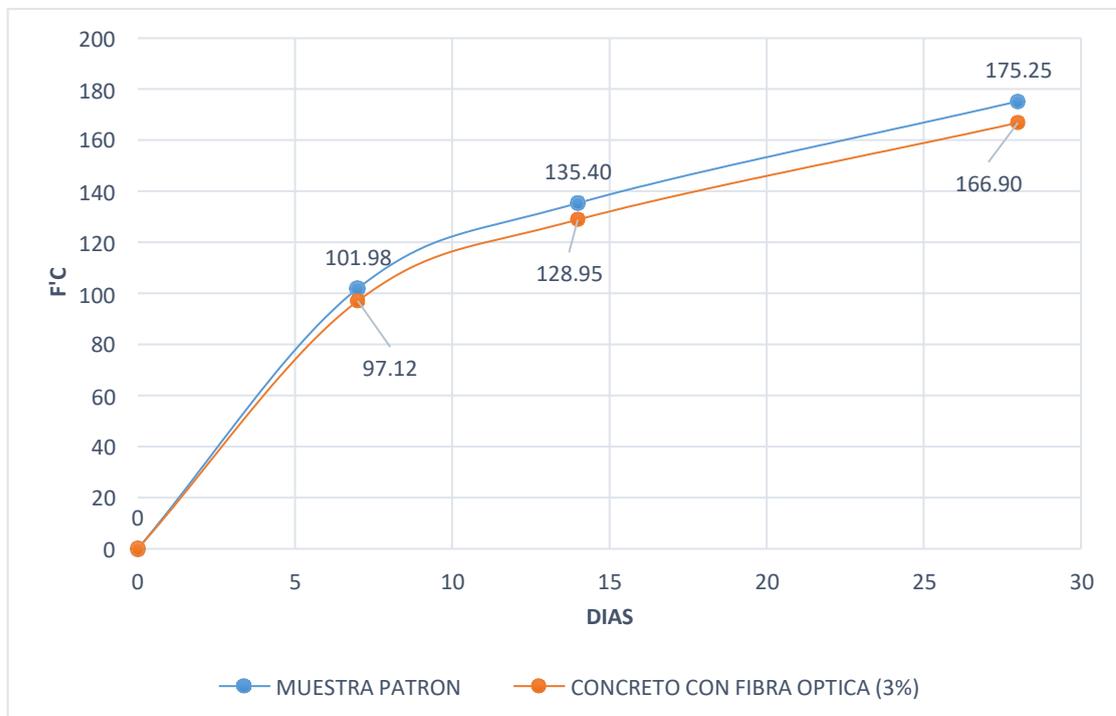


Figura 10. Diagrama de concreto con 3% de fibra óptica

#### 4.2.41 Resultado de mezcla de concreto con 4% de fibra

CONCRETO TRASLUCIDO	EDAD DE RUPTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (FC 1) EN KG/CM2	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (FC 2) EN KG/CM2	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (FC 3) EN KG/CM2	PROMEDIO
TIPO1 CONCRETO CON FIBRA OPTICA (4%)	7	96.20	96.29	96.12	96.20
	14	124.28	124.90	134.03	127.74
	28	164.36	166.06	165.57	165.33

Tabla 13 Fuente propia

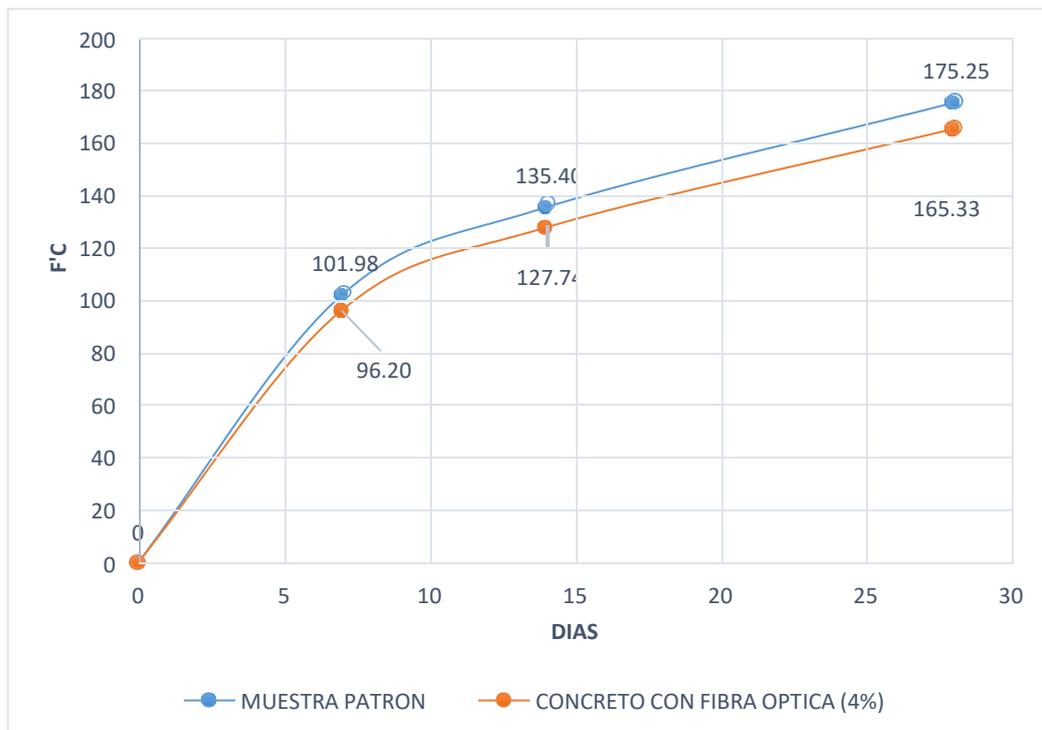


Figura 11. Diagrama de concreto con 4% de fibra óptica

#### 4.2.42 Resultado de mezcla de concreto con 5% de fibra

CONCRETO TRASLUCIDO	EDAD DE RUPTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (FD 1) EN KG/CM2	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (FD2) EN KG/CM2	RESISTENCIA A LA COMPRESION DE (FD 3) EN KG/CM2	PROMEDIO
TIPO1 CONCRETO CON FIBRA OPTICA (5%)	7	95.30	95.39	95.22	95.31
	14	123.12	123.73	132.78	126.54
	28	162.82	164.50	164.02	163.78

Tabla 14 Fuente propia

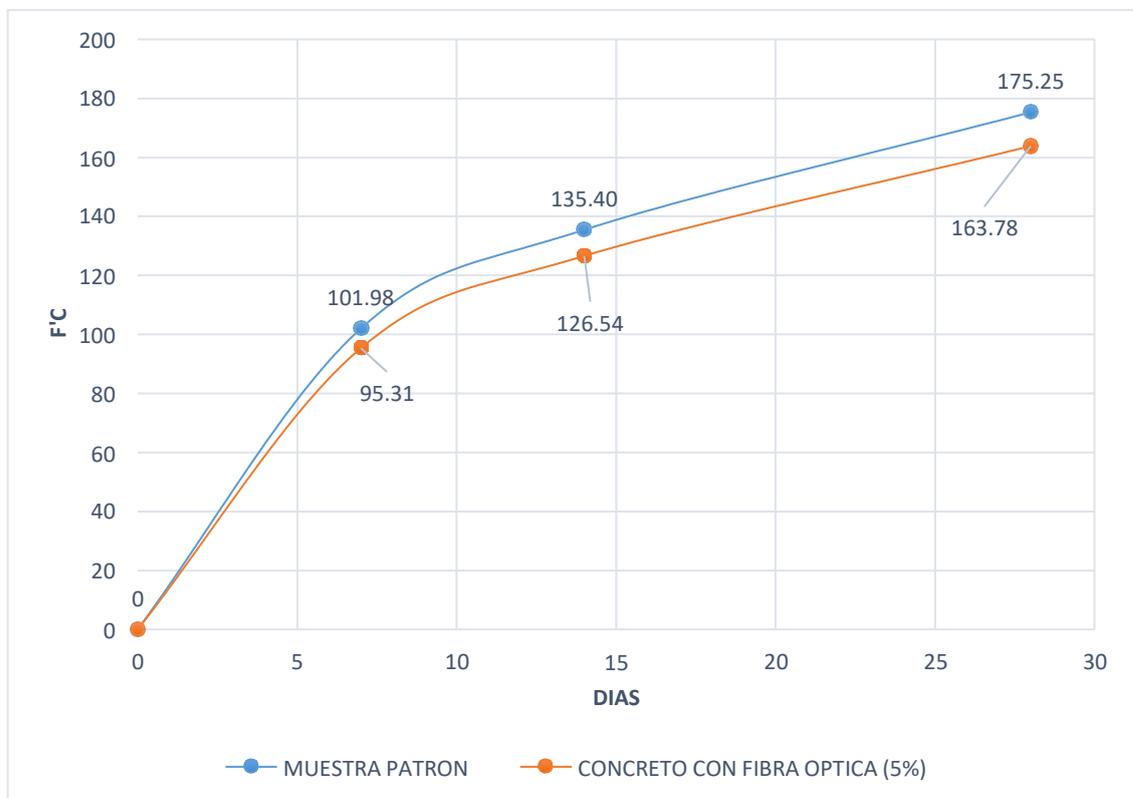


Figura 12. Diagrama de concreto con 5% de fibra óptica

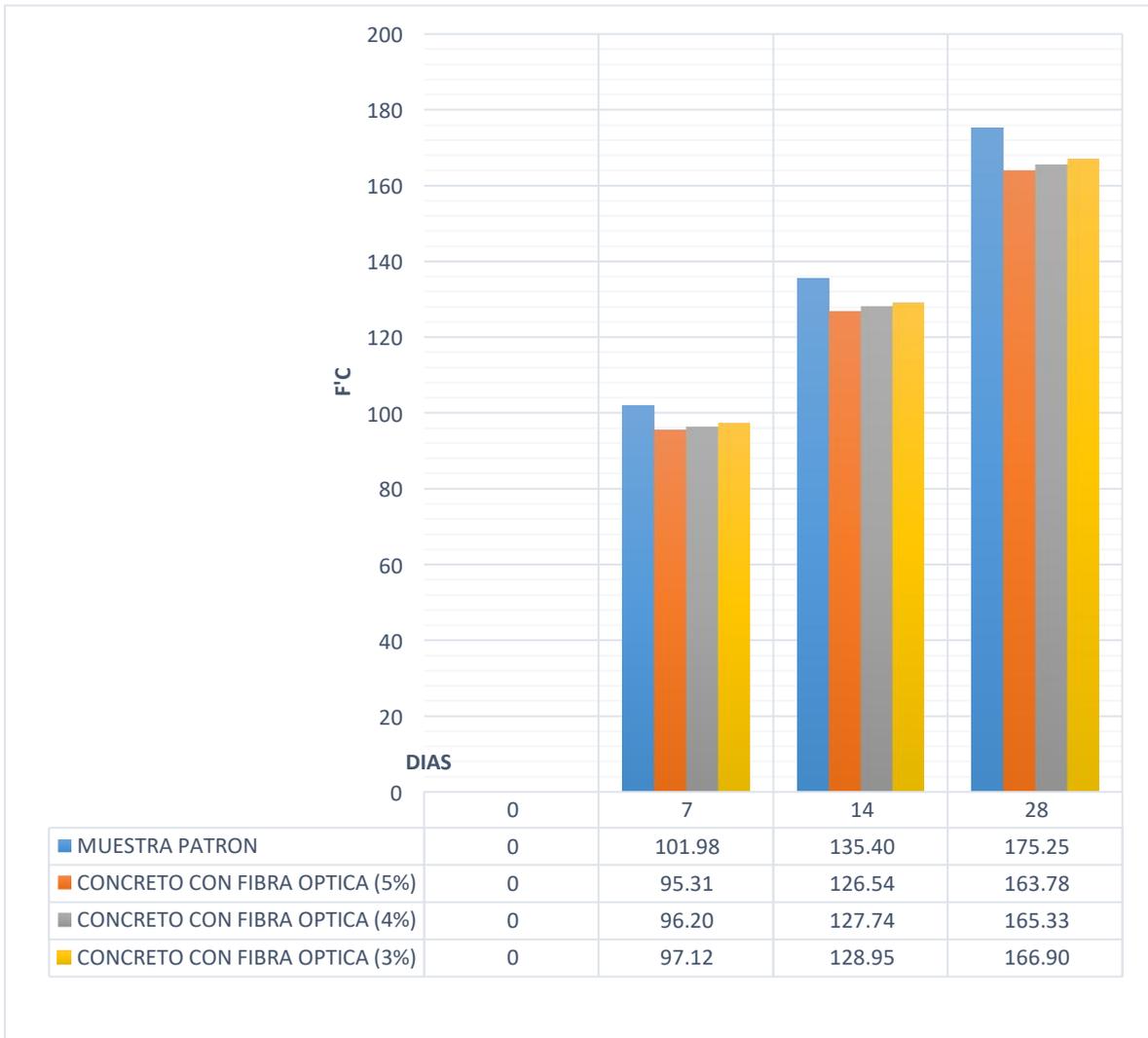


Figura 13. Diagrama de concreto comparando las resistencias con diferentes dosificaciones de fibra óptica.

4.3 Resultados obtenidos del ensayo de la translucidez de las diferentes mezclas de concreto translucido.

#### **4.3.1 Resultado de mezcla de concreto con fibra óptica.**

En esta etapa de la investigación se decidió usar testigos de concreto liviano en forma de ladrillo. Se utilizaron en total 12 testigos de concreto, con tres diferentes porcentajes de concentración de fibra óptica. Una vez estos testigos o probetas estuvieron sólidas, se procedió a realizar las mediciones de luz incidente y luz pasante a través de cada probeta.

Se efectuaron las mediciones de luz en un cuarto oscuro a fin de concentrar las medidas de luz sobre las probetas. Se usó una linterna de 10,000 lúmenes de luz blanca con capacidad de enfoque (Ver especificaciones técnicas en el Anexo 12) y el instrumento de medición usado fue un luxómetro (Ver especificaciones técnicas en el Anexo 11) de 20,000 luxes de capacidad.

El procedimiento de medición fue el siguiente:

- Identificación del código del ladrillo de concreto.
- Colocación de la linterna de forma alineada con las fibras ópticas.
- Enfoque de la luz en una de las caras de la probeta.
- Medición de la luz que da a la cara anterior proveniente de la linterna
- Medición de la luz que da a la cara posterior o que viaja a través de la fibra óptica.
- Repetición del procedimiento intercalando ambas caras tal que de una probeta se pueda obtener cuatro mediciones, dos anteriores y dos posteriores.
- Los resultados obtenidos pueden ser apreciados en el Anexo 08 Resultados de los ensayos de traslucidez.

CONCRETO TRANSLUCID O	EDAD DE PRUEBA	PRUEBA (A) % LUX	PRUEBA (B) % LUX	PRUEBA (C) % LUX	PROMEDIO	PRUEBA (A) LUX	PRUEBA (B) LUX	PRUEBA (C) LUX	PROMEDIO
TIPO1 CONCRETO SIN FIBRA OPTICA	28	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
TIPO1 CONCRETO CON FIBRA OPTICA (3%)		0.1532	0.1654	0.1548	0.1578	15.32	16.54	15.48	15.7800
TIPO1 CONCRETO CON FIBRA OPTICA (4%)		0.16086	0.17367	0.16254	0.1657	16.086	17.367	16.254	16.5690
TIPO1 CONCRETO CON FIBRA OPTICA (5%)		0.16729	0.18062	0.16904	0.1723	16.72944	18.06168	16.90416	17.2318

Tabla 15 resultados de traslucidez del ladrillo en porcentajes y lux

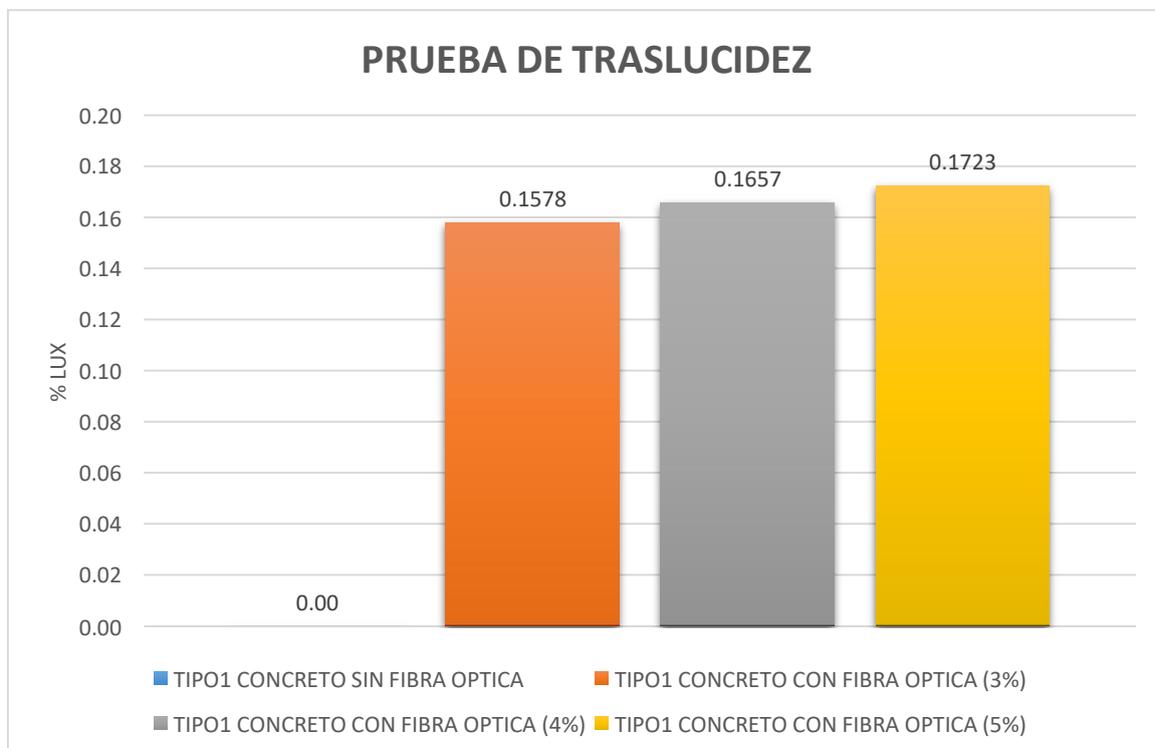


Figura 14. Diagrama de concreto con fibra óptica (porcentaje de traslucidez)

#### 4.4 Prueba de hipótesis de nivel inferencial de la fibra óptica en el concreto f'c 175Kg/cm2 en la resistencia

variable	prueba	Prueba "tc"	Valor "tt"	comparación	significancia
FO en 3%	Pre-Test Post-Test	57.98	1.608	Tc>Tt	P = 0,696 > 0.05 Significativo
variable	prueba	Prueba "tc"	Valor "tt"	comparación	significancia
FO en 4%	Pre-Test Post-Test	48.55	1.608	Tc>Tt	P = 0,634 > 0.05 Significativo
variable	prueba	Prueba "tc"	Valor "tt"	comparación	significancia
FO en 5%	Pre-Test Post-Test	41.82	1.608	Tc>Tt	P = 0,5020 > 0.05 Significativo

Tabla 16 prueba de hipótesis

#### **Análisis:**

En la tabla 9 se observa que el nivel de la fibra óptica en el concreto f'c 175Kg/cm2 es mucho mayor al nivel de significancia 0.05 ( $P > 0.05$ ), lo cual quiere decir que la aplicación de la fibra influye significativamente negativo en el incremento de la resistencia a la compresión del concreto.

#### **Análisis de significancia de la fibra óptica en el concreto f'c 175kg/cm2**

#### HIPÓTESIS

Ho: El uso de la fibra óptica no influye significativamente en la resistencia a la compresión de los ladrillos del concreto f'c 175 kg/cm2.

H1: El uso de la fibra óptica influye significativamente en la resistencia a la compresión de los ladrillos del concreto f'c 175 kg/cm2.

## ESTADÍSTICO DE PRUEBA:

Promedio:  $\bar{d} = \frac{\sum d_i}{\eta} = 171.074$

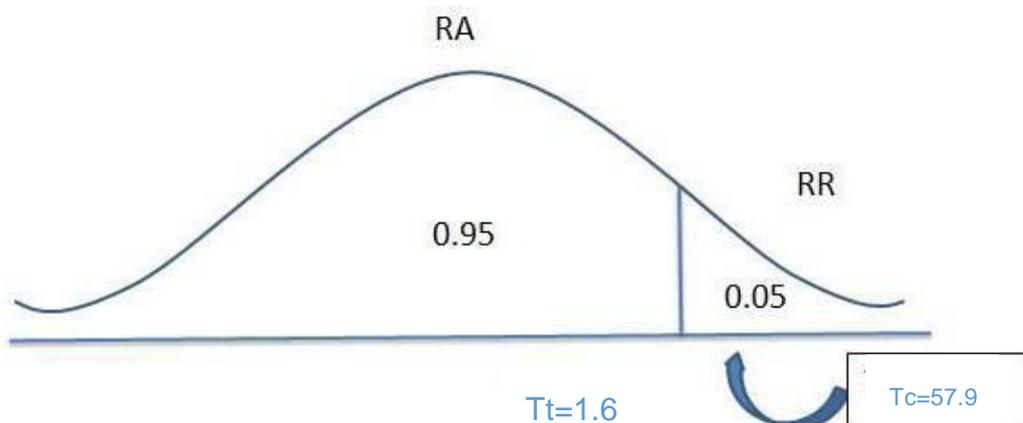
Desv. Estándar:  $S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{\eta - 1}} = 4.17$

$$t_c = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}} / \sqrt{\eta}} = 57.98$$

Resultados de la Hipótesis Estadística para la resistencia a la compresión

Prueba tc	Grados de libertad	"p"
57.98	n=6	0.69621043

**Región Crítica de la Hipótesis Estadística para la resistencia a la compresión**



#### 4.5 Prueba de hipótesis de la fibra óptica en el concreto f'c 175Kg/cm2 en la traslucidez

variable	prueba	Prueba "tc"	Valor "tt"	comparación	significancia
FO en 3%	Pre-Test Post-Test	2.45	1.608	Tc>Tt	P = 0,024 < 0.05 Significativo
variable	prueba	Prueba "tc"	Valor "tt"	comparación	significancia
FO en 4%	Pre-Test Post-Test	2.45	1.608	Tc>Tt	P = 0,0244 > 0.05 Significativo
variable	prueba	Prueba "tc"	Valor "tt"	comparación	significancia
FO en 5%	Pre-Test Post-Test	2.45	1.608	Tc>Tt	P = 0,0244 > 0.05 Significativo

Tabla 17 prueba de hipótesis

#### Análisis:

En la tabla 10 se observa que el nivel de la fibra óptica en el concreto f'c 175Kg/cm2 es mucho menor al nivel de significancia 0.05 (P<0.05), lo cual quiere decir que la aplicación de la fibra influye significativamente positiva en el incremento de la traslucidez del concreto.

#### Análisis de significancia de la fibra óptica en el concreto f'c 175kg/cm2

#### HIPÓTESIS

Ho: El uso de la fibra óptica no influye significativamente en la traslucidez del ladrillo del concreto f'c 175 kg/cm2.

H1: El uso de la fibra óptica influye significativamente en la traslucidez del ladrillo del concreto f'c 175 kg/cm2.

#### ESTADÍSTICO DE PRUEBA:

$$\text{Promedio: } \bar{d} = \frac{\sum d_i}{\eta} = 15.76$$

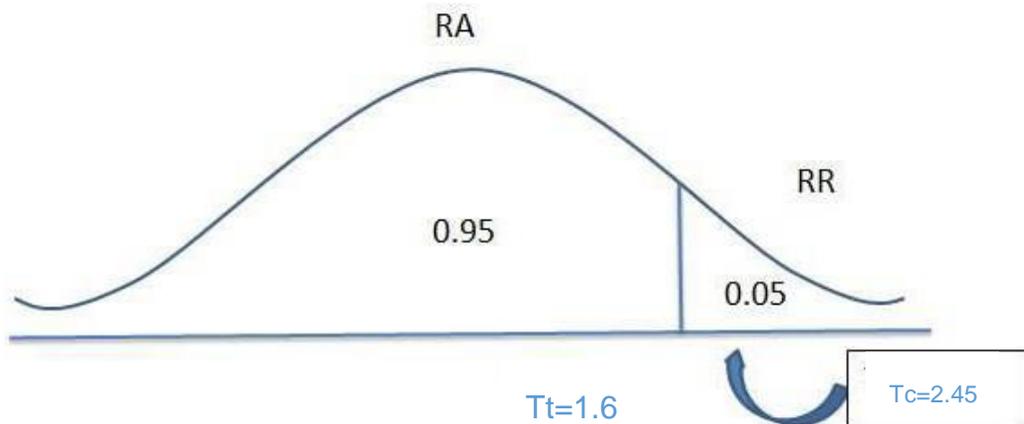
$$\text{Desv. Estándar: } S_{\bar{d}} = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{\eta - 1}} = 7.89$$

$$t_c = \frac{\bar{d}}{S_{\bar{d}} / \sqrt{\eta}} = 2.4494$$

Resultados de la Hipótesis Estadística para la traslucidez del concreto

Prueba tc	Grados de libertad	"p"
2.45	n=6	0.0244

**Región Crítica de la Hipótesis Estadística para la traslucidez.**



## V. DISCUSIÓN

Rodriguez (2018) discrepo por el motivo que las dosificaciones fueron diferentes ya que Rodriguez trabajo su investigacion con una proporcion de 50%, 75% y 100% mientras que en mi investigacion trabaje con las proporciones de 3%, 4% y 5% de fibra optica.

Rojas (2018) coincido en la dosificacion de la fibra optica ya que se trabajo con un porcentaje de 5% de fibra mientras que en mi investigacion tambien trabaje con dicha dosificacion de fibra optica.

Luisi (2015) concido de la misma forma que con Rojas en la dosificacion de la fibra optica ya que se trabajo con un porcentaje de 5% de fibra mientras que en mi investigacion tambien trabaje con dicha dosificacion de fibra optica.

Feites y Sánchez (2016) consideraron oportuno probar con proporciones mayores de lo comun ya que las proporcion de fibra optica son muy altas ya que considero 10%, 12.5% y 15% mientras que la mia es de 3%, 4% y 5%, la diferencia es de casi 10% aproximadamente por lo tanto discrepo con las dosificaciones ya que no coincidimos en ninguna.

Martinez (2016) considero oportuno trabajar con una dosificacion menor a la de Feites y Sánchez ya que trabajo con las dosificaciones de 1% 2% y 3%, las cuales estan por debajo de las de Feites y Sanchez por lo cual discrepan en las dosificaciones. Mientras que Martinez coincide con mi dosificacion ya que considere que el 3% de fibra seria oportuno debido a los antecedentes que considere para mi investigacion.

Rodriguez (2019) coincide con la investigacion de Martinez ya que ambos condideraron una dosificacion identica de fibra optica en un 1%, 2% y 3%, mientras que discrepan con la dosificacion de Luisi y Rojas ya que ellos consideraron una dosificacion mayor (5%), Rodriguez coincide la dosificacion con mi proporciones pero solo en una ya que en mi investigacion considere un 3% como mi proporcion minima y Rodriguez como su proporcion maxima.

Con respecto a los días de ruptura de probetas Rodríguez (2018) considero que romperían las muestras en los días 7, 14 y 28 coincidiendo con los días que planifique romper mis muestras.

Rojas (2018) planifico romper sus muestras en los días 7, 21 y 28 días coincidiendo con Rodríguez en los días 7 y 28, mientras que discrepan en el día 21 ya que Rodríguez rompió en el día 14. Rojas coincide con los días de ruptura con mis días de ruptura de muestras pero en los días 7 y 28 ya que no considero oportuno romper las muestras en un día intermedio a los días iniciales y finales para poder ver mejor la gráfica.

Martínez (2016) considero que romperían las muestras en los días 7, 14 y 28 coincidiendo con Rodríguez ya que ambos consideraron romper en los mismos días sus muestras. También coincidió con los días que yo rompí mis muestras, pero discrepa con Rojas en el día 4 ya que Rojas considero romper en el día 21.

Rodríguez (2019) planifico hacer el rompimiento de sus muestras en los días 7, 21 y 28 coincidiendo con los días de Rojas en todos los días y con Martínez, Rodríguez y con mi proyecto solo coinciden en los días 7 y 28, mientras que discrepamos con el día 21 ya que consideramos un día intermedio que es el 14.

Erazo (2019) planifico hacer el rompimiento de sus muestras en los días 3, 7 y 28 coincidiendo con de Rojas, Martínez, Rodríguez y con mi proyecto en los días 7 y 28 pero discrepando en el día de inicio ya que considero que empezaría en el día 3.

Rodríguez (2018) en su ruptura de probeta al día 7 su concreto patrón obtuvo una resistencia de 153.79 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual discrepando ya que mis resultados arrojaron una resistencia inferior a la de Rodríguez con una resistencia de 95.31 kg/cm<sup>2</sup>. En el día 14 Rodríguez obtuvo una resistencia de 217.21 kg/cm<sup>2</sup> mientras que en el mío solo alcanzo una resistencia de 175.25 kg/cm<sup>2</sup> por lo cual discrepo ya que no se asemejan en lo absoluto. En el día 28 obtuvo una resistencia de 249.96 kg/cm<sup>2</sup>, una capacidad mucho más superior de la

que mis muestras aguantaron en ese día por lo cual discrepo ya que mi muestra solo soportó una carga de 163.78 kg/cm<sup>2</sup> por lo cual no se asemejan.

Rojas (2018) en el día 7 de ruptura de sus probetas logró una resistencia de un 53.98% de la resistencia requerida mientras que en mi muestra obtuve una resistencia de 58.19% por lo cual coincido ya que ambos tenemos una resistencia que sobrepasa la mitad requerida solo en el séptimo día, en el día 14 mis resultados fueron 77.26 % mientras que Rojas en el día 21 solo logró un 57.02% lo cual no coincide con la mía por lo cual discrepo, a los 28 días solo alcanzó una resistencia de 65.64% de lo que tenía planeado mientras que en la mía alcanzó el 100.14% superando la resistencia que tenía planeada.

Luisi (2015) en el día 7 de ruptura de sus probetas logró una resistencia de un 56.89% de la resistencia requerida mientras que en mi muestra obtuve una resistencia de 58.19% por lo cual coincido ya que ambos tenemos una resistencia que sobrepasa la mitad requerida solo en el séptimo día, en el día 14 mis resultados fueron 77.26 % mientras que Luisi en el día 14 solo logró un 70.09% lo cual coincide con la mía, a los 28 días solo alcanzó una resistencia de 83.86% de lo que tenía planeado mientras que en la mía alcanzó el 100.14% superando la resistencia que tenía planeada.

Martínez (2016) en el día 7 de ruptura de sus probetas logró una resistencia de un 65.78% de la resistencia requerida mientras que en mi muestra obtuve una resistencia de 58.19% por lo cual coincido ya que ambos tenemos una resistencia que sobrepasa la mitad requerida solo en el séptimo día, en el día 14 mis resultados fueron 77.26 % mientras que Martínez en el día 14 solo logró un 74.70% lo cual coincide con la mía, a los 28 días solo alcanzó una resistencia de 100% de lo que tenía planeado mientras que en la mía alcanzó el 100.14% superando la resistencia que tenía planeada.

Rodríguez (2019) en su ruptura de probeta al día 7 su concreto patrón obtuvo una resistencia de 99 kg/cm<sup>2</sup>, lo cual discrepando ya que mis resultados arrojaron una resistencia inferior a la de Rodríguez con una resistencia de 101.98 kg/cm<sup>2</sup>. En el día 21 Rodríguez obtuvo una resistencia de 120 kg/cm<sup>2</sup>

mientras que en el día 14 el mio alcanzo una resistencia de 135.40 kg/cm<sup>2</sup> por lo cual discrepo ya que no se asemejan en lo absoluto. En el día 28 obtubouna resistencia de 180 kg/cm<sup>2</sup>, una capacidad mucho mas superior de la quemis muestras aguantaron en ese día por lo cual discrepo ya que mi muestra solo soporto una carga de 175.25 kg/cm<sup>2</sup> por lo cual no se asemejan.

Erazo (2019) en el día 3 de ruptura de sus probetas logro una resistencia de un 69.32% de la resistencia requerida mientras que en mi muestra obtuve una resistencia de 58.19% en el día 7 por lo cual coincido ya que ambos tenemos una resistencia que sobrepasa la mitad requerida, en el día 14 mis resultados fueron 77.26 % mientras que Erazo en el día 7 solo logro un 83.61% lo cual no coincide con la mia, a los 28 días solo alcanzo una resistencia de 100% de lo que tenia planeado mientras que en la mia alcanzo el 100.14% superando las resistencia que tenia planeada.

Rojas (2018) en el día 7 de ruptura de sus probetas con fibra optica en un 5% logro una resistencia de un 33.79% de la resistencia requerida mientras que en mi muestra obtuve una resistencia de 54.46% por lo cual no coincido ya que ambos no tenemos una resistencia que sobrepasa la mitad requerida solo en el septimo día, en el día 14 mis resultados fueron 72.31 % mientras que Rojas en el día 21 solo logro un 70.65% lo cual coincide con la mia, a los 28 días solo alcanzo una resistencia de 100% de lo que tenia planeado mientras que en la mia alcanzo el 93.59% lo cual esta por debajo de la resistencia que tenia planeada.

Luisi (2015) en el día 7 de ruptura de sus probetas con fibra optica en un 5% logro una resistencia de un 45.37% de la resistencia requerida mientras que en mi muestra obtuve una resistencia de 54.46% por lo cual no coincido ya que ambos no tenemos una resistencia que sobrepasa la mitad requerida solo en el septimo día, en el día 14 mis resultados fueron 72.31 % mientras que Luisi en el día 14 solo logro un 65.84% lo cual no coincide con la mia, a los 28 días solo alcanzo una resistencia de 72.96% de lo que tenia planeado mientras que en la mia alcanzo el 93.59% lo cual esta por debajo de la resistencia que tenia planeada.

## VI. CONCLUSIONES

- 1.- Debido a los antecedentes, se puede hacer un diseño de mezcla más optimizado, porque se puede comparar el tipo de dosis más cercano a la resistencia requerida.
- 2.- Por el tipo de material, el contenido de fibra del 0% de la mezcla supera la resistencia requerida, pero los resultados de la prueba de compresión nos dieron resultados muy cercanos, por lo que decidimos continuar la investigación, pues el propósito principal es evaluar si la fibra es efectiva contra el hormigón translúcido. Tener una reacción positiva.
- 3.- La mezcla patrón obtuvo una resistencia de 175.25 kg/cm<sup>2</sup> superando lo establecido.
- 4.- El concreto translucido con adición de fibra óptica al 3% de la mezcla obtuvo una resistencia de 166.90 kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual podemos ver que está por debajo de la resistencia planeada.
- 5.- El concreto translucido con adición de fibra óptica al 4% de la mezcla obtuvo una resistencia de 165.33 kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual podemos ver que está por debajo de la resistencia planeada.
- 6.- El concreto translucido con adición de fibra óptica al 5% de la mezcla obtuvo una resistencia de 163.78 kg/cm<sup>2</sup>, por lo cual podemos ver que está por debajo de la resistencia planeada.
- 7.- La mejor resistencia obtenida del concreto con adición de fibra óptica es el de 3% ya que obtuvo mayor resistencia a las otras dosificaciones.
- 8.- En el caso de la translucidez el concreto con adición de fibra óptica en un 3% logro un porcentaje de 0.00578 % en lux.
- 9.- En el caso de la translucidez el concreto con adición de fibra óptica en un 4% logro un porcentaje de 0.00607 % en lux.

10.- En el caso de la translucidez el concreto con adición de fibra óptica en un 5% logro un porcentaje de 0.00631% en lux.

11.- El concreto más translucido es el de adición de fibra óptica en un 5%.

12.- En la prueba de hipótesis el uso de la fibra óptica reduce la resistencia por lo cual la hipótesis es errónea.

13.-En la prueba de hipótesis el uso de la fibra óptica aumenta la translucidez por lo cual la hipótesis es correcta.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar las mismas dosificaciones para el concreto patrón ya que cumplió con el requerimiento que se pronosticó.
2. Se recomienda tener cuidado con la elaboración de los ladrillos ya que la fibra óptica es un poco tediosa y requiere de mucha precisión para poder colocarlas adecuadamente.
3. Se recomienda utilizar las dosificaciones menores a las que se realizó en este estudio ya que no cumplieron las resistencias que se tenían pronosticadas.
4. Se recomienda usar la dosificación de 3 % de fibra en la mezcla ya que no disminuyo en gran medida la resistencia a la compresión.
5. No se recomienda usar la dosificación de 4 % de fibra en la mezcla ya que disminuye en gran medida la resistencia a la compresión.
6. No se recomienda usar la dosificación de 5 % de fibra en la mezcla ya que disminuye en gran medida la resistencia a la compresión.
7. En el caso de la translucidez se recomienda utilizar mayor fibra óptica ya que cuanto más sea incorporado mucha más luz pasara en el ladrillo.
8. No se recomienda usar la dosificación de 3 % de fibra en la mezcla ya que la traslucidez es muy baja.
9. No se recomienda usar la dosificación de 4 % de fibra en la mezcla ya que la traslucidez es muy baja.
10. Se recomienda usar la dosificación de 5 % de fibra en la mezcla ya que la traslucidez es muy baja.
11. Si se quiere obtener mayor resistencia se recomienda usar menos cantidad de fibra óptica.
12. Si el objetivo es obtener un concreto de baja resistencia y mayor translucidez se recomienda utilizar más cantidad de fibra óptica.

## REFERENCIAS

RODRIGUEZ, Gianmarco. Resistencia a la compresión del concreto  $f'_c=175$  kg/cm<sup>2</sup> con tres porcentajes de reemplazo de agregados con concreto reciclado. Tesis (ingeniero civil) Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2018. 214 pp.

<http://hdl.handle.net/11537/13841>

ROJAS, Wilmer. Uso de distintos agregados finos, gruesos, fibras y celulosa en el concreto para el prefabricado de muros translúcidos. Tesis (Ingeniero Civil) Bogotá: Universidad Católica De Colombia, Facultad De Ingeniería, Programa De Ingeniería Civil, 2018. 82 pp.

<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24127>

MATA, Tania. Estudio y diseño de un sistema de iluminación de día en interiores mediante fibra óptica. Tesis (ingeniero) Nuevo León: Estudio Y Diseño De Un Sistema De Iluminación de día En Interiores Mediante Fibra Óptica, 2015. 114 pp.

<http://eprints.uanl.mx/9532/>

LUISI, Adriana. Hormigón Traslucido. Tesis (arquitecta) Montevideo: Universidad De La República Oriental Del Uruguay Facultad De Arquitectura, 2015. 142 pp.

<http://www.fadu.edu.uy/sepep/tesis/hormigon-translucido/>

FEITES, Alejandro y SANCHEZ, Kerman. Desarrollar un concreto de origen polimérico adaptado a la industria de la construcción nacional. Tesis (Ingeniero Civil) Caracas: Universidad Católica Andrés Tello, Facultad de ingeniería, 2016. 68 pp.

<http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/Febrero%202018/AAT3175.pdf>

MARTINEZ, Joffre. Análisis comparativo de la resistencia a compresión entre un adoquín convencional y adoquines preparados con diferentes fibras: sintética (polipropileno), orgánica (estopa de coco), inorgánica (vidrio). Tesis (Ingeniero Civil) Ecuador; Universidad Técnica De Ambato facultad De Ingeniería Civil Y Mecánica carrera De Ingeniería Civil, 2016. 132 pp.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24054/1/Tesis%201054%20-%20Mart%C3%ADnez%20Mayancela%20Joffre%20Ren%C3%A9.pdf>

RODRIGUEZ, Gustavo. Evaluación de la iluminación híbrida mediante el empleo de paneles de concreto liviano traslúcido como tabiquería. Tesis (Magister Scientiae en Ciencias Ambientales) Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina Escuela De Posgrado Maestría En Ciencias Ambientales, 2019. 116 pp.

<http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/4251>

GONZALES, Julen. Estudio sobre cinco tipos de hormigones con propiedades especiales. Tesis (ingeniero civil) Santander: Universidad De Cantabria ETS De Ingenieros De Caminos, Canales Y Puertos Máster En Ingeniería De Caminos, Canales y Puertos, 2018. 150 pp.

[https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj-0dCBgMvsAhWuo1kKHYL3Df4QFjAAegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Frepository.unican.es%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2F10902%2F14519%2FGonzalez%2520Lara%2C%2520Julen.pdf%3Fsequence%3D4&usg=AOvVaw0CW9Jwan1nk8x\\_L0bDOEVm](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj-0dCBgMvsAhWuo1kKHYL3Df4QFjAAegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Frepository.unican.es%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2F10902%2F14519%2FGonzalez%2520Lara%2C%2520Julen.pdf%3Fsequence%3D4&usg=AOvVaw0CW9Jwan1nk8x_L0bDOEVm)

RODRIGUEZ, Gerardo. Monitorización de estructuras de hormigón mediante sensores de fibra óptica distribuida. Tesis (ingeniero civil) Barcelona: Universitat Politècnica De Catalunya Departament D'enginyeria Civil I Ambiental Programa De Doctorat D'enginyeria De La Construcción, 2017. 364 pp.

<https://www.tesisenred.net/handle/10803/458246>

ERAZO, Nilo. Evaluación del diseño de concreto  $f'c=175$  kg/cm<sup>2</sup> utilizando agregados naturales y reciclados para su aplicación en elementos no estructurales. Tesis (ingeniero civil) Lima: Universidad Nacional Federico Villarrea, 2019. 168 pp.

<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2554>

SIMONNET, C. Hormigón, historia de un material "NERA"(1). 2009.

ISBN [849643110X](#)

NEVILLE, Edgar. Properties of concrete, FILMAFFINITY (1)(5 edición) 2000.

<https://www.filmaffinity.com/es/film226201.html>

SHULMAN, K. x-ray. Architecture. "revista online Metropolis mag" (1). 2001.

[www.metropolismag.com](http://www.metropolismag.com)

HART, S, concrete gets glamoroas in the 21st century- continuing education center (1). (2005).

[www.continuingeducation.construction.com](http://www.continuingeducation.construction.com)

LITRACON. Pagina oficial del product (2014).

«Optical Fiber». [www.thefoa.org](http://www.thefoa.org). The Fiber Optic Association. Consultado el 17 de abril de 2015.

<https://www.thefoa.org/tech/ref/basic/fiber.html>

JOHN, M y JAMRO, M. Yousif (2009). *Optical fiber communications: principles and practice*. Pearson Education. pp. 7-9.

[ISBN 013032681X](https://www.pearson.com/978013032681X).

Birth of Fiberscopes. Olympus Corporation. Consultado el 17 de abril de 2015.

<https://www.olympus-global.com/company/>

LEE, ByoungHo. Review of the present status of optical fiber sensors. *Optical Fiber Technology* **9** (2) (2003). 57-79 pp.

[Doi:10.1016/s1068-5200\(02\)00527-8](https://doi.org/10.1016/s1068-5200(02)00527-8).

*The Optical Industry & Systems Purchasing Directory* (en inglés). Optical Publishing Company. 1 (1) (1984). 5 pp.

[https://books.google.com.pe/books?id=HFMiAQAAMAAJ&q=Multi-mode+fibers+generally+have+a+wider+core+diameter+and+are+used+for+short-distance+communication+links&dq=Multi-mode+fibers+generally+have+a+wider+core+diameter+and+are+used+for+short-distance+communication+links&hl=en&sa=X&redir\\_esc=y](https://books.google.com.pe/books?id=HFMiAQAAMAAJ&q=Multi-mode+fibers+generally+have+a+wider+core+diameter+and+are+used+for+short-distance+communication+links&dq=Multi-mode+fibers+generally+have+a+wider+core+diameter+and+are+used+for+short-distance+communication+links&hl=en&sa=X&redir_esc=y)

Las comunicaciones modernas: la revolución del láser y la fibra óptica. National Academy of Sciences. Archivado desde el original el 18 de diciembre de 2018. Consultado el 1 de abril de 2015 (2) 2 pp.

[http://www7.nationalacademies.org/spanishbeyonddiscovery/tec\\_007520-05.html](http://www7.nationalacademies.org/spanishbeyonddiscovery/tec_007520-05.html)

BATES, Regis J. *Optical Switching and Networking Handbook*. Nueva York: McGraw-Hill. (2001). (2) 10 pp.

[ISBN 007137356X](#).

RIVVA, E. *Materiales para el concreto*. Tesis (ingeniero civil). Lima (2000). 402pp.

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjqsJT9nc7sAhVmw1kKHc8IAW8QFjAAegQIBhAC&url=https%3A%2F%2Fwww.scribd.com%2Fdoc%2F309730533%2FMATERIALES-PARA-EL-CONCRETO-Enrique-Rivva-Lopez-pdf&usg=AOvVaw2u7BHmHHEZOx2Mv3JQcohj>

GUTIERREZ, Libia. *El concreto y otros materiales para construir*. Tesis (ingeniero civil) Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2003. 28 pp.

[http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/5/9589322824\\_Parte1.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/6167/5/9589322824_Parte1.pdf)

PORRERO, Joaquin, RAMOS, Carlos, GRASES, Jose y VALASCO, Gilberto. Manual del concreto estructural. Tesis (ingeniero civil), norma covenin 1753.03. 2014, 69pp.

[ISBN 978-980-7658-00-3.](#)

ALFONSO S., PAROLA I. 2018 Desarrollan una nueva fibra óptica de plástico. Artículo Columna Cero Ciencia. Consultado el 18 de abril 2019. Disponible en <https://columnacero.com/ciencia/10056/desarrollan-una-nueva-fibra-optica-de-plastico/>

ANDIMA (Asociación Nacional de Industriales de Materiales Aislantes). 2007 Soluciones con Aislamiento de Poliestireno Expandido (EPS). 67p.

ACI (American Concrete Institute). 1977.; traducido por el IMCyC (Instituto mexicano del cemento y el concreto). 1978. Práctica recomendable para la evaluación de los resultados de las pruebas de resistencia del concreto ACI 214-77.

ACI (American Concrete Institute). 2003. Guide for Structural Lightweight-Aggregate Concrete ACI 213R-03 38p.

MINISTERIO DEL AMBIENTE - Medidas de Ecoeficiencia para el Sector Público DECRETO SUPREMO N° 009-2009-MINAM - Artículo 4°.- Medidas de Ecoeficiencia - 4.1.2 Ahorro de energía. Ítems b y c.

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS - Decreto Supremo N° 064-2010-EM. Política Energética Nacional del Perú 2010-2040.

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS - Medidas para el ahorro de energía en el sector público – D.S. 034-2008 – EM. 2008

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS - Ley de promoción del uso eficiente de la Energía Ley N° 27345. 2000.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO 2015.  
Decreto Supremo que aprueba el Código Técnico de Construcción Sostenible  
decreto supremo N° 015-2015-VIVIENDA

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO 2014.  
Norma EM.110 Confort térmico y lumínico con eficiencia energética  
DECRETO Aprobado por Decreto Supremo N° 006-2014-VIVIENDA. p.50.

MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO 2016.  
Resolución ministerial N° 343-2016-VIVIENDA. Anexo Memoria Descriptiva  
General del Sistema de Viviendas Prefabricadas PRE-LIMA p9.

NORMA E.070 ALBAÑILERÍA (2006) aprobada por RESOLUCIÓN  
MINISTERIAL N° 011-2006-VIVIENDA.

Norma ISO 1920-3 Testing of concrete – Making and curing test specimens  
(Ensayos de concreto – Elaboración y curado de especímenes de prueba).

Normas Técnicas Complementarias Oficiales de México (NTC-C) (2004)

NTCh (Norma chilena oficial) 1070.1984. Aislación térmica - Poliestireno  
expandido – Requisitos.

NTG (Norma técnica guatemalteca) 41017-h13 “Método de ensayo para la  
determinación de la densidad del concreto estructural liviano”.



NTP (Norma técnica peruana) 399.621 Unidades de Albañilería. M scan-1.pdf  
étodo de ensayo de compresión diagonal en muretes de albañilería. 2004.

NTP 339.034.1999 - Ensayo para determinar la resistencia a la compresión.

NTP 399.600. Unidades de albañilería. 2017. Bloques de concreto para uso  
no estructural. Requisitos.

## ANEXOS

### ANEXO 1

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
V.I Fibra óptica reciclada	es una fibra flexible, transparente, hecha al embutir o extruir vidrio (sílice) o plástico en un diámetro ligeramente más grueso que el de un cabello humano.	Material que se evaluará y caracterizará en función a las Normas técnicas peruanas para determinar el efecto que tiene la utilización de este material en el diseño de un pavimento traslucido.	Porcentaje Dosificación de la fibra óptica (%volumen)	3% del agregado. 4% del agregado. 5% del agregado.	continua
V. D 1 Resistencia a la compresión del ladrillo de concreto f'c 175 kg/cm <sup>2</sup>	Es un bloque de concreto que tiene la capacidad de resistir cargas vivas o muertas, está compuesto por cemento portland agregado grueso y agua.	Es el producto del diseño de mezcla en la que se utilizará para poder soportar el peso de las cargas vivas o muertas  Rotura de especímenes de concreto.	Kg/cm <sup>2</sup>	Rotura de especímenes de concreto. Transito. 7 días 14 días 28 días	continua
V. D 2 Traslucidez del ladrillo de concreto f'c 175 kg/cm <sup>2</sup>	La luz se transmite en el concreto en la dirección de las fibras lo que la hace translúcida, mientras que en la dirección transversal a las fibras no se transmite la luz y hace que se perciba como opaca.	Se desarrolla este tipo de tecnología con el fin de general ahorro de energía eléctrica y que los muros no sean impedimento para que transite la luz.	lux (lx).	0% al 100% de luminosidad	continua

**Figura 18. Operación de la variable**

**Fuente Propia**

ANEXO

DISEÑO DE MEZCLAS – METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI



RUC: 20806092297

**DISEÑO DE MEZCLAS**  
**METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA OPTICA RECICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRASLUCIDEZ DEL LAJOS DE CONCRETO Fc: 179kg/cm<sup>2</sup>

SOLICITANTE : JARNE JOHAN MARTIN RUJZ LLAGUE

DIRECCIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 22 DE OCTUBRE DE 2020

**DATOS DE CANTERA**

CANTERA AGREGADO FINO : SAN MARTIN - CHICAMA

CANTERA AGREGADO GRUESO : SAN MARTIN - CHICAMA

RESISTENCIA DESEADA	f <sub>c</sub> = 175	kg/cm <sup>2</sup>	
RESISTENCIA DE CALCULO	f <sub>cr</sub> = 246	kg/cm <sup>2</sup>	ENO TABLA 5.3

**I) INFORMACION DE MATERIALES**

**A. AGREGADO GRUESO**

01 - Peso Unitario compactado seco	1385.00	Kg/m <sup>3</sup>
02 - Peso Unitario suelto seco	1266.00	Kg/m <sup>3</sup>
03 - Peso específico de masa	2508.00	Kg/m <sup>3</sup>
04 - Contenido de humedad	0.74	%
05 - Contenido de absorción	2.33	%
06 - Tamaño máximo nominal	38	milg

**B. AGREGADO FINO**

07 - Peso Unitario compactado seco	1704.00	Kg/m <sup>3</sup>
08 - Peso Unitario suelto seco	1540.00	Kg/m <sup>3</sup>
09 - Peso específico de masa	2544.00	Kg/m <sup>3</sup>
10 - Contenido de humedad	2.15	%
11 - Contenido de absorción	1.75	%
12 - módulo de fricción	2.00	

**C. CEMENTO**

13 - Portland Type	I	
14 - Peso específico	3.15	Kg/m <sup>3</sup>
15 - Peso volumétrico	1500	Kg/m <sup>3</sup>

**D. AGUA**

16 - Norma	Peruana	
WTP	230.000	
17 - peso específico	1000	Kg/m <sup>3</sup>

**E) DISEÑO**

1- SLUMP

Asestamiento : 3 x 4 pulgadas

2- CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño Máximo nominal : 38 milg

Aire : 3.3 %

3- CONTENIDO DE AGUA

cantidad de agua : 228 litro

4- PESO DE AGREGADO GRUESO

Volumen de arena agregado fino : 2.36 m<sup>3</sup>

Volumen de agregado grueso : 0.45 m<sup>3</sup>

Peso de agregado grueso : 623.33 kg

4- RELACIÓN AGUA CEMENTO (Por Resistencia)

Resistencia de calculo : 246 kg/cm<sup>2</sup>

Relacio AC : 0.427

5- CONTENIDO DE CEMENTO

Cantidad cemento : 581.92 kg

Factor cemento : 8.10 bolsas

7- VOLUMEN DE AGREGADO FINO

Cemento : 0.118 m<sup>3</sup>

Agua : 0.228 m<sup>3</sup>

Aire : 0.020 m<sup>3</sup>

Agregado grueso : 0.263 m<sup>3</sup>

Volumen de agregado fino : 0.371 m<sup>3</sup>

Peso de agregado fino : 601.32 kg

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Ingeniero Carlos Javier Ramirez Muñoz*

**Ing. Viciana de los Angeles Apatin Diaz**  
GERENTE GENERAL

**Carlos Javier Ramirez Muñoz**  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 6156990 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com



ANEXO

DISEÑO DE MEZCLAS – METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI



RUC: 20606092297

**DISEÑO DE MEZCLAS  
METODO DEL COMITÉ 211 DEL ACI**

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA RECICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSJUNCIÓN DE LOS LADRILLOS DE CONCRETO F'c=175kg/cm<sup>2</sup>.

SOLICITANTE : JAIME JOHAN MARTIN RUIZ LLAGUE

UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 22 DE OCTUBRE DE 2020

**8.- DISEÑO EN ESTADO SECO**

Cemento	363.32 kg
Agregado fino	851.32 kg
Agregado grueso	633.33 kg
Agua	228 L

**9.- CORRECCIÓN POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS**

Agregado fino	971.73 kg
Agregado grueso	636.917 kg

**10.- APORTO DE AGUA A LA MEZCLA**

Agregado fino	3.740 L
Agregado grueso	-19.875 L
Agua en agregados	4.380 L

**11.- AGUA EFECTIVA**

Cantidad de agua	334.360 L
------------------	-----------

**II) DOSIFICACIÓN DE MEZCLA**

**12.- DOSIFICACIÓN EN PESO**

Cemento	363.32 kg
Agregado fino	971.77 kg
Agregado grueso	638.82 kg
Agua	334.36 L

**13.- DOSIFICACIÓN EN VOLUMEN**

Cemento	0.50 m <sup>3</sup>
Agregado fino	0.621 m <sup>3</sup>
Agregado grueso	0.503 m <sup>3</sup>
Agua	0.234 m <sup>3</sup>

**14.- RELACION AG DE OBRA**      0.64

**EN PESO**

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
1	2.67	1.75	0.37

**POR M<sup>3</sup>**

CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
1	2.61	2.08	0.37

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
*(Firma)*  
Ing. Victoria de los Angeles Agustín Díaz  
GERENTE GENERAL

*(Firma)*  
Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574

Page 2 de 2



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 – 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS



RUC: 20608092297

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS**  
NTP 400.012 / MTC E 204

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRASLUCIDEZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO P<sub>c</sub> 175kg/m<sup>2</sup>

SOLICITANTE : JAIME JORHAN MARTIN RUIZ LLAVE

UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 22 DE OCTUBRE DE 2020

**DATOS DEL ENSAYO**

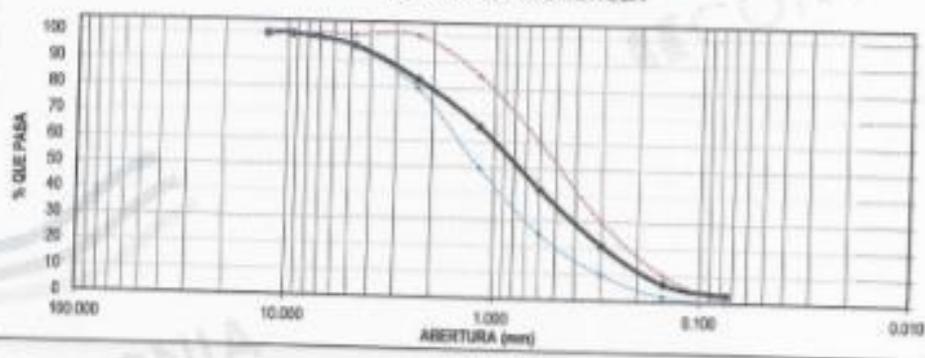
MUESTRA : CANTERA SIN MARTIN - CHICAR

MATERIAL : ARENA PROFUNDIDAD : m COORDENADA UTM : E : N :

PROGRESIVA : m

Tamices	Abertura	Peso	%Retenido	%Retenido	% que	Especificación	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
ASTM	en mm.	Retenido	Percal	Acumulado	Peso	NTP 400.037	
1/2"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco : 1175.00 g
3/8"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso lavado seco : --- g
No#1	4.750	49.90	4.25	4.25	95.75	85 - 100	Peso Material que pasa #200 : 33.60 g
#2	2.500	147.30	12.54	16.79	83.22	80 - 100	TAMAÑO MÁXIMO : 38"
#8	1.180	209.40	17.48	34.26	65.74	80 - 85	MÓDULO DE FINEZA : 2.86
#30	0.600	278.70	23.72	57.98	42.02	25 - 60	Observación :
#60	0.300	245.40	20.97	78.95	21.05	10 - 38	
#100	0.150	108.20	14.40	93.26	6.85	2 - 15	
#200	0.075	44.60	3.79	97.14	2.86		
FONDO		33.60	2.86	100.00	0.00		
Total		1175.00	100.0				

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Ing. Victoria de los Angeles Apóstol Díaz*

GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramírez Muñoz

Ingeniero Civil

CIP 146574



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Teléfono: 044 - 815690 - Cel.: 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO

ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS



RUC: 20608092297

**ANALISIS GRANULOMETRICO DE AGREGADOS**  
**NTP 400.012 / MTC E 294**

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA RECICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSLUCIDEZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO Fc 175kg/cm<sup>2</sup>

SOLICITANTE : JAIME JOHAN MARTIN REUZ LLAGUE

UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 22 DE OCTUBRE DE 2020

**DATOS DEL ENSAYO**

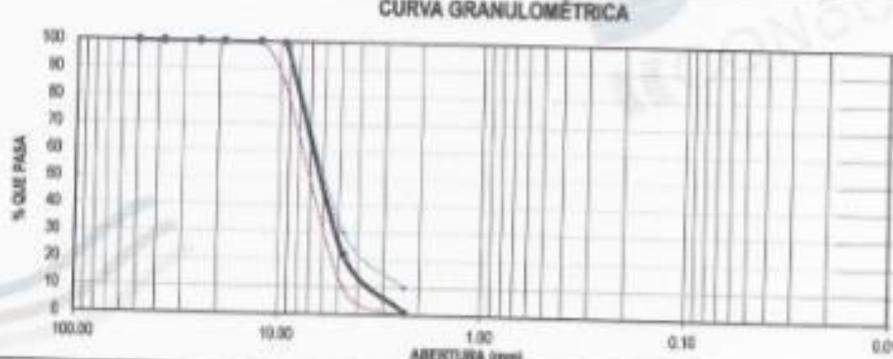
MUESTRA : CANTERA SAN MARTIN - CHICAMA

MATERIAL : CONFILLO PROFUNDIDAD : ----- m COORDENADA UTM : E: ----- N: -----

PROGRESIVA : -----

Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	Especificación GROUT	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso de inicial seco: : 2100.00 gr TAMAÑO MAXIMO : 10" TAMAÑO MAXIMO NOMINAL : 3" Observación :
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
1"	25.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
3/4"	19.00	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100	
3/8"	9.50	0.40	0.40	0.40	99.60	85 - 100	
Nº 4	4.75	1925.80	77.39	77.39	22.61	10 - 20	
8	2.36	444.30	21.15	98.85	1.00	3 - 10	
FONDO		21.30	1.01	100.00	0.00		
TOTAL		2100.00	100.0				

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



\*\*\* Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Ing. Victoria de los Angeles Aguero Diaz*

GERENTE GENERAL

*Carlos Javier Ramirez Mutor*

Ingeniero Civil

CP 140574



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Teléfono: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 6

PESO UNITARIO Y COMPACTADO



RUC: 20606092297

**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO**

**PROYECTO :** EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSFERENCIA DEL LADRELOS DE CONCRETO Fc= 175kg/cm<sup>2</sup>.  
**SOLICITANTE :** JAIME JOHAN MARTIN RUIZ LLACUE  
**UBICACIÓN :** TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA :** 22 DE OCTUBRE DE 2020

**DATOS DEL ENSAYO**

<b>MUESTRA :</b>	CANTERA	SAN MARTIN - CHICAMA
<b>MATERIAL :</b>	ARENA	PROFUNDIDAD: ----- m COORDENADA UTM: E: ----- N: -----
<b>PROGRESIVA :</b>	-----	

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO FINO**  
(ASTM D 2216, NTC E 203, NTP 400.017)

Muestra	Peso Moide			Volumen Moide
	1	2	3	
Peso de molde + muestra (gr)	5968.20	5902.30	5941.50	
Peso de molde (gr)	2568.00	2568.00	2568.00	
Peso de la muestra (gr)	4380.20	4334.30	4373.50	
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2840.39	2845.59	2845.00	
Peso unitario suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.54	1.54	1.54	

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO FINO**  
(ASTM D 2216, NTC E 203, NTP 400.017)

Muestra	Peso Moide			Volumen Moide
	1	2	3	
Peso de molde + muestra (gr)	7410.00	7427.10	7432.80	
Peso de molde (gr)	2568.00	2568.00	2568.00	
Peso de la muestra (gr)	4842.00	4859.10	4864.80	
Volumen (cm <sup>3</sup> )	2840.39	2840.99	2845.00	
Peso unitario compactado (gr/cm <sup>3</sup> )	1.70	1.70	1.71	

**PESO UNITARIO AGREGADO FINO**

<b>PESO UNITARIO SUELTO</b>	1.54 gr/cm <sup>3</sup>	1540 Kg/m <sup>3</sup>
<b>PESO UNITARIO COMPACTADO</b>	1.70 gr/cm <sup>3</sup>	1704 Kg/m <sup>3</sup>

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.



Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz  
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 148874



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 7

ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GRAVEDAD



RUC: 20608092297

**ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA**

**PROYECTO :** EFECTO DE LA FIBRA OPTICA RECLAMADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESION Y TRASLUCIDEZ DEL LADRILLO DE CONCRETO Fc 175kg/cm2.

**SOLICITANTE :** JAME JOHAN MARTIN RUIZ LLAQUE

**UBICACION :** TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA :** 22 DE OCTUBRE DE 2020

**DATOS DEL ENSAYO**

**MUESTRA :** CANTERA SAN MARTIN - CHONDA

**MATERIAL :** ARENA **PROFUNDIDAD :** ----- m **COORDENADA UTM :** E: ----- N: -----

**PROGRESIVA :** -----

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NTP 538.185

TARA	1	2	3
Peso tara (gr)	76.30	85.90	
Peso tara + Material húmedo (gr)	682.30	671.50	
Peso tara + Material seco (gr)	676.26	669.50	
Peso del agua (gr)	13.10	12.00	
Peso de material seco (gr)	662.96	657.50	
<b>Humedad %</b>	<b>2.17%</b>	<b>2.13%</b>	

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS**  
(NORMA NTC 2-205, NTP 499.622, AASHTO T-46)

Peso Mat. Est. Sep. Seco (en Aire) (gr)	500.00	500.00	
Peso Frasco + agua (gr)	686.10	686.10	
Peso Frasco + agua + A (gr)	1188.10	1188.10	
Peso del Mat. + agua en el frasco (gr)	688.10	686.10	
Vol de masa + vol de agua (gr)	193.30	193.30	
Po. De Mat. Seco en estado (100%) (gr)	491.00	491.00	
Vol de masa (gr)	194.50	192.60	
Po bulk ( Base seca )	2.541	2.547	
Po bulk ( Base saturada )	2.587	2.591	
Po aparente ( Base Seca )	2.662	2.664	
Porcentaje de absorción	1.79%	1.79%	

**RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	2.19%
Po bulk ( Base seca )	2.544
Po bulk ( Base saturada )	2.589
Po aparente ( Base Seca )	2.663
Porcentaje de absorción	1.79%

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Ing. Nicandro de los Angeles Aguirre Diaz*

GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140674



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

# ANEXO 8

## PESO UNITARIO Y COMPACTADO



**PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO AGREGADO FINO** RUC: 20505092297

---

**PROYECTO :** EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSLUCIDEZ DEL LAOCELLOS DE CONCRETO Fc 175kg/cm<sup>2</sup>.

**SOLICITANTE :** JAIME JOHAN MARTIN RUIZ LLAQUE

**UBICACIÓN :** TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA :** 22 DE OCTUBRE DE 2020

---

**DATOS DEL ENSAYO:**

<b>MUESTRA :</b>	CANTERA	SAN MARTIN - CHICAMA
<b>MATERIAL :</b>	CONCRETO	PROFUNDIDAD : ---- m
<b>PROGRESIVA :</b>	----	COORDINADA UTM: E: ---- N: ----

---

**PESO UNITARIO SUELTO AGREGADO GRUESO**  
(ASTM D 2216, MTC E 283, NTP 406.017)

Muestra			Peso Molde	5382.40 gr
	1	2	Volumen Molde	9500.545 cm <sup>3</sup>
Peso de molde + muestra (gr)	17435.00	17417.00		
Peso de molde (gr)	5392.40	5392.40		
Peso de la muestra (gr)	12042.60	12024.60		
Volumen (cm <sup>3</sup> )	9500.55	9500.55		
Peso unitario suelto (gr/cm <sup>3</sup> )	1.27	1.27		

---

**PESO UNITARIO COMPACTADO AGREGADO GRUESO**  
(ASTM D 2216, MTC E 283, NTP 406.017)

Muestra			Peso Molde	5382.40 gr
	1	2	Volumen Molde	9500.545 cm <sup>3</sup>
Peso de molde + muestra (gr)	18623.00	18605.00		
Peso de molde (gr)	5392.40	5392.40		
Peso de la muestra (gr)	13230.60	13212.60		
Volumen (cm <sup>3</sup> )	9500.55	9500.55		
Peso unitario compactado (gr/cm <sup>3</sup> )	1.39	1.40		

---

PESO UNITARIO AGREGADO GRUESO		
PESO UNITARIO SUELTO	1.27 gr/cm <sup>3</sup>	1268 Kg/m <sup>3</sup>
PESO UNITARIO COMPACTADO	1.39 gr/cm <sup>3</sup>	1395 Kg/m <sup>3</sup>

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Dr. Alexander Díaz*

Ing. Alexander Díaz

GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz

Ingeniero Civil

OSP 140274



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030

consultorlageotecniajvc@gmail.com

# ANEXO 9

## ENSAYOS DE AGREGADOS HUMEDAD Y GRAVEDAD



RUC: 20606092297

**ENSAYOS DE AGREGADOS: CONTENIDO DE HUMEDAD Y GRAVEDAD ESPECIFICA**

**PROYECTO :** EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRAGUCIEZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO Fc 175kg/cm<sup>2</sup>.

**SOLICITANTE :** JAME JOHAN MARTIN RUIZ LLAQUE

**UBICACIÓN :** TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA :** 22 DE OCTUBRE DE 2020

**DATOS DEL ENSAYO**

**MUESTRA :** CANTERA SAN MARTIN - OICAWA

**MATERIAL :** CONCRETO PROFUNDIDAD : ---- # COORDENADA UTM : E: ---- N: ----

**PROGRESIVA :** ----

**CONTENIDO DE HUMEDAD**  
NTP 338.188

TARA		1	2	3
Peso tara	(gr)	121.18	118.30	
Peso tara + Material húmedo	(gr)	978.30	988.20	
Peso tara + Material seco	(gr)	971.80	966.30	
Peso del agua	(gr)	6.50	6.30	
Peso de material seco	(gr)	850.70	871.60	
Humedad %		0.74%	0.72%	

**GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADOS GRUESO**  
(NORMA NTC 6-206, NTP 486.021, AASHTO T-86)

Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire)	(gr)	2405.80	2486.70
Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua)	(gr)	1487.20	1525.30
Vol. de arena + vol. de vacíos	(gr)	651.80	676.90
Peso material seco en estufa (105 °C)	(gr)	2368.40	2443.80
Vol. de arena	(gr)	901.30	915.50
P <sub>a</sub> bulk ( Base seca )		2.502	2.514
P <sub>a</sub> bulk ( Base saturada )		2.502	2.571
P <sub>a</sub> aparente ( Base Secca )		2.401	2.486
Porcentaje de absorción		2.39%	2.27%

**RESUMEN DE CARACTERISTICAS DEL MATERIAL**

CONTENIDO DE HUMEDAD %	0.74%
P <sub>a</sub> bulk ( Base seca )	2.508
P <sub>a</sub> bulk ( Base saturada )	2.588
P <sub>a</sub> aparente ( Base Secca )	2.484
Porcentaje de absorción	2.33%

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

*Ing. Ricardo de los Angeles Agostin Diaz*

GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramirez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 142674



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 73

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



RUC: 20606092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRAILUCIDEZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO Fc 17kg/cm<sup>2</sup>.  
**SOLICITANTE** : JAIME JOHAN MARTIN RUIZ LLAVE  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 08 DE DICIEMBRE DE 2020

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA kN	CARGA kg	RESISTENCIA MAXIMA (kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN						
1	PA.1	12/11/2020	19/11/2020	7	285.25	28607.54	101.97
2	PA.2	12/11/2020	19/11/2020	7	280.35	28091.54	102.07
3	PA.3	12/11/2020	19/11/2020	7	281.71	28325.97	101.88

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

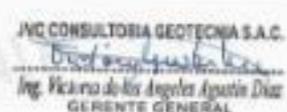
MUESTRA	B1	B2	B3		
Long.	23.20	23.20	23.00		
Ancho	12.30	12.20	12.10		
Alt.	9.10	9.10	9.30		
Área Bruta (cm <sup>2</sup> )	285.36	283.04	281.30		

**DISEÑO NORMALIZADO**

MUELA PISOLOPUS DE SERIE 200001  
 CAPACIDAD: 10000 kgf  
 IDENTIFICACION DE CALIBRACION: 41700 - 22-08-2001  
 LABORATORIO METALURGIA PISOLOPUS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en propiedad del solicitante.
- \* El laboratorio no garantiza en la entrega de resultados cuando se realiza el procedimiento de laboratorio.
- \* Los datos del ensayo se han verificado como que corresponden a los datos reales, a la entrega de los resultados, por ende se responsabiliza al solicitante de cualquier error.



**Ing. Ricardo de los Angeles Aguilar Diaz**  
GERENTE GENERAL



**Carlos Javier Ramirez Muñoz**  
Ingeniero Civil  
(CP 142574)



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615890 - Cel.: 971492979 / 973694030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ANEXO 74**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**



RUC: 20606092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSLUCIDEZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO F'c 175kg/cm<sup>2</sup>.

SOLICITANTE : JAIME JOHAN MARTIN RUZ LLAGUE

UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 06 DE DICIEMBRE DE 2020

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA HN	CARGA Kg	RESISTENCIA NOMINAL Fc (kg/cm <sup>2</sup> )
1	FB 1	12/11/2020	12/11/2020	7	271.97	2720.99	97.11
2	FB 2	12/11/2020	12/11/2020	7	267.81	2726.19	97.21
3	FB 3	12/11/2020	12/11/2020	7	273.90	2739.09	97.64

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MEDETA	R1	R2	R3	-	-
Largo	23.40	23.20	23.40		
Alto	12.20	12.10	12.30		
Ancho	9.10	9.20	9.30		
Área bruta proyectada	213.48	220.72	217.02		

**DETALLE INSTRUMENTACIÓN**

MARCA: PIVOTESTER (Nº MODELO: 20000)

CAPACIDAD: 10000 kg

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 000001 (19-06-2019)

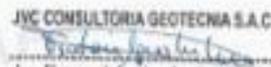
LABORATORIO: PIVOTESTER S.A.S.

**OBSERVACIONES**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El resultado de la resistencia se lo entregó en unidades nominales, en el momento de la entrega.

\* Los datos del ensayo se encuentran descritos en el informe de laboratorio, por favor revisar el detalle en el anexo de resultados de ensayo.



**Ing. Ricardo de los Angeles Aguilar Diaz**  
GERENTE GENERAL



**Carlos Jaime Ramirez Muñoz**  
Ingeniero Civil  
CIP 140974



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 305 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492079 / 973904030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

**ANEXO 12**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION**



RUC: 20606092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSLUCIDEZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO Fy 175kg/cm<sup>2</sup>.

**SOLICITANTE** : JAMES JOHAN MARTIN RUIZ LLAQUE

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 06 DE DICIEMBRE DE 2020

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD DEL BLOQUE	CARGA IN	CARGA Kg	RESISTENCIA MUEBTA (N/mm <sup>2</sup> )
1 FC 1	19/11/2020	19/11/2020	7	254.00	2700.72	98.20
2 FC 2	19/11/2020	19/11/2020	7	250.00	2750.00	98.20
3 FC 3	19/11/2020	19/11/2020	7	270.00	2750.00	98.12

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	-	-
LONGO	23.20	23.10	23.10		
ANCHO	10.90	10.30	10.40		
ALTO	9.10	9.20	9.00		
Área bruta proyectada	208.70	204.70	200.44		

**DECISIÓN, MARCA DE BLOQUE**

MARCA PROYECTADA (Nº DE BLOQUE) :

CAPACIDAD: 10.00 kg

ESPESOR DE CALAMBRACIÓN: 10mm (21x8.00)

LADRILLOS MEDIANOS Fy 175 kg/cm<sup>2</sup>

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El solicitante no interpuso en la entrega de los bloques ensayados, ni en la preparación de los ensayos.

\* Los datos del resultado fueron obtenidos como promedio de cuatro ensayos, a la entrega de los resultados por parte de la responsable de cada una de las etapas de ellas.

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**



**Ing. Virginia de los Angeles Aguilar Diaz**  
GERENTE GENERAL



**Carlos Javier Ramirez Muñoz**  
Ingeniero Civil  
CP 140574



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 76

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



RUC: 20606092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REOCLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRASLUCIDEZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO Fc: 175kg/cm<sup>2</sup>

SOLICITANTE : JHANE JOHAN MARTIN RUIZ LLAQUE

UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 08 DE DICIEMBRE DE 2009

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA MN	CARGA Kg	RESISTENCIA NORMATIVA (kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN						
1	FD 1	15/11/2009	18/11/2009	7	303.90	20000.10	95.31
2	FD 2	15/11/2009	18/11/2009	7	300.94	20000.37	95.26
3	FD 3	15/11/2009	18/11/2009	7	294.40	20000.67	95.22

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	-	-
Largo	23.35	23.10	23.40		
Ancho	12.10	12.20	12.10		
Alto	9.10	9.30	9.00		
Área bruta proyectada	281.95	281.82	280.14		

**NOTAS ADMINISTRATIVAS**

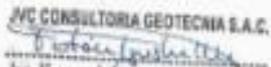
MAQUETA FTS-COLPES 07-00000-00000  
 CAPACIDAD: 500-900 kg  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 151816 (04-00-0000)  
 LABORATORIO ACTIVO: JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

**OBSERVACIONES**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El resultado se ha determinado en la selección de unidades muestrales, sin la representación de los valores.

\* Los datos aquí consignados fueron generados como resultado de un ensayo, a la entrega de los resultados, por lo tanto es responsabilidad del cliente verificar la exactitud de estos.

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
  
**Ing. Víctor Augusto Aguirre Díaz**  
 GERENTE GENERAL

  
**Carlos Javier Ramírez Muñoz**  
 Ingeniero Civil  
 (IP 140574)



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 77

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



RUC: 20606092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO :** EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REICICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSLUCIDEZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO F<sub>c</sub> 17kg/cm<sup>2</sup>.  
**SOLICITANTE :** JARME JOHAN MARTIN RUIZ ULAQUE  
**UBICACIÓN :** TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA :** 05 DE DICIEMBRE DE 2020

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRILLO	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MAXIMA F <sub>c</sub> (kg/cm <sup>2</sup> )
Nº	DESCRIPCIÓN						
1	PA 1	10/11/2020	20/11/2020	14	388.88	3790.28	131.74
2	PA 2	11/11/2020	20/11/2020	14	387.47	3747.61	130.38
3	PA 3	10/11/2020	20/11/2020	14	392.81	4003.92	142.07

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

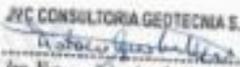
MUESTRA	R1	R2	R3	-	-
Longitud	21.20	21.20	21.20		
Alto	12.20	12.20	12.10		
Ancho	9.10	9.10	9.00		
Área bruta nominal	280.81	280.81	281.00		

**DATOS DE LA MUESTRA DE ENSAYO**

MARCA: PROSECUTOS (P-3000-3000)  
 CAPACIDAD: 40000 kg  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: SENSA 2018-2020  
 LABORATORIO METROLOGIA PISO CALLES

**OBSERVACIONES**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante
- \* El resultado de los ensayos se le entregó en unidades muestrales, sin la presencia de los ensayos
- \* Los datos del ensayo están disponibles como apéndice de cada ensayo, a la entrega de los reportes, por ende la responsabilidad de sus datos es responsabilidad de ellos



**Ing. Fabiana de las Américas Apóstol Díaz**  
GERENTE GENERAL



**Carlos Javier Restrepo Muñoz**  
Ingeniero Civil  
CIP 140516



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santo Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615880 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 78

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



RUC: 20606002297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA RECICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSLUCENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO Fc 175kg/cm<sup>2</sup>

**SOLICITANTE** : JAME JOHAN MARTIN RUZ LLAGUE

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 06 DE DICIEMBRE DE 2020

**PROCEDENCIA** : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABR.	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA NOMINAL (F <sub>c</sub> - kg/cm <sup>2</sup> )
N°	SECCIONES						
1	FB-1	11/11/2020	25/11/2020	14	346.90	35373.30	120.47
2	FB-2	11/11/2020	25/11/2020	14	350.00	35995.00	126.26
3	FB-3	11/11/2020	25/11/2020	14	374.00	38144.00	128.30

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	R1	R2	R3	-	-
Longitud	23.30	23.20	23.30		
Ancho	12.10	12.20	12.10		
Alto	6.10	6.00	6.00		
Área transversal	301.81	302.04	291.60		

**DATOS DE MARCA DE REGISTRO**

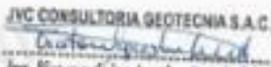
MARCA: FTS EQUIPOS DE SERVICIOS S.A.S.  
 CÓDIGO: 181004 Fg  
 CONTRATO DE SUMINISTRO: 00001 (2019/001)  
 LABORATORIO METROLOGIA FTS EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El laboratorio no interviene en la selección de unidades de ensayo, ni en la preparación de los mismos.

\* Los datos del presente fueron obtenidos como promedio aritmético sobre el promedio de los experimentos, por ende es responsable de esta cifra la exactitud de ella.



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
**Ing. Ricardo Los Angeles Aguilar Diaz**  
 GERENTE GENERAL



**Carlos Javier Ramos Muñoz**  
 Ingeniero Civil  
 CIP 140374



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 815680 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 79

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



RUC: 20806092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO :** EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRASLUCIDIZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO Fc: 175kg/cm<sup>2</sup>.

**SOLICITANTE :** JARNE JOHAN MARTIN RUZ LLAQUE

**UBICACIÓN :** TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA :** 09 DE DICIEMBRE DE 2020

**PROCEDENCIA :** ELABORACIÓN PROPIA

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FORMA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA N (kg/cm <sup>2</sup> )
1	FC 1	17110220	25110220	14	345.62	3638.00	124.28
2	FC 2	17110220	25110220	14	346.75	3623.00	124.30
3	FC 3	17110220	25110220	14	365.90	3794.50	124.33

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	B1	B2	B3	-	-
Largo	21.30	21.20	21.25		
Ancho	12.10	12.20	12.15		
Alto	6.10	6.00	6.05		
Área bruta promedio	291.33	291.24	290.72		

**OTRO DEL SEÑORA INGENIERA**

LABORA PROCEDIMOS EN SUSE SUCURSAL  
 CARACAS, VENEZUELA  
 CERTIFICADO DE CALIFICACION: 01005, 02-04-0001  
 LABORATORIO METROLOGIA FIC-SOLIMOS

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El resultado se ha determinado en la ubicación de unidades sueltas, en el laboratorio de los mismos.
- \* Los datos del presente fueron obtenidos en el laboratorio de ensayos, a la salida de los especímenes, por ende no se responsabiliza de los datos de aceptación de obra.

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

*JVC CONSULTORIA*

**Ing. Victoria de los Angeles Aguirre Diaz**  
GERENTE GENERAL



**Carlos Javier Ramírez Muñoz**  
Ingeniero Civil  
CP 140874



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492679 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 80

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



RUC: 20806002297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA-REICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESION Y TRASLUCIDEZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO F<sub>150</sub>kg/cm<sup>2</sup>.

**SOLICITANTE** : JARME JOHAN MARTIN RUIZ LLAQUE

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 09 DE DICIEMBRE DE 2020

**PROCEDENCIA** : ELABORACIÓN PROPIA

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA KN	CARGA Kg	RESISTENCIA MEDIA (N/mm <sup>2</sup> )
1 - F0.1	15/11/2020	20/11/2020	14	336.05	3406.98	123.12
2 - F0.2	15/11/2020	20/11/2020	14	342.12	3482.94	123.73
3 - F0.3	15/11/2020	20/11/2020	14	353.91	3711.88	130.79

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

BIENESTER	M1	M2	M3	-	-
Largo	23.00	23.00	23.10	-	-
Ancho	12.10	12.10	12.10	-	-
Alto	9.10	9.01	8.90	-	-
Area bruta aparente	279.30	261.00	275.01	-	-

**OTROS ANÁLISIS/ENSAYOS**

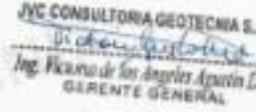
METOD. FÍSICO QUÍMICO DE SERIE 2000/05  
 COMPRESION 005 200 kgf  
 COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD 0.0500 (2140-2020)  
 LABORATORIO METEOROLOGÍA Y SUELOS

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\* El laboratorio de ensayos es el laboratorio de materiales reciclados, no es la preparación de los ensayos.

\* Los datos del protocolo fueron revisados como cualquier otro documento, a la entrega de los experimentos, por ende es responsabilidad de este último la veracidad de ellos.



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Ing. Ricardo de los Angeles Apurín Díaz  
 GERENTE GENERAL



**Carlos Javier Ramírez Muñoz**  
 Ingeniero Civil  
 CP 140576



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 815890 - Cel.: 971492979 / 973094030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 81

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



RUC: 20806092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRASLUCIDEZ DEL LADRILLO DE CONCRETO Fc= 175kg/cm<sup>2</sup>.  
**SOLICITANTE** : JARNE JOHAN MARTIN RUIZ LLAQUE  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 09 DE DICIEMBRE DE 2020

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FACIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA AX	CARGA FY	RESISTENCIA MÁXIMA (N kg/cm <sup>2</sup> )
Nº	DESCRIPCIÓN						
1	FA 1	15/11/2020	01/12/2020	20	481.51	4909.57	174.22
2	FA 2	15/11/2020	01/12/2020	20	485.67	4925.74	175.10
3	FA 3	15/11/2020	01/12/2020	20	481.85	4902.57	175.31

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	BT	MT	MT	-	-
Carga	23.10	23.31	23.10		
Ancho	12.20	12.19	12.18		
Alto	6.10	6.10	6.10		
Área bruta probada	291.82	291.81	278.51		

**DETALLE MÁQUINA DE ENSAYO**

MARCA: PTE EQUIPOS DE SERIE 200011  
 CAPACIDAD: 10000 kg  
 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 01801-2018-0018  
 LABORATORIO METALURGIA PTE EQUIPOS

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.  
 \* El laboratorio no ha intervenido en la selección de unidades muestrales, ni en el procesamiento de los datos.  
 \* Los datos del control de calidad fueron obtenidos en una operación de control anterior, a la entrega de los especímenes, por ende no se realizaron ensayos de control de calidad de estos.

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
  
 Ang. Rickana de los Angeles Argente Diaz  
 GERENTE GENERAL

  
 Carlos Javier Rivas Muñoz  
 Ingeniero Civil  
 CIP 143674



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615890 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 82

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



RUC: 20806092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

PROYECTO : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA REICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSLUCIDEZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO F'c 175 kg/cm<sup>2</sup>.

SOLICITANTE : JAIME JOHAN MARTIN RUIZ LLAGUE

UBICACIÓN : TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : 09 DE DICIEMBRE DE 2020

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

Nº DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO	FORMA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA IN	CARGA Fg	RESISTENCIA MÁXIMA (kg / cm <sup>2</sup> )	
1	FB 1	1/11/2020	9/12/2020	28	408.05	46706.35	165.22
2	FB 2	1/11/2020	9/12/2020	28	408.01	45896.23	167.54
3	FB 2	1/11/2020	9/12/2020	28	402.11	47121.45	167.34

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	R1	R2	M3	-	-
LONG:	23.10	23.10	23.30	-	-
ANCHO:	12.30	12.30	12.10	-	-
ALTO:	9.10	9.30	9.30	-	-
Área transversal	281.60	276.01	281.55	-	-

**DETALLE MÁQUINA ELECTRA**

MARKA: MTC EQUIPOS Y SISTEMAS S.A.S

OPERADOR: JOSE ANTONIO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN: 020201-20-00-0020

LABORATORIO METEOROLOGICO Y SISMOLÓGICO

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del propietario.

\* La observación de la rotura se realizó en la selección de unidades muestrales, si en la preparación de las mismas.

\* Los datos del ensayo fueron corroborados por el operador electra, a la entrega de los reportes, por medio de fotografías de cada ensayo a la velocidad de cámara.

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

*Victoria Angélica Díaz*

**Ing. Victoria de los Angeles Aguilar Díaz**

GERENTE GENERAL



**Carlos Javier Palomeo Muñoz**

Ingeniero Civil

CIP: 148574



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Teléf: 044 - 815690 - Cel: 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 83

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



RUC: 20606092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : EFECTO DE LA FIBRA OPTICA RECICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSLUCIDEZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO FV-175g/cm<sup>2</sup>.  
**SOLICITANTE** : JHME JOHAN MARTIN RUIZ LLAQUE  
**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD  
**FECHA** : 06 DE DICIEMBRE DE 2020

PROCEDENCIA : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	ESPAES EN CM	CARGA IN	CARGA Fg	RESISTENCIA MÁXIMA (N. Kg/cm <sup>2</sup> )
N°	DESCRIPCIÓN						
1	FC 1	19/10/2020	01/12/2020	25	424.25	4020.00	160.80
2	FC 2	19/10/2020	01/12/2020	25	423.23	4024.84	160.96
3	FC 3	19/10/2020	01/12/2020	25	430.12	4056.70	162.27

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MUESTRA	M1	M2	M3	-	-
Largo	23.10	23.00	23.10		
Ancho	12.20	12.15	12.20		
Alto	6.10	6.05	6.05		
Área bruta promedio	281.82	278.30	277.20		

**DETALLE DE MARCA DEL LADRILLO**

MARCA: PYS SOLORIO S/ RSENE 200000  
 DIMENSIONES: 23x12x6  
 COEFICIENTE DE CALIBRACION: 1.0000 (2046000)  
 LABORATORIO METROLOGIA PYS SOLORIO

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.  
 \* El laboratorio se encuentra en la situación de unidades de medida, en la preparación de los ensayos.  
 \* Los datos de este informe fueron revisados como garantía de calidad, en el momento de la expedición, por medio de la representación de este último a la solicitud de ellos.

  
**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
**Ing. Victoria de los Angeles Aguiar Diaz**  
 GERENTE GENERAL

  
**Carlos Javier Ramirez Muñoz**  
 Ingeniero Civil  
 CPF 140874



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef.: 044 - 615890 - Cel.: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 84

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION



RUC: 20606092297

**ENSAYOS DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LADRILLOS ESTANDAR**

**PROYECTO** : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA RECICLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRAJUJOS DEL LADRILLO DE CONCRETO Fc=175kg/cm<sup>2</sup>.

**SOLICITANTE** : JAME JOHAN MARTIN RUIZ LLAQUE

**UBICACIÓN** : TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 08 DE DICIEMBRE DE 2020

**PROCEDENCIA** : ELABORACIÓN PROPIA

N° DE ORDEN Y MARCA DEL LADRILLO		FECHA DE FABRIL	FECHA DEL ENSAYO	EDAD EN DIAS	CARGA Kv	CARGA Kg	RESISTENCIA MÁXIMA (b (kg/cm <sup>2</sup> ))
N°	DESCRIPCIÓN						
1	FO 1	19110200	01/20/20	28	445.45	4425.53	160.52
2	FO 2	19110200	01/20/20	28	454.64	4506.64	164.53
3	FO 3	19110200	01/20/20	28	401.38	4005.18	154.32

**CARACTERÍSTICAS DEL ESPECIMEN DE ENSAYO**

MOUESTRA	M1	M2	M3		
Longitud	23.30	23.16	23.00		
Ancho	12.00	12.20	12.20		
Alto	9.70	9.90	9.90		
Área bruta promedio	279.60	281.62	282.20		

**DATOS DE ANÁLISIS DE RESULTADOS:**

MEDIA: 175 kg/cm<sup>2</sup> por norma 20000

CAPACIDAD: 180 kg

CENTRO DE GRAVITACIÓN: 1000 (204500)

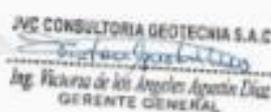
LABORATORIO METROLOGIA Y MATERIALES

**OBSERVACIONES:**

\* El ensayo se realizó en presencia del cliente.

\* El laboratorio se encuentra en el estado de unidades sueltas, es en el momento de la materia.

\* Los datos de calidad de los materiales como: espesor, densidad, etc., a la carga de los especímenes, por parte de la responsabilidad de este último la veracidad de ellos.



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Ing. Rickana de los Angeles Aguero Diaz  
GERENTE GENERAL



**Carlos Javier Rantelo Muñoz**  
Ingeniero Civil  
CIP 140374



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 366 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615890 - Cel.: 971492979 / 973894030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 85

ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLO



RUC: 20608092297

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C-127**

<b>PROYECTO</b>	EFECTO DE LA FIBRA OPTICA REDOLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESION Y TRAGUJOS DEL LADRILLO DE CONCRETO f'c 175kg/cm2
<b>SOLICITANTE</b>	JAVIER JOHANN MARTIN RUIZ LLAGUE
<b>UBICACION</b>	TRUJILLO - LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	22 DE OCTUBRE DE 2020

**PROCEDENCIA** : LADRILLO ROTÓN

DATOS					
CÓDIGO DE LA MUESTRA	W1	W2	W3	W4	W5
A1 - Pesa en el aire de la muestra seca (g)	14381	14381	14381	14381	14381
S1 - Pesa en el agua de la muestra saturada (g)	19923	19923	19923	19923	19923

CALCULOS					
Absorción %	W1	W2	W3	W4	PROMEDIO
	1.36	2.12			

**Guardar como**

**RECOMENDACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio no se responsabiliza por errores de escritura manuscrita, ni en la preparación de los cálculos.
- \* Los datos de este informe fueron elaborados con el sistema de control de calidad, y la veracidad de los experimentos, por parte de la responsabilidad de quien utilizó la información de ellos.

**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

*Ing. Nicovás de los Angeles Aguilar Diaz*

**GERENTE GENERAL**



**Cortes Javier Muñoz Muñoz**

Ingeniero Civil

CP 142074



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Teléfono: 044 - 615690 - Cel: 971492979 / 973994030

consultorlageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 86

ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLO



RUC: 20806092297

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C-127**

PROYECTO	ESPECTO DE LA FIBRA ÓPTICA RECLAMADO SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSLUCENCIA DEL LADRILLO DE CONCRETO FC-17460x2
SOLICITANTE	JAVIER JOHANNANTON RUIZ LLASQUE
UBICACIÓN	TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA	22 DE OCTUBRE DE 2020

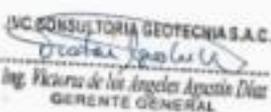
**PROCEDENCIA** : LADRILLO PATRÓN + REEMPLAZO 3% FIBRA ÓPTICA

DATOS				
CODIGO DE LA MUESTRA	M1	M2	M3	M4
A = Peso en el agua de la muestra seca (g)	5750.00	5714.00	5699.00	
B = Peso en el agua de la muestra saturada (g)	5812.00	5803.00	5809.00	

CÁLCULOS					
	M1	M2	M3	M4	PROMEDIO
Absorción %	10.28	10.40	10.39	10.31	10.37

**OBSERVACIONES:**

- \* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.
- \* El laboratorio se ha comprometido con la recolección de evidencia de evidencia, a la conservación de los datos.
- \* Los datos del laboratorio fueron declarados como confidenciales en el momento de la entrega de los resultados, por ende, es responsabilidad de otro laboratorio cualquier otro uso.



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.  
Ing. Víctor de los Angeles Aguirre Díaz  
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140574



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
 Telef: 044 - 615690 - Cel: 971492979 / 973994030  
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 87

ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLO



RUC: 20606092297

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C - 127**

**PROYECTO** : EFECTO DE LA FIBRA ÓPTICA RECLASADA SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN Y TRANSJUNTO DE LADRILLOS DE CONCRETO Fc 175kg/cm<sup>2</sup>

**SOLICITANTE** : JAIME JOHAN MARTIN PLAZ LLANQUE

**UBICACION** : TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : 22 DE OCTUBRE DE 2020

**PROCEDENCIA** : LADRILLO PATRÓN + REEMPLAZO #6 FIBRA ÓPTICA

DATOS					
CÓDIGO DE LA MUESTRA	W1	W2	W3	W4	ME
A = Peso en el aire de la muestra (sec) (g)	5042.00	5003.00	5029.00		
B = Peso en el aire de la muestra saturada (g)	5189.00	5079.00	5045.00		

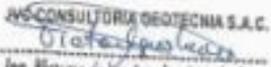
CÁLCULOS					
Absorcion %	W1	W2	W3	PROMEDIO	PROMEDIO
18% (B-A)/A	210	130	234		2.97

**Observaciones:**

\* El ensayo se realizó en presencia del solicitante.

\*\* Se elaboró la prueba de absorción en el laboratorio de control de calidad, con el propósito de los mismos.

\* Las áreas del laboratorio fueron declaradas como espacios libres de polvo, a la altura de los ensayos, por medio de aspiradoras de alta potencia con regularidad de días.



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Ing. Wilmar de Jesús Angulo Aguado Díaz  
GERENTE GENERAL



Carlos Javier Ramírez Muñoz  
Ingeniero Civil  
CIP 140074



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléfono: 044 - 615890 - Cel.: 971492979 / 973694030  
consultorlageotecniajvc@gmail.com

ANEXO 88

ENSAYO DE ABSORCION DE LADRILLO



RUC: 20006092297

**ENSAYO DE ABSORCIÓN DE LADRILLO ASTM C -127**

<b>PROYECTO</b>	EFECTO DE LA FIBRA OPTICA REOCLADAS SOBRE LA RESISTENCIA A COMPRESION Y TRANSLUCIDAZ DEL LADRILLOS DE CONCRETO Fc 175kg/cm2.
<b>SOLICITANTE</b>	JANE JOHAN MARTIN RUIZ LLAVE
<b>UBICACION</b>	TRUJILLO- LA LIBERTAD
<b>FECHA</b>	30 DE OCTUBRE DE 2020

**PROCEDENCIA** : LADRILLO PATRON + REEMPLAZO EN FIBRA OPTICA

DATOS				
CODIGO DE LA MUESTRA	M1	M2	M3	M4
A = Pesa en el aire de la muestra (g)	1790.00	1713.00	1807.00	
B = Pesa en el agua de la muestra (g)	1647.00	1589.00	1647.00	

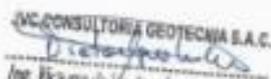
CALCULOS				
Absorción	M1	M2	M3	PROMEDIO
100*(B-A)/A	2.96	2.81	2.81	2.86

**OBSERVACIONES**

\* El tiempo de ensayo se muestra en el resultado.

\* El laboratorio se responsabiliza de la calibración de cualquier instrumento, si no es proporcionado por el cliente.

\* Los datos del certificado de ensayo de ensayo serán generados para el cliente, a la entrega de los resultados, por parte de la responsable de esta oficina la responsable de obra.



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Ing. Ricardo de los Angeles Aguado Diaz  
GERENTE GENERAL



**Carlos Javier Ramirez Muñoz**  
Ingeniero Civil  
CIP 143574



**JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.**  
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo  
Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030  
consultoriageotecniajvc@gmail.com

## ANEXO 26. Resultados de los ensayos de traslucidez.

Tabla 13 Resultados de traslucidez en probetas con 3% de contenido de fibra óptica

LADRILLO	Luz de ingreso en Luxes	Luz de salida en Luxes	% de Luz que pasa en Luxes	Promedio
TIPO1-01	4129	15.61	0.1561	15.32
TIPO1-01	4117	15.231	0.15231	
TIPO1-02	4221	15.509	0.15509	
TIPO1-02	4012	14.93	0.1493	
TIPO1-03	4231	16.76	0.1676	16.54
TIPO1-03	4254	16.282	0.16282	
TIPO1-04	4231	16.514	0.16514	
TIPO1-04	4134	16.604	0.16604	
TIPO1-05	4321	15.65	0.1565	15.48
TIPO1-05	3987	15.26	0.1526	
TIPO1-06	4100	15.34	0.1534	
TIPO1-06	4527	15.67	0.1567	

---

Promedio	15.78
Media	15.75892343
Mediana	15.63
Moda	0
Desv. Est	0.541356321
Coef. Var	50.48756367

---

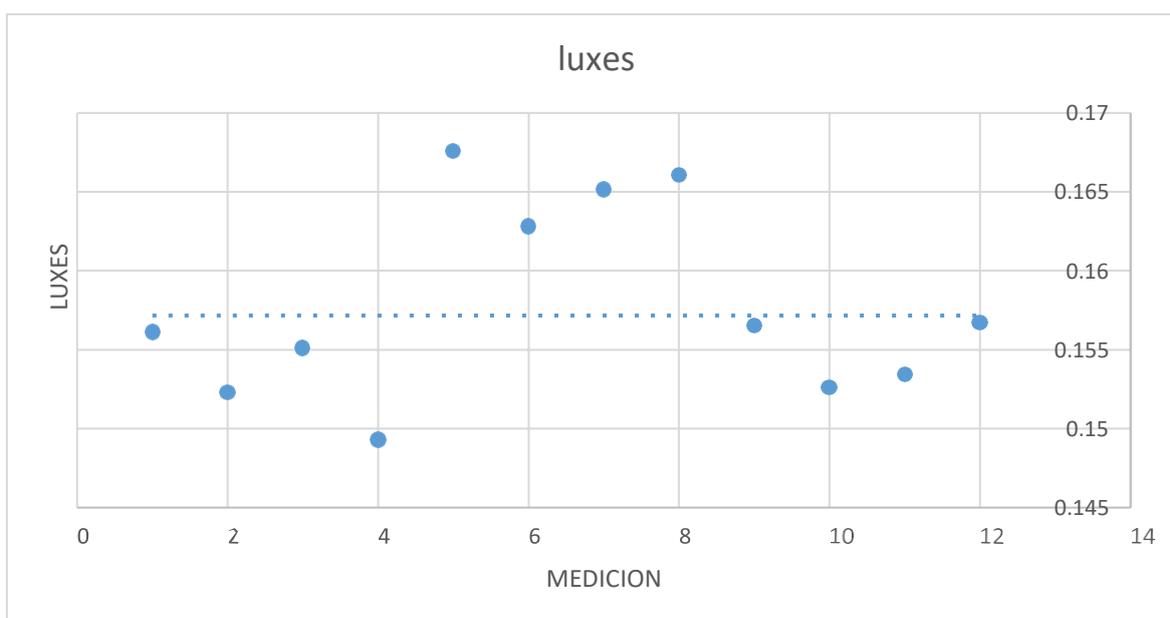


Tabla 14 Resultados de traslucidez en probetas con 90% de contenido de fibra

LADRILLO	Luz de ingreso en Luxes	Luz de salida en Luxes	% de Luz que pasa en Luxes	Promedio
TIPO2-01	4129	16.1	0.161	16.086
TIPO2-01	4117	16.054	0.16054	
TIPO2-02	4221	16.26	0.1626	
TIPO2-02	4012	15.93	0.1593	
TIPO2-03	4231	17.452	0.17452	17.367
TIPO2-03	4254	17.181	0.17181	
TIPO2-04	4231	17.373	0.17373	
TIPO2-04	4134	17.462	0.17462	
TIPO2-05	4321	16.358	0.16358	16.254
TIPO2-05	3987	16.34	0.1634	
TIPO2-06	4100	16.078	0.16078	
TIPO2-06	4527	16.24	0.1624	

---

Promedio	16.569
Media	16.54913803
Mediana	16.3
Moda	0
desv. Est	0.568424137
Coef. Var	50.48756367

---

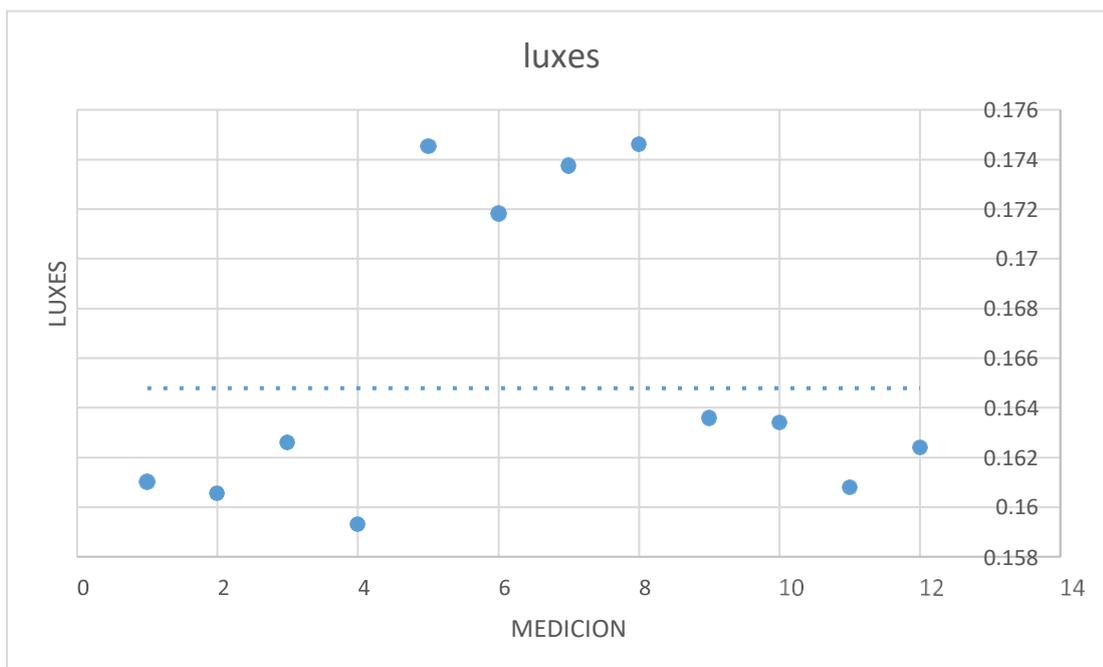


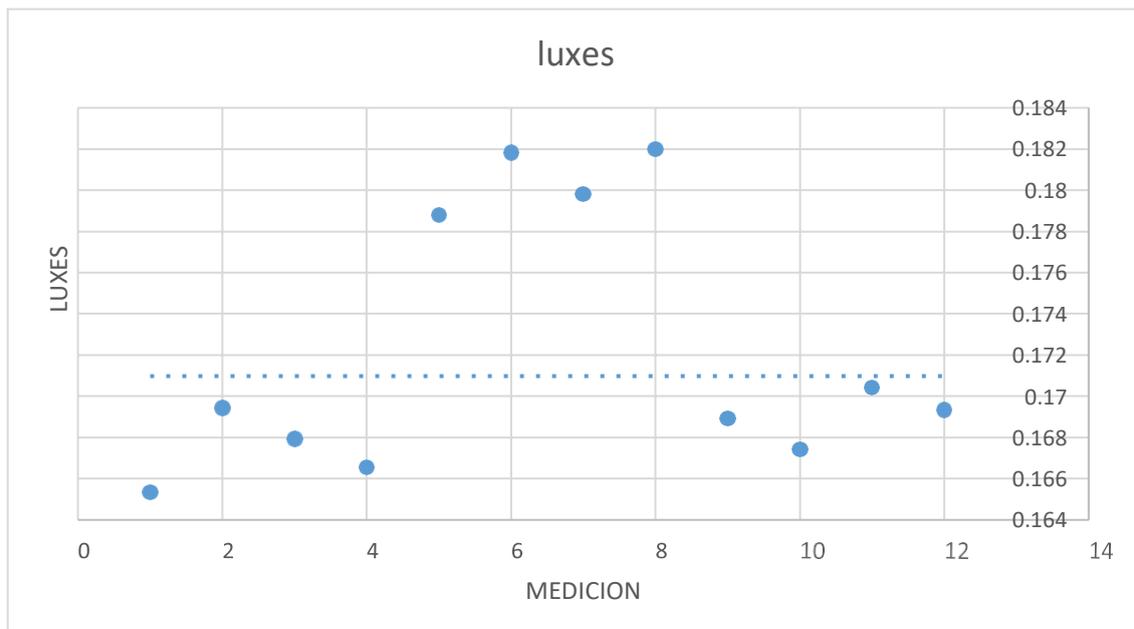
Tabla 3 Resultados de traslucidez en probetas con 91% de contenido de fibra

LADRILLO	Luz de ingreso en Luxes	Luz de salida en Luxes	% de Luz que pasa en Luxes	Promedio
TIPO2-01	4129	16.534	0.16534	16.7294
TIPO2-01	4117	16.942	0.16942	
TIPO2-02	4221	16.7906	0.167906	
TIPO2-02	4012	16.651	0.16651	
TIPO2-03	4231	17.88	0.1788	18.06
TIPO2-03	4254	18.18	0.1818	
TIPO2-04	4231	17.98	0.1798	
TIPO2-04	4134	18.2	0.182	
TIPO2-05	4321	16.89	0.1689	16.9
TIPO2-05	3987	16.74	0.1674	
TIPO2-06	4100	17.04	0.1704	
TIPO2-06	4527	16.93	0.1693	

---

Promedio	17.2298
Media	17.2089339
Mediana	16.936
Moda	0
desv. Est	0
Coef. Var	0.591157125

---



## ANEXO 27: Ficha técnica del cemento utilizado.



### CEMENTO SOL

#### Descripción:

- Es un Cemento Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.
- Cuenta con la fecha y hora de envasado en la bolsa en beneficio de los consumidores, ya que permite una mayor precisión en la trazabilidad.

#### Beneficios:

- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Ideal para la producción de prefabricados en concreto.

#### Usos:

- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajes, enchapes de mayólicas y otros materiales.

#### Características Técnicas:

- Cumple con la Norma Técnica Peruana 334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C 150.

#### Formato de distribución:

- Bolsas de 42.5 Kg: 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- Granel: A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



### Recomendaciones

#### Dosificación:

- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

#### Manipulación:

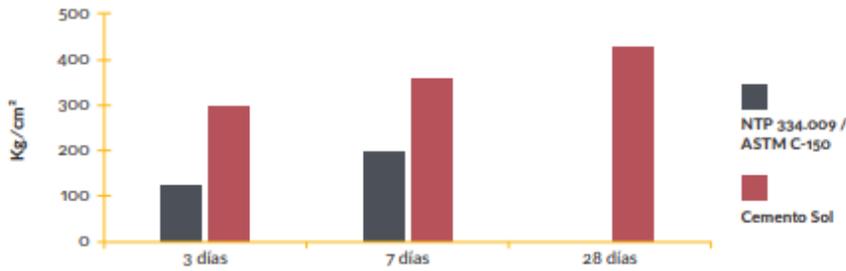
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

#### Almacenamiento:

- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

## Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP 334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Sol



## Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Sol Tipo I	Requisitos 334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	cm²/g	3361	Máximo 2600
Densidad	g/ml	3.12	No Especifica
<b>Resistencia a la Compresión</b>			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm²	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm²	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm²	427	No especifica
<b>Tiempo de Fraguado</b>			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
<b>Composición Química</b>			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO <sub>3</sub>	%	3.08	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.25	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.68	Máximo 1.5
<b>Fases Mineralógicas</b>			
C <sub>2</sub> S	%	13.15	No especifica
C <sub>3</sub> S	%	53.60	No especifica
C <sub>3</sub> A	%	9.66	No especifica
C <sub>4</sub> AF	%	9.34	No especifica

## ANEXO 28: Ficha técnica de la fibra óptica plástica usada.

### Jumper Fibra Óptica Medidas Especiales

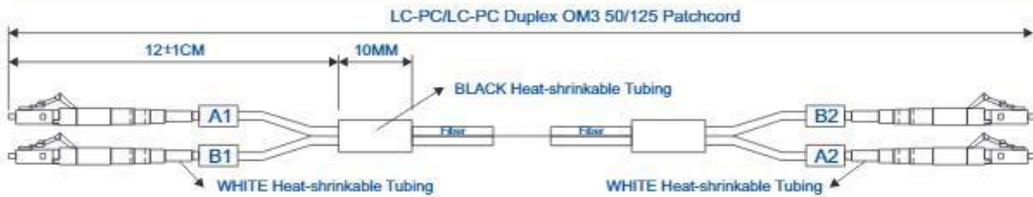


#### Descripción General

- ✓ Producto fabricado conforme a estándares internacionales con conectores de férulas de alta precisión, que minimizan los valores de pérdida por inserción y retorno.
- ✓ Diseño de conectores que facilitan el acoplamiento y cierre de conexiones, evitando la desconexión óptica durante la operación de los enlaces habilitados.
- ✓ Baja pérdida por inserción ( $<0,3$  dB) de acuerdo a la norma IEC61300-3-4
- ✓ Alta pérdida de retorno ( $>40$ dB), de acuerdo a la norma IEC61600-3-6
- ✓ Compatible con RoHS.

#### Aplicaciones

- ✓ FTTH Infraestructura óptica
- ✓ Telecomunicaciones
- ✓ Redes computacionales
- ✓ Terminación de equipos activos
- ✓ Instrumentación



[www.sistcoin.cl](http://www.sistcoin.cl)

Dirección 14 de Febrero 1890 - Antofagasta

Teléfono (56)(55)2373790

Email [sistcoin@sistcoin.cl](mailto:sistcoin@sistcoin.cl)

## Jumper Fibra Óptica Medidas Especiales



### Orden de Pedido

OEF0ACE1922	TX JUMPER LC/LC MM 50/125 OM3 1 MT 2MM
OEF0ACE1499	TX JUMPER LC/LC MM 50/125 OM3 3 MT 2MM
TXFOACE3275	TX JUMPER LC/LC MM 50/125 OM3 5 MT 2MM
TXFOACE3276	TX JUMPER LC/LC MM 50/125 OM3 10 MT 2MM
TXFOACE3277	TX JUMPER LC/LC MM 50/125 OM3 20 MT 2MM

### Propiedades

Tipo de conector (A)	LC		
Número de conectores (A)	2		
Pulido de conector (A)	PC (Pulido plano)		
Conector /Color inicio (A)	Encapsulado beige y férula blanca		
Tipo de conector (B)	LC		
Número de conectores (B)	2		
Pulido de conector (B)	PC (Pulido plano)		
Conector /Color inicio (B)	Encapsulado beige y férula blanca		
Tipo de fibra	50/125um OM3 (Soporta 10Gb/s en 300m)		
Tipo de cable	Cordón de conexión		
Tipo de cordón	Dúplex		
Diámetro del cable	1.9 mm (nominal)		
Material de chaqueta del cable	LSZH		
Características de chaqueta del cable	Retardante de llama		
Pérdida por Inserción (IL)	dB	$\leq 0.3$	IEC 61300-3-4
Pérdida de Retorno (RL)	dB	$\geq 23$	IEC 61300-3-6
Resistencia	dB	$\Delta IL \leq 0.2$	IEC 61300-2-2 acoplando y desacoplando 500 ciclos, limpiar cada 25 ciclos.
Temperatura Operación	°C	-20 ~ +70	
Temperatura Almacenado	°C	-40 ~ +70	

### Atenuación debida a Esfuerzos Mecánicos

Caída libre	dB	$\Delta IL \leq 0.2$	IEC 61300-2-12, 1.5m, 5 caídas, sin daños.
Vibración	dB	$\Delta IL \leq 0.2$	IEC 61300-2-1, 10-55 Hz, 0.75mm, amplitud, 0.5 hrs/eje.
Flexión	dB	$\Delta IL \leq 0.2$	Telcordia GR326 (4.4.3.2), 0.9 Kg, $\pm 90^\circ$ , 100 ciclos por largo de 2mm.
Torcido	dB	$\Delta IL \leq 0.2$	Telcordia GR326 (4.4.3.3), 1.35 Kg carga, $\pm 2.5$ vueltas, 10 ciclos por largo de 2mm.
Prueba de tracción	dB	$\Delta IL \leq 0.2$	Telcordia GR326 (4.4.3.2), 3.4 Kg a $90^\circ$ , 6.8 Kg a $0^\circ$ , por largo de 2mm.
Curvatura estática	dB	$\Delta IL \leq 0.2$	IEC 794-1-2, 60 mm diametro, 10 vueltas
Golpe	dB	$\Delta IL \leq 0.2$	IEC 794-1-2, 102 Kg por largo de 2mm, 10.2 Kg por cable de diametro 900um.



[www.sistcoin.cl](http://www.sistcoin.cl)

Dirección 14 de Febrero 1890 - Antofagasta

Teléfono (56)(55)2373790

Email [sistcoin@sistcoin.cl](mailto:sistcoin@sistcoin.cl)

**ANEXO 29: Ficha técnica de luxómetro usado.**

PR-382 Series		
Illuminometers		
PR-382		
Specification	Range	
Model		PR-382
Illuminance Measurement (LUX)	20 Lux	±(3.0%+20)
	200 Lux	±(3.0%+8)
	2000 Lux	±(3.0%+8)
	20000 Lux	±(3.0%+8)
Illuminance Measurement (FC)	2 FC	✓
	20 FC	✓
	200 FC	✓
	2000 FC	✓
Features		
Display Count		1999
Auto Range		✓
Data Hold		✓
Auto Power Off	Around 10 Minutes	✓
Low Battery Indication	Around ≤7.1V	✓
MAX Mode		✓
MIN Mode		✓
Data Logging		2044
USB Interface		✓
Auto Record Time Setup		✓
Real-Time Clock		✓
General Characteristic		
Power	9V Alkaline Battery(6LF22)	
LCD Size	22.5mm X 32.5mm	
Product Color	Red and Grey	
Product Net Weight	185g	
Product Size	195mm X 45mm X 26mm	
Standard Accessories	PR-382-Battery,USB Interface Cable,PC Software CD,Carrying B	
Standard Individual Packing	Blister, English Manual	
Standard Quantity Per Carton	40 PCs	
Standard Carton Measurement	650mm X 560mm X 300mm(0.11 CBM Per Standard Carton)	
Standard Carton Gross Weight	15Kg	



## ANEXO 30: Ficha técnica de fuente de luz usada.

### Flashlight Specifications Features:

- 100% brand new and high quality
- The design of transport type clamp
- Lumens: 10000 Lumens
- Lifespan: 100000 Hours
- Input Voltage:3.6-4.2V
- Casing Color :Black
- LED Light Color: white
- Bulb Type : Super Bright T6 LED
- Reflector: Convex Lens
- Adjustable Focus Can Zoomable.
- Material: high-quality metal aluminum
- Power by : 1x 18650 Battery Positive "+" Inwards (Depending on your choice of purchase)
- 5 modes: High>Middle>Low>Strobe>SOS.With Tail-cap ON/OFF button, simple to use(Light press to turn the mode to another)

### 18650 battery:

- 6000mAh 3.7V 18650 lithium ion rechargeable battery
- High temperature and overcurrent protection device
- Short circuit protection and favorable environment
- Widely used in laser pointers, flashlights, emergency lighting, and other portable devices
- Color: Black



## ANEXO 31: Registro Fotográfico



Figura 18. Molde para elaboración de ladrillo de concreto



Figura 19. Fibra óptica reciclada



Figura 20. Peso de agregados



Figura 21. Tamizaje de los agregados



Figura 22. Secado en el horno de los materiales



Figura 23. Mezcla de los agregados



Figura 24. Medición de ladrillos de concreto para alabeo



Figura 25. Ensayo de compresión de ladrillo de muestra patrón



Figura 26. Ensayo de compresión de ladrillo con fibra óptica