



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Diseño de Concreto con Adición de Fibra Óptica para dar Translucidez a Muros
de Ambientes Cerrados en Oficinas, Ate–2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL

AUTORES:

Cárdenas Hacha, Jhony (ORCID: [0000-0003-2523-6493](https://orcid.org/0000-0003-2523-6493))

Carhuas Callupe, Christian Joseph (ORCID: [0000-0002-6234-3389](https://orcid.org/0000-0002-6234-3389))

ASESOR:

Ms. Ing. Aybar Arriola Gustavo Adolfo (ORCID: [0000-0011-8625-3989](https://orcid.org/0000-0011-8625-3989))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

LIMA – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A mis padres por darme educación, apoyo y por enseñarme a luchar por lo que uno se propone, a mi familia en general por confiar en mí, a mis amigos a mis profesores que me brindaron sus conocimientos durante mi etapa de estudiante.

Jhony C.H.

Esta tesis está dedicada a Dios por darme la oportunidad de llegar a esta hermosa etapa de mi vida, por guiar e iluminar mi camino y colocar a excelentes personas en mi vida.

A mi mamá Elizabeth Callupe y a mi Papá Héctor Carhuas por su dedicación y enseñanzas durante toda mi vida y por todo lo que me están brindando cada día.

A mi mamita Luisa Castillo, a mis tíos en especial a Luis Callupe, Lizet Condor y Orlando Callupe quienes estuvieron apoyándome y aconsejándome para lograr ser una persona exitosa, así como también a todas las personas que estuvieron conmigo en la buenas y en las malas.

Christian Joseph C.C.

AGRADECIMIENTO

Esta tesis fue culminada exitosamente gracias a la participación y esfuerzo de grandes profesionales y de nuestra Universidad, a quienes damos nuestro sincero agradecimiento.

Agradecer a la Universidad César Vallejo, en especial a la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, por formarnos y permitirnos conocer esta rama maravillosa de la ingeniería.

Así como también a nuestro asesor de proyecto de investigación, ING. GERMAN FERNANDO CASUSOL IBERICO; a nuestro asesor de desarrollo de proyecto de investigación, MS. ING. AYBAR ARRIOLA GUSTAVO ADOLFO, a nuestro coordinador ING. LEOPOLDO CHOQUE FLORES. agradecemos a cada uno de ellos por la supervisión de esta tesis, así como también, por la orientación, recomendaciones y por la confianza depositada en nosotros.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	2
ÍNDICE	4
Formulación de problemas.....	15
Justificación del estudio.....	15
Objetivos	16
Hipótesis	16
II.MARCO TEÓRICO	17
Características	27
Fibra óptica.....	30
Tipos de fibra óptica.....	31
Fibra óptica monomodo.....	31
Fibra óptica multimodo.....	31
Fibra óptica plástica	32
Adición de fibra óptica en un concreto	33
III.METODOLOGÍA.....	35
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	35
3.1.1. Tipo de investigación	35
3.1.2. Nivel de Investigación.....	35
3.1.3. Diseño	35
3.2 Variables y operacionalización	36
3.2.1 Variable independiente	36
3.2.2 Variable dependiente	36
3.3 Población, muestra y muestreo	37
3.3.1. Población	37
3.3.2. Muestra	37
3.3.3. Muestreo	38
3.3.4 Unidad de análisis	38
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	38
3.4.1. Técnicas.....	38
Observación	39
Análisis documental	39
3.4.2. Instrumentos.....	39
Materiales	39
Equipos	39

Formatos	40
3.5 Procedimientos.....	41
3.5.1. Descripción de procesos	42
3.5.1.1. Fase I: Toma de muestra.....	42
3.5.1.2. Fase II: Proceso de muestra	42
3.5.1.3. Fase III: Ensayo de muestra.....	43
3.5.1.4. Fase IV: Resultados.....	44
3.6 Método de análisis de datos.....	44
3.7 Aspectos éticos	44
IV RESULTADOS	45
V DISCUSIÓN.....	90
VI CONCLUSIONES	92
VII RECOMENDACIONES.....	94
REFERENCIAS	95
ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de antecedentes.....	25
Tabla 2: Cantidad de muestra para el ensayo de translucidez.....	38
Tabla 3: Análisis granulométrico del agregado fino.....	45
Tabla 4: Análisis granulométrico del agregado grueso.....	46
Tabla 5: Contenido de humedad del agregado fino.....	48
Tabla 6: Contenido de humedad del agregado grueso.....	48
Tabla 7: Peso específico y absorción del agregado grueso.....	49
Tabla 8: Peso específico y absorción del agregado fino.....	50
Tabla 9: Peso unitario suelto del agregado fino.....	50
Tabla 10: Peso unitario suelto del agregado grueso.....	51
Tabla 11: Peso unitario suelto del agregado fino.....	51
Tabla 12: Peso unitario suelto del agregado grueso.....	51
Tabla 13: Resumen de las propiedades físicas.....	52
Tabla 14: Propiedades del cemento y agua.....	52
Tabla 15: Selección de resistencia promedio requerida.....	53
Tabla 16: Selección de resistencia promedio requerida.....	53
Tabla 17: Contenido de aire.....	54
Tabla 18: volumen unitario del agua.....	54
Tabla 19: volumen unitario del agua.....	55
Tabla 20: volumen unitario del agua.....	56
Tabla 21: Proporción de los agregados.....	58
Tabla 22: Cantidad de agregados y FOP.....	60
Tabla 23: Cantidad de agregados y FOP.....	60
Tabla 24: Ensayo de translucidez expuesto a luz natural a las 9:00 am, 1:00 pm, 5:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10%.	67
Tabla 25: Análisis estadístico de translucidez del concreto (ANOVA a las 9:00 a.m.).....	67
Tabla 26: Análisis estadístico de translucidez del concreto (TUKEY a las 9:00 a.m.).....	68

Tabla 27: Análisis estadístico de translucidez del concreto (ANOVA a las 1:00 p.m.)	69
Tabla 28: Análisis estadístico de translucidez del concreto (TUKEY a las 1:00 p.m.)	70
Tabla 29: Análisis estadístico de translucidez del concreto (ANOVA a las 5:00 p.m.)	71
Tabla 30: Análisis estadístico de translucidez del concreto (TUKEY a las 5:00 p.m.)	72
Tabla 31Tabla: Ensayo de translucidez expuesto a artificial usando fibra óptica plástica de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10%.....	76
Tabla 32: Análisis estadístico de translucidez del concreto (ANOVA con luz artificial)	76
Tabla 33: Análisis estadístico de translucidez del concreto (TUKEY con luz artificial)	77
Tabla 34: Ensayo de translucidez expuesto a luz natural y luz artificial usando fibra óptica plástica de 1mm y 2mm de diámetro adicionado en cantidades de 5% y 10%.	79
Tabla 35: Ensayo de translucidez expuesto a luz natural y luz artificial usando fibra óptica plástica de 1mm y 2mm de diámetro adicionado en cantidades de 5% y 10%	81
nulométrico del agregado grueso	46

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Resistencia y transmitancia de un concreto 210 kg/cm ²	17
Figura 2: Transmitancia de un panel de concreto con fibra óptica plástica	18
Figura 3: Resistencia a la compresión de un concreto con fibra óptica de 2 mm de diámetro.....	19
Figura 4: Resistencia a la compresión de un separador de carril de concreto translucido	20
Figura 5: Relación de transmitancia de luz y relación de volumen de F.O	21
Figura 6: Concreto translucido.....	27
Figura 7: Características de dos tipos de concreto translucidos.....	29
Figura 8: Concreto translúcido "ILUM"	29
Figura 9: Concreto translucido LiTraCon	29
Figura 10: Fibra óptica monomodo	31
Figura 11: Fibra óptica multimodo	32
Figura 12: Fibra óptica plástica.....	32
Figura 13: Block de concreto translucido – LiTraCon	33
Figura 14: Prueba de transmitancia de un block de concreto translucido	34
Figura 15: Fibra óptica.....	42
Figura 16: Agregado y tejido de la fibra óptica	43
Figura 17: Ensayo de slump y translucidez	43

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: curva granulométrica del agregado fino	46
Gráfico 1: curva granulométrica del agregado fino	46
Gráfico 2: curva granulométrica del agregado fino	47
Gráfico 2: curva granulométrica del agregado fino	47
Gráfico 3: Comparación de cantidad de luz pasante a las 9:00 am usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.	61
Gráfico 3: Comparación de cantidad de luz pasante a las 9:00 am usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.	61
Gráfico 4: Comparación de cantidad de luz pasante a las 13:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.	62
Gráfico 4: Comparación de cantidad de luz pasante a las 13:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.	62
Gráfico 5: Comparación de cantidad de luz pasante a las 17:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.	63
Gráfico 5: Comparación de cantidad de luz pasante a las 17:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.	63
Gráfico 6: Comparación de cantidad de luz pasante a las 9:00 am usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.	64
Gráfico 6: Comparación de cantidad de luz pasante a las 9:00 am usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.	64
Gráfico 7: Comparación de cantidad de luz pasante a las 13:00 pm usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.	65
Gráfico 7: Comparación de cantidad de luz pasante a las 13:00 pm usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.	65
Gráfico 8: Comparación de cantidad de luz pasante a las 17:00 pm usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.	66
Gráfico 8: Comparación de cantidad de luz pasante a las 17:00 pm usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.	66
Gráfico 9: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY a las 9:00 a.m.)	69

Gráfico 9: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY a las 9:00 a.m.)	69
Gráfico 10: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY a las 1:00 p.m.)	71
Gráfico 10: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY a las 1:00 p.m.)	71
Gráfico 11: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY a las 5:00 p.m.)	73
Gráfico 11: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY a las 5:00 p.m.)	73
Gráfico 12: Comparación de cantidad de luz pasante con luz artificial usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.	74
Gráfico 12: Comparación de cantidad de luz pasante con luz artificial usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.	74
Gráfico 13: Comparación de cantidad de luz pasante con luz artificial usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.	75
Gráfico 13: Comparación de cantidad de luz pasante con luz artificial usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.	75
Gráfico 14: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY con luz artificial)	78
Gráfico 14: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY con luz artificial)	78
Gráfico 15: Comparación de cantidad de luz pasante usando fibra óptica plástica de 1mm y 2mm de diámetro adicionado en cantidades de 5% y 10%.	79
Gráfico 15: Comparación de cantidad de luz pasante usando fibra óptica plástica de 1mm y 2mm de diámetro adicionado en cantidades de 5% y 10%.	79
Gráfico 16: Grafica de distribución cola izquierda	83
Gráfico 16: Grafica de distribución cola izquierda	83
Gráfico 17: Grafica de distribución cola izquierda	85
Gráfico 17: Grafica de distribución cola izquierda	85
Gráfico 18: Grafica de distribución cola izquierda	87
Gráfico 18: Grafica de distribución cola izquierda	87
Gráfico 19: Grafica de distribución cola izquierda	89

Resumen

La relación entre área y luz acredita la importancia del alumbrado en espacios arquitectónicos, a pesar que el concreto brinde varias ventajas, presenta algunos inconvenientes, una de ellas es la iluminación de espacios cerrados. Esta investigación surge a partir de la falta de aprovechamiento de luz natural en las edificaciones, especialmente en las oficinas que son las que requieren mayor cantidad de iluminación, es por ello que esta investigación tiene como objetivo diseñar un concreto con adición de fibra óptica plástica (F.O.P.) para mejorar las propiedades de translucidez en muros de ambientes cerrados en oficinas. Para ello se estudió las propiedades físicas de los agregados, así como también se determinó se determinó añadir 5% y 10% de F.O.P. de 1mm y 2mm de diámetro. Ya teniendo caracterizado nuestros materiales se realizó el diseño de mezcla según ACI 211 para luego proceder con el moldeo de nuestras probetas cubicas para poder realizar el ensayo de translucidez con ayuda del luxómetro a los 14 días de su moldeo, una vez recolectado los datos en los formatos normalizados, pasaron hacer procesados en el programa Minitab utilizando los complementos de Análisis de varianza ANOVA y TUKEY.

Se pudo determinar que mejora la propiedad de translucidez adicionando F.O.P. al concreto con ello obteniendo una lectura en el luxómetro a la 1:00 p.m. de 78.40 lux adicionando 10% de F.O.P de 2mm, esta fue la mayor cantidad de luz pasante por el concreto durante el día y en el horario ya mencionado, en ese horario teníamos 188 lux de luz natural por lo tanto lo pasante por el concreto translucido fue de un 41.81%, y la lectura con menos cantidad de luz pasante fue de 20.10 lux adicionando 5% de F.O.P. de 1mm teniendo en el día 142 lux de iluminación natural, entonces el porcentaje de luz pasante por el concreto translucido fue de 14.16%. Se puede afirmar que, existe una diferencia significativa de translucidez entre los grupos de cantidad añadida y los diámetros utilizados de F.O.P. a pesar de ello todos los grupos brindan mejoría en la propiedad de translucidez.

PALABRAS CLAVES: Diseño de Concreto Translucido, Fibra Óptica Plástica, Translucidez.

Abstract

The relationship between area and light proves the importance of lighting in architectural spaces, although concrete offers several advantages, it has some disadvantages, one of them is the lighting of closed spaces. This research arises from the lack of use of natural light in buildings, especially in offices that require the greatest amount of lighting, which is why this research aims to design a concrete with the addition of plastic optical fiber (FOP) to improve the translucency properties of walls in closed environments in offices. For this, the physical properties of the aggregates were studied, as well as it was determined to add 5% and 10% of F.O.P. 1mm and 2mm in diameter. Having characterized our materials, the mixture design was carried out according to ACI 211 and then proceeded with the molding of our cubic specimens to be able to carry out the translucency test with the help of the luxmeter 14 days after its molding, once the data had been collected in the normalized formats, they passed to do processed in the Minitab program using the ANOVA and TUKEY Analysis of Variance plugins.

It could be determined that it improves the translucency property by adding F.O.P. to the concrete thereby obtaining a reading on the lux meter at 1:00 p.m. of 78.40 lux adding 10% of 2mm FOP, this was the highest amount of light passing through the concrete during the day and in the aforementioned hours, at that time we had 188 lux of natural light, therefore, passing through the translucent concrete was 41.81%, and the reading with the least amount of light passing through was 20.10 lux adding 5% of FOP of 1mm having 142 lux of natural lighting on the day, then the percentage of light passing through the translucent concrete was 14.16%. It can be stated that there is a significant difference in translucency between the groups of added amounts and the diameters used of F.O.P. despite this, all groups provide improvement in the translucency property.

KEY WORDS: Translucent Concrete Design, Plastic Optical Fiber, Translucency.

I.INTRODUCCIÓN

En la Actualidad, la construcción está en auge y la población se incrementa cada vez más, por ende, existe una mayor demanda en lo inmobiliario y se requiere implementar nuevas edificaciones y variedades de concreto que satisfaga esta necesidad. Es por ello que la construcción de edificios para oficinas o multifamiliares tuvo un incremento en los últimos años, este tipo de construcciones se caracterizan por tener espacios reducidos, esto conlleva a que el paso de luz natural sea mínimo, debido a que existen construcciones aledañas y mala distribución arquitectónica, por ello se opta por colocar iluminación artificial. En diversos países se está realizando investigaciones para poder solucionar esta problemática e implementar un tipo de concreto translúcido que permita el paso de la luz natural, ya que una de las mejores prácticas con el medio ambiente es aprovechar la luz del sol.

El consumo de energía eléctrica se incrementa debido al uso excesivo de luminarias que se necesita para que estas edificaciones puedan contar con una iluminación óptima. En Lima existe una demanda de 5 millones de metros cuadrados de oficinas y con un área aproximado de 118 metros cuadrados por oficina. Por lo tanto, esta cifra ayuda a entender la gran demanda de energía eléctrica que se necesitaría para poder iluminar estas edificaciones. Muchos países buscan implementar el concreto translúcido para poder disminuir en un 60% el uso de la energía eléctrica. Ya que el consumo de la energía eléctrica dependerá mucho al tipo de luminarias que desean emplear para este tipo de edificaciones. Ya sea un foco incandescente, que consume 189 kWh por año y que tiene un costo de operación anual de 83.88 soles, u otros que satisfagan su necesidad. Además, se requiere una iluminación de 2750 lux aproximadamente, por lo tanto, el concreto translúcido es una opción para dar solución al problema de falta de iluminación natural necesaria en edificaciones; así mismo, este contribuye al ahorro de energía eléctrica. (Properati Perú, 2019)

Formulación de problemas

Se plantea la siguiente formulación del problema general: ¿De qué manera influye el diseño de concreto con adición de fibra óptica para dar translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas? Así mismo, se cuenta con los problemas específicos que permiten el procedimiento detallado del problema general: ¿Cuál es la translucidez de un concreto con adición de fibra óptica plástica de 1 mm y 2 mm de diámetro en cantidades de 5% y 10% expuesto a luz natural?, ¿Cuál es la translucidez de un concreto con adición de fibra óptica plástica de 1 mm y 2 mm de diámetro en cantidades de 5% y 10% expuesto a luz artificial? y ¿Cuál será la cantidad y diámetro adecuado de fibra óptica plástica añadida que brinde mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas?

Justificación del estudio

Desde el punto de vista teórico, se pretende ampliar la frontera de conocimientos sobre las variedades de concretos existentes en el país, porque el concreto translúcido aún no se comercializa en el Perú. Este tipo de concreto sirve para poder obtener mayor cantidad de luz natural en edificaciones por medio de muros de concreto transparente que aprovechan la luz del sol; además, impulsa a la siguiente generación a poder investigar más sobre este tema. En cuanto a lo práctico, brinda mayor paso de luz natural a cualquier parte de una vivienda, oficina y entre otras edificaciones; también, disminuirá el consumo de la energía eléctrica en iluminación artificial, ya que en las edificaciones generalmente existe ausencia de luz natural.

En lo social, beneficia a los usuarios de una oficina e incluso a todo tipo de edificaciones construido con este tipo de concreto translúcido; como también, favorece económicamente al momento de pagar menores montos en los recibos de energía eléctrica; además, se reduce los costos en acabados; en cuanto a lo arquitectónico genera una mejora estética. Así mismo, disminuye la contaminación ambiental, ya que se reduce el uso de luminarias en las edificaciones; por lo tanto, emite menor cantidad de CO₂.

Objetivos

La translucidez del concreto se puede incrementar al adicionar algún material capaz de transportar la luz de un punto a otro, sin ninguna interferencia o pérdida de intensidad, así como la fibra óptica. Por lo tanto, la investigación tiene como objetivo principal: Diseñar un concreto con adición de óptica para dar translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas. Además, tiene los siguientes objetivos específicos: Determinar la translucidez de un concreto con adición de fibra óptica plástica de 1 mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10 % expuesto a luz natural, Determinar la translucidez de un concreto con adición de fibra óptica plástica de 1 mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10 % expuesto a luz artificial y Detallar el diámetro y cantidad adecuada de fibra óptica plástica añadida que brinde mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas.

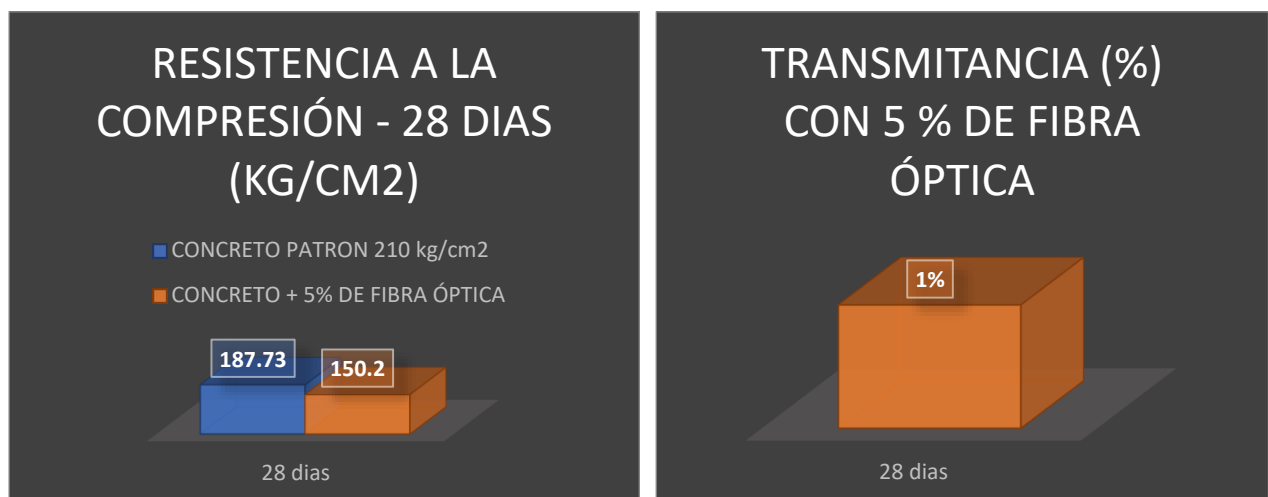
Hipótesis

Al consultar artículos científicos, tesis, bibliografías respecto al tema y comparar resultados de ensayos a los que fueron sometidos las muestras de concreto con fibra óptica, se planteó la siguiente hipótesis general; El diseño de un concreto con adición de fibra óptica mejora la translucidez de muros de ambientes cerrados en oficinas. Así mismo, se tiene como hipótesis específicas; La translucidez de un concreto con adición de fibra óptica plástica de 1 mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10 % varía al ser expuesto a luz natural, La translucidez de un concreto con adición de fibra óptica plástica de 1 mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10 % varía al ser expuesto a luz artificial y El diámetro y la cantidad adecuada de FOP adicionada que brinda mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas es de 2mm y 10% en base al volumen del concreto.

II.MARCO TEÓRICO

En Colombia en el año 2013, se realizó una investigación sobre el concreto translucido que tiene meta caolín, vidrio reciclado y fibra óptica, la cual cuenta con ciertas características de translucidez, fue sometida a ensayos de compresión, flexión y tracción, como resultado, se presentó una reducción en su resistencia, esto se debió por la incorporación de fibras ópticas. En cuanto a la translucidez se hicieron las pruebas de transmitancia y espectrofotometría, llegando a concluir que es un material translúcido, ya que, se nota el paso de la luz natural. Para dicha investigación se realizó el diseño de mezcla para obtener una resistencia de 210 kg/cm² y que a la vez presente la propiedad de translucidez, entonces se reemplazó 83.3% del total de los agregados fino y grueso por vidrio. El caolín que se utilizó fue calcinado a una temperatura de 800°C, posteriormente se obtuvo meta caolín que reemplaza al cemento en un 15% de su peso. La fibra óptica usada es de 2 a 125 micras que permiten el paso de rayos ópticos, se agregó en un 5% del peso total de la mezcla. En resumen, las cantidades son; vidrio 3332 gr, meta caolín 180 gr y fibra óptica 290 gr. (D. Franco y E. Pérez).

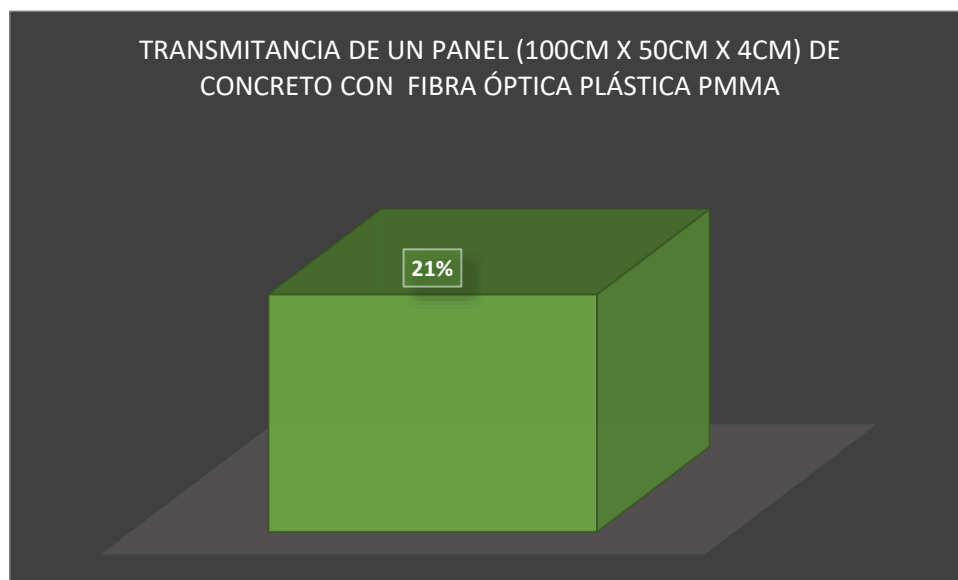
Figura 1: Resistencia y transmitancia de un concreto 210 kg/cm²



Fuente: Elaboración propia, 2020

En Italia en el año 2012, este artículo tiene como objetivo medir, caracterizar y simular los rendimientos fotométricos para la transmisión de luz mediante un panel de concreto transparente cuyo uso es arquitectónico, hecho con la combinación de un concreto con inserciones de fibra óptica plástica PMMA (polimetilmetacrilato) que proporciona una transparencia y permite el paso de luz natural al entorno construido. El panel permite el paso de la luz hacia adentro y hacia afuera, consta de 100 cm de largo y 50 cm de ancho con un espesor de 4 cm y pesa 40 kg. El diseño de mezcla se realizó añadiendo fibra óptica plástica PMMA, también algunos aditivos. Se analizó la probeta con rayo láser apuntando en diferentes ángulos y dependiendo de la posición del observador se nota el reflejo de luz. El objetivo principal fue proponer un método para evaluar la transmitancia de la luz del panel. Al realizar el ensayo se obtuvo una transmitancia del 21%, entonces los valores simulados con una cuadrícula a 10 cm del plano resultan ser adecuada para el análisis del muro transparente. En cuanto al tipo de exposición fue de una condición uniforme de luz solar y del cielo existe una variación de promedio de 10 a 12% de los valores medidos. (A. Giovanni, P. Tiziana y S. Cangiano).

Figura 2: Transmitancia de un panel de concreto con fibra óptica plástica

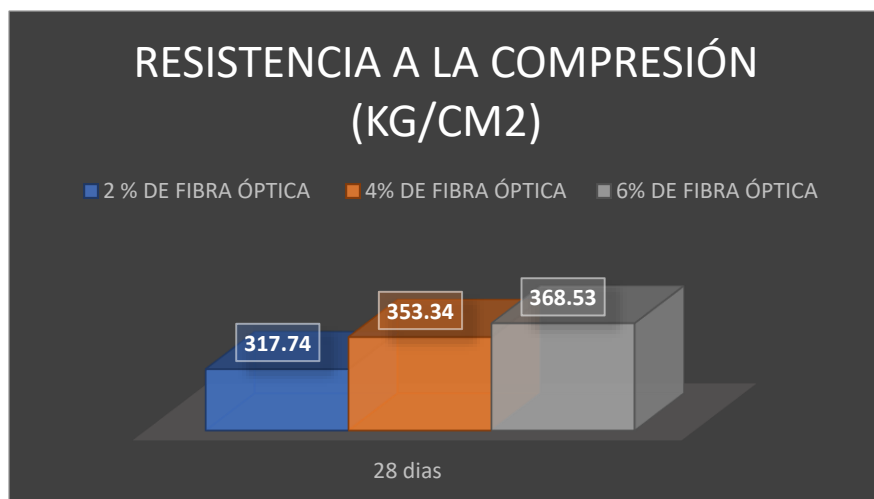


Fuente: Elaboración propia, 2020

En Etiopía en el año 2019, el incremento de un moderno material de construcción que pueda aminorar la salida de energía de iluminación artificial es vital.

Investigación para brindar solución a estos problemas a través del crecimiento de fachadas con concreto translúcido que se puede utilizar como material de construcción ahorrador de energía. Se sometió al concreto translucido que contiene 2%, 4% a ensayos de densidad aparente, resistencia a la compresión y se estudiaron relaciones de volumen del 6% de fibras ópticas de plástico. El resultado mostró que al usar un volumen de 6% de fibras ópticas plásticas no tuvo una inferencia adversa en la densidad artificial del concreto translúcido. El ejemplar de concreto translúcido mostro una reducción de resistencia a la compresión y la flexión relativamente a comparación con el concreto de referencia, los paneles de concreto translúcido desarrollados en esta investigación, nos da estudios aptos para su aplicación en muros arquitectónicos de edificios, estaciones subterráneas, en fachadas estructurales de bancos, muros de prisiones y museos para aumentar la seguridad y la supervisión, así como la seguridad. También se puede usar en aeropuertos, subterráneos y señales de tráfico para agregar visibilidad (A. Tuaum, W. Stanley y M. Biedebrhan).

Figura 3: Resistencia a la compresión de un concreto con fibra óptica de 2 mm de diámetro

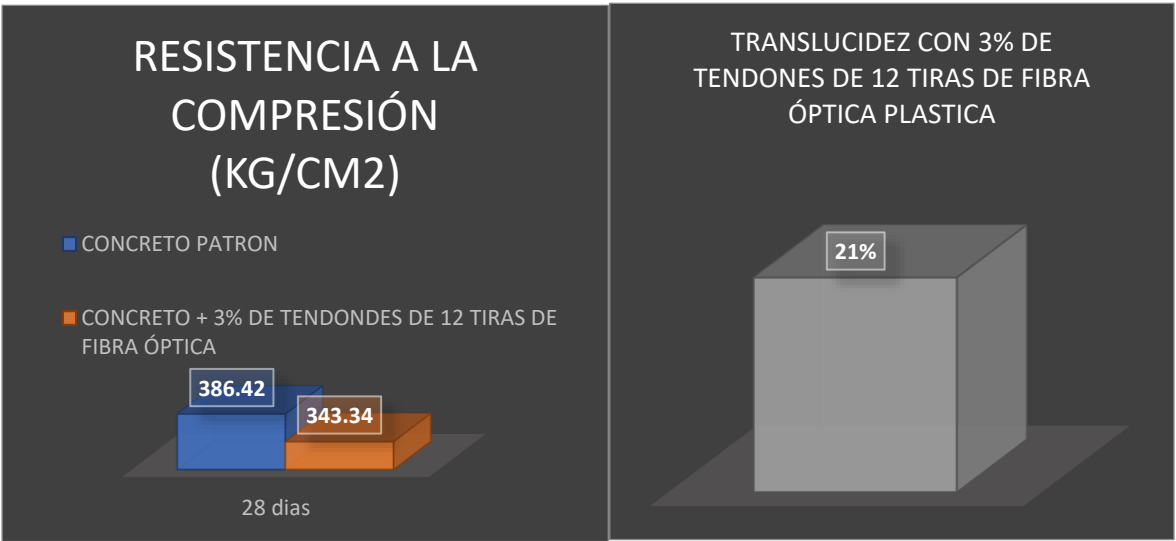


Fuente: Elaboración propia, 2020

En Reino de Arabia Saudita en el año 2016, esta investigación presentada especifica el desarrollo, las pruebas y la táctica de aplicación en todo el mundo para

la implementación de un nuevo separador de carril hecho de concreto translúcido. Este dispositivo es capaz de transferir luz coloreada encajando las fibras ópticas de plástico en el concreto autocompactante. La cantidad adecuada de los tendones de fibra óptica plástica es de 3% por cada muestra. Esto dio como resultado una translucidez de 21 % y una pérdida del 11% de la resistencia a la compresión, esto es mucho menor a lo especificado en la literatura. Las pruebas de resistencia, de temperatura y de resistencia al deslizamiento se realizaron para estimar el rendimiento estructural del prototipo desarrollado. En base a los resultados y análisis, se concluye, que el dispositivo propuesto puede ser usado en pavimentos flexibles como rígidos. Como también, se puede utilizar para fines estéticos y arquitectónicos. (M. Saleem, M. Asce y M. Najjar)

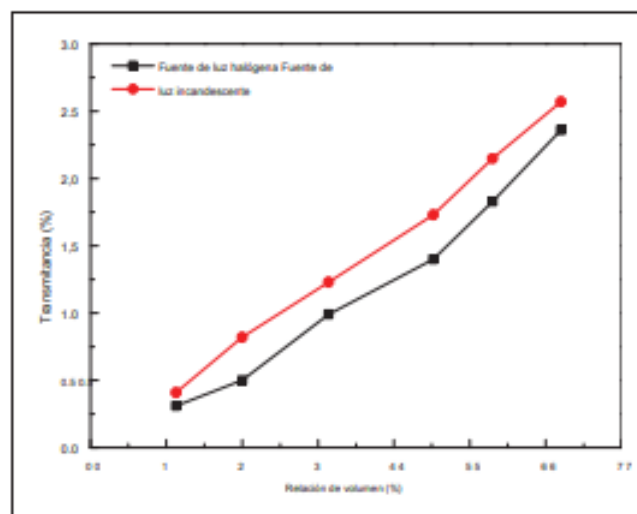
Figura 4: Resistencia a la compresión de un separador de carril de concreto translucido



Fuente: Elaboración propia, 2020

En China en el año 2020, los edificios consumen un 41% de energía primaria, de todo eso la iluminación artificial está representada en más del 60%, es por ello que se realizó la presente investigación para desarrollar un nuevo tipo de concreto que sea ecológico y a la vez ahorre energía. Para la elaboración de un concreto translucido se añadió fibra óptica de acuerdo al volumen total en porcentajes de 1.13%, 2%, 3.14%, 4.52%, 5.3%, 6.2% con un diámetro de 2mm. Se midió la transmitancia cuando la probeta fue alumbrada con una fuente de luz incandescente y halógena puestas a una distancia de 480mm, 780mm y 980mm. La mejor propiedad de translucidez se dio al añadir 6.2% d fibra óptica y alumbrada con la luz halógena a una distancia 700mm dando como resultado un 2.38% de luz que pasa. Por otro lado, al ser alumbrada con luz incandescente con una potencia óptica de entrada de 234W y a la misma distancia obtuvo un 2.62% transmisión de luz. En cuanto a la relación de transmitancia de luz y de volumen de fibra óptica de 7% se obtuvo una transmitancia de 2.5%. En cuanto a la relación de diámetro (6.6mm) y transmitancia (%) resultó llegar a 24%. Todo esto en un cubo de 10cmx10cmx10cm. Se llegó a una conclusión de se ahorraría un 20% de energía, además al pasar la luz solar a la habitación daría calefacción natural, además la fibra óptica tiene una conductividad térmica de 0.2W/(mk) entonces se tendría un mejor aislamiento térmico y así evitar la pérdida de calor (J. Shen y Z. Zhou).

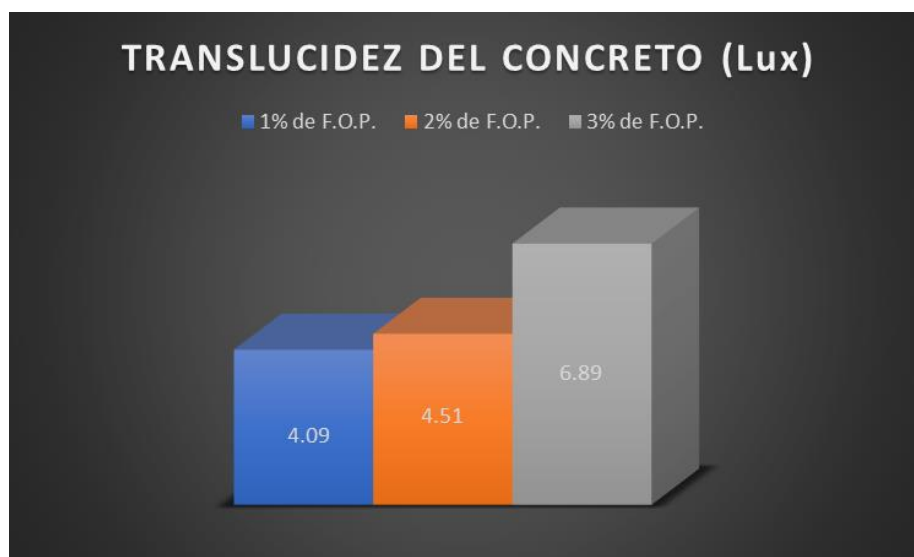
Figura 5: Relación de transmitancia de luz y relación de volumen de F.O



Fuente: Shen y Zhou, 2020

En Perú en el año 2019, se realizó una investigación sobre un proyecto que tiene el uso de elementos de edificación, tal que, tiene una relación positiva con el medio ambiente. Este proyecto tiene como objetivo principal, estimar la contribución de la luz, en % y en unidades lux por medio del alumbrado híbrido mediante paneles de concreto traslúcido. Se usó el concreto liviano ya que tiene que alojar tiras de fibra óptica plástica. Ya que esto permite el paso de la radiación solar mediante el panel aportando al alumbrado interior. Para iniciar el proyecto, se realizó la dosificación y se analizó las propiedades mecánicas del concreto liviano. A este se le agregó pequeñas esferas de poliestireno en distintas cantidades para conseguir un concreto ligero. También se realizó el ensayo de translucidez, según las cantidades añadidas de fibra óptica plástica. Finalmente, sus resultados fueron exitosos, consiguieron la mayor cantidad de luz que pasa de los bloques de concreto liviano. En probetas con tres por ciento de F.O. obteniendo una translucidez de 0.165% y 6.89 lux de alumbrado. Por lo tanto, se afirma que este producto tiene una relación con el medio ambiente de dos maneras; ya que ayuda al paso de la iluminación natural y también retuvo a las esferas de poliestireno dentro de su composición, evitando a que llegue a nuestro ecosistema. (G. Rodríguez).

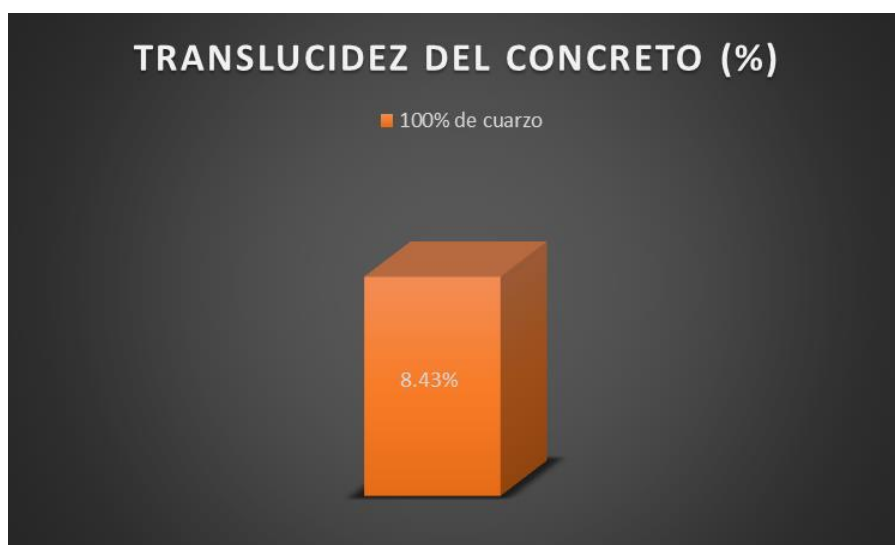
Figura 6: Translucidez del concreto



Fuente: Rodríguez, 2018

En Perú en el año 2018, se realizó una investigación sobre cómo influye el cuarzo reemplazante del agregado grueso en las propiedades de $f'c$ y traslucidez de un concreto de 210 kg/cm^2 aplicando ACI 211. Para esto se caracterizó los agregados y el cuarzo. Luego se realizaron dos dosificaciones, en ambos casos con cemento blanco y en uno de ellos se reemplaza en porcentajes el agregado grueso por cuarzo. Finalmente se realizaron dos tipos de probetas uno de ellos cubica (10x10x10 cm) para poder realizar el ensayo de traslucidez y el otro cilíndrico (4"x8") para poder realizar el ensayo de resistencia a la compresión, basándonos en las NTP y diferentes tesis de distintos países en el caso de la transmitancia. Esta investigación fue justificada porque en Perú no existe investigaciones relacionadas al concreto traslúcido. Este proyecto permitió conocer un distinto uso del cuarzo en el concreto, así como también, se tuvo en cuenta para el diseño los conceptos de tecnología de concreto y caracterización de materiales. Así mismo, se reemplazó en un 25%, 50% y 100% el agregado grueso por el cuarzo, siendo estas las cantidades escogidas mediante estudios de artículos científicos. Por lo tanto, la traslucidez del concreto es hasta 8.43 % cuando el agregado grueso es reemplazado al 100% por el cuarzo, sin embargo, a mayor sea el % reemplazado del agregado grueso por el cuarzo la resistencia a la compresión disminuirá significativamente. (F. Bardales, B. Neyra)

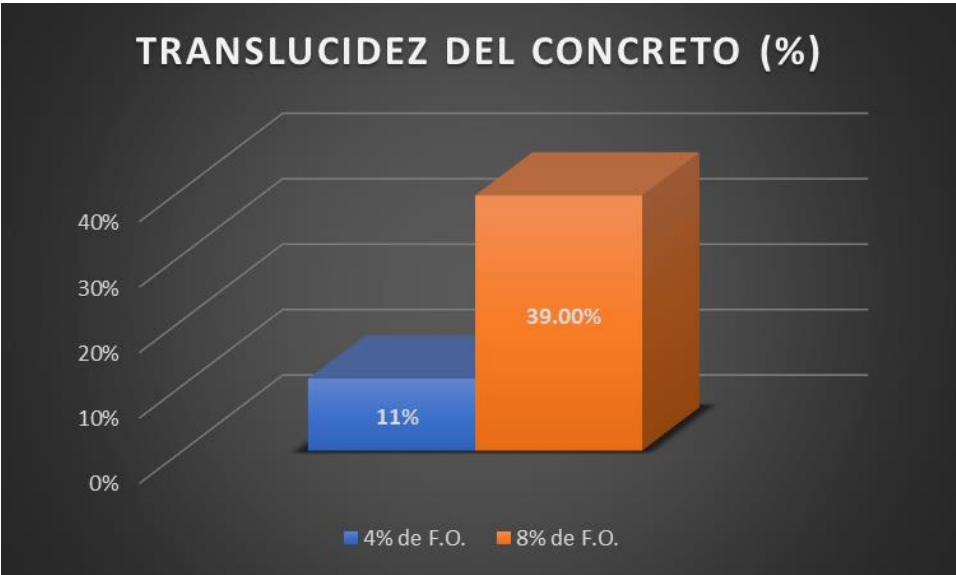
Figura 6: Translucidez del concreto con adición de cuarzo



Fuente: Bardales y Neyra, 2018

En Brasil en el año 2013, se realizó una investigación sobre un material que ofrezca las propiedades constructivas del hormigón, además de tener características de peso ligero. Este proyecto tiene como objetivo identificar primordiales propiedades del concreto con F.O. como material para la edificación y acabado de edificios, enfocados principalmente en la transmisión de luz y resistencia en espacios arquitectónicos y sostenibles. Por tanto, los resultados sobre el comportamiento de la fibra óptica en paneles de concreto se presentaron a través de investigaciones bibliográficas y ensayos de laboratorio. Además, se exponen la importancia del concreto con fibra óptica, sus características principales para la fabricación del panel, así como las recomendaciones para la elaboración de trabajos futuros. Por lo tanto, las pruebas realizadas a los paneles de concreto muestran que la fibra óptica no modifica las propiedades del concreto, conservando su resistencia. De esta forma, el material puede actuar como elemento estructural y lumínico, ampliando las posibilidades de diseñar edificios con expresión estética, además de ser compatible con el entorno. (L. Cadavid)

Figura 6: Translucidez del concreto con adición de cuarzo



Fuente: Cadavid, 2018

Tabla 1: Resumen de antecedentes

TÍTULO	AUTOR	AÑO
Uso de metacaolín, vidrio reciclado y fibra óptica en la elaboración de un concreto translúcido.	D. Franco y E. Pérez	2016
Medida de transmisión de luz espectral y validación del modelo de luminosidad de un innovador panel de hormigón transparente para fachadas.	A. Giovanni, P. Tiziana y S. Cangiano	2016
Rendimiento de transmisión de luz y ahorro de energía de productos de concreto transparente de fibra óptica de plástico.	J. Shen y Z. Zhou	2020
Análisis del hormigón transparente como material innovador utilizado en ingeniería civil.	M. Zielinska y A. Ciesielski	2017
Simulación y análisis de rendimiento de iluminación natural de envolventes de edificios de concreto translúcido.	L. Zhang y Z. Liu	2020
Utilización de residuos de vidrio en concreto translúcido y foto catalítico.	P. Spiesz y S. Rouvas	2016
Un estudio preliminar sobre las propiedades de transmitancia de luz de paneles de concreto translúcido con inclusiones de vidrio de desecho grueso.	L. Pagliolico y V. Lo Verso	2016
Rendimiento estructural de paneles de fachada de hormigón translúcido.	A. Tuaum y S. Shitote	2019
Hormigón translúcido.	G. Covaleov	2019
Modelado computacional de paneles de hormigón translúcido	A. Ahuja y M. Mosalam	2016
Permeabilidad a la luz solar de paneles de hormigón translúcido como envoltura de construcción.	M. Mosalam y N. Casquero	2018
Preparación y estudio de productos de hormigón translúcido de resina.	J. Shen y Z. Zhi	2019

Fuente: Elaboración propia, 2020

Concreto translucido

El suceso de este material novedoso comenzó hace tan solo 21 años, en 1999 el arquitecto Bill Price de nacionalidad estadounidense invento el primer ejemplar de concreto translúcido. Este primer ejemplar fue creado a base de pedazos de vidrio y plástico translúcido. Para poder dar inicio a su proyecto, elaboro una maqueta de un teatro a escala y comenzó a proyectar esta nueva creación. Sin embargo, a pesar de la novedosa propuesta de Price, se presentaron algunos inconvenientes con respecto al suministro de este material con estas características. Continuamente en otros lugares del mundo existen investigadores con conocimientos de este material sólido para la construcción y sobre todo translucido, capaz de transmitir la luz de un punto a otro sin perder su intensidad a través de estas estructuras; sobre todo, sin reducir la resistencia y el volumen de este material. (B. Cruz, 2011)

A pesar que existen estos antecedentes la creación del concreto translúcido se le atribuye a Aaron Losonczy, un joven arquitecto de nacionalidad húngara, que consiguió patentar este material en 2002, y constituir su propia compañía. En esta patente Losonczy utilizó fibras ópticas incrustadas en el concreto como forma de transmisión de la luz. En 2002, se diseñó un pavimento iluminado en una plaza de Estocolmo para un concurso, a lo largo del día los blocks de la plaza presentan un aspecto normal, pero al caer la noche se iluminan dando a la plaza un aspecto único. En 2004, se utilizó por primera vez este material para llevar a cabo un proyecto, una lámpara conocida como LTC Lamp, de la cual solo se han elaborado 1000 ejemplares. (B. Cruz, 2011).

Will Wittig arquitecto que también trabaja en el proyecto del concreto translúcido. Es docente de la Universidad de Detroit Mercy y estuvo al mando de un importante ejemplar donde se podía apreciar en campo las cualidades del concreto fabricado a base de plástico, en el Museo Nacional de la Construcción de Washington D.C. Así mismo, existe otra variedad que comparte el mismo nombre con este, por tener la misma y principal cualidad de este, la translucidez. Este otro ejemplar fue creado en 2005 por dos estudiantes de ingeniería civil de México, Joel Sosa y Sergio Galván.

Este proyecto está hecho de un mortero polimérico, a base de cemento Portland, al igual que un mortero convencional, pero con un nuevo aditivo llamado ilum, que es el incrementa la propiedad de translucidez y resistencia hasta 15 veces más (4500kg/cm²). En la actualidad se sigue investigando sobre este novedoso aditivo, ya que es un material del cual se conoce muy poca información, y que aún se encuentra en fase de estudio. (B. Cruz, 2011)

Figura 6: Concreto translucido



Fuente: A. Bittis (2015)

Características

La cualidad que más destaca del concreto translúcido es su translucidez, ya que las fibras ópticas transportan la luz en forma de pequeños puntos a partir de una cara iluminada a la cara opuesta. Otra de sus cualidades es la plasticidad, característica de la cual se puede considerar realizando ensayos con el cono de Abrams. Uno de los componentes más influyentes en la plasticidad es el contenido de finos que se utiliza en la dosificación del concreto. La resistencia mecánica, característica que puede ser medida mediante el ensayo de compresión. Se pueden construir estructuras portantes con concreto translúcido, ya que la fibra óptica no perjudica en gran magnitud a la resistencia a compresión del concreto. Otra de sus

características al igual que el concreto tradicional es el aislamiento térmico. (L. Cadavid, 2013)

El módulo de deformación es otra característica que influye en la capacidad de deformación frente a pequeñas modificaciones dimensionales. La homogeneidad, es la cualidad por la cual el concreto tiene las mismas características en todos sus aspectos. Esta propiedad se consigue mediante un buen mezclado donde se consoliden bien todos los componentes. La densidad, es la cantidad de peso por unidad de volumen, y que variará con la clase de áridos. De acuerdo a esta característica se puede hablar de concretos ligeros, de menor a mayor densidad. La porosidad se puede considerar en proporción de los huecos con respecto de la masa total, influye en la resistencia, la permeabilidad y la densidad. (L. Cadavid, 2013)

La durabilidad, es la capacidad para resistir acciones del medio ambiente con el paso del tiempo. La permeabilidad es la capacidad de un material de ser traspasado por líquidos o gases. Esta característica es importante para el hormigón por su resistencia a los ataques químicos, y depende en parte del exceso de agua en el mezclado y del posterior curado del hormigón. Por último, la retracción en el secado debido a la pérdida de agua del concreto al fraguar, pueden producirse grietas y fisuras. (L. Cadavid, 2013)

Figura 7: Características de dos tipos de concreto translucidos



Fuente: Elaboración propia, 2020

Figura 9: Concreto translucido LiTraCon



Fuente: L. García (2011)

Figura 8: Concreto translúcido "ILUM"



Fuente: L. García (2011)

Fibra óptica

Es un filamento conductor de ondas que permite el paso de la luz, ya que cuenta con una reflexión total interna. Generalmente se utiliza más en el rubro de las telecomunicaciones porque puede enviar datos de gran cantidad. Se descubrió en 1952 por el científico Narinder Singh y con ello su primer uso fue para la transmisión de imágenes y telefónica en 6Mb/s. La gran parte de las fibras ópticas son realizadas de arena o sílice. Su principal función es transmitir un haz luminoso que viaja por el núcleo de la fibra óptica, ya que ésta evita que la luz atraviese, entonces se refleja y continua su viaje. En algunos casos una parte de la luz se refleja y otra se refracta, es decir, cambia de velocidad y dirección, para ello se debe conocer la desviación y para eso se debe tener en cuenta el índice de refracción. Así mismo, interviene la apertura numérica de la fibra que brinda el ángulo de aceptación, este es el ángulo máximo en que la luz puede ingresar por la fibra, por ende, ocurre la reflexión interna total. (A Luisi, 2015)

$$n = \frac{c_0}{v}$$

Donde:

n: Índice de refracción

c₀: Velocidad de la luz en el vacío (3x10⁸ m/s)

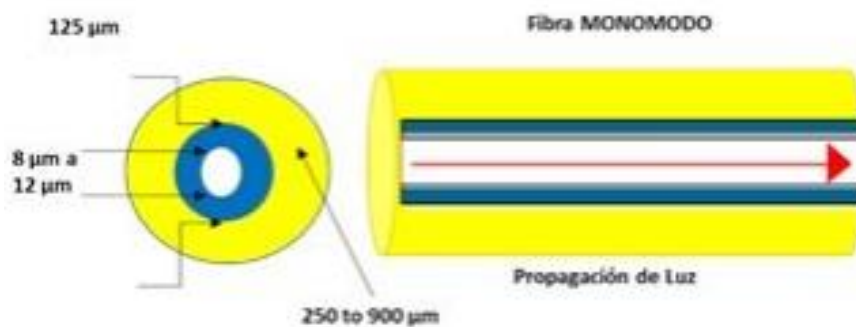
v: Velocidad de la luz en el núcleo (banda)

Tipos de fibra óptica

Fibra óptica monomodo

Esta fibra puede proporcionar mayor cantidad de información, ya que cuenta con una banda de paso de 100 GHz/Km, entonces se consigue un mayor flujo, pero tiene una complejidad en implementar. Es que solo son transmitidos los rayos de luz que tienen una trayectoria que va por el eje de la fibra óptica, es por ello que tiene como nombre monomodo. Este tipo de fibra solamente cuenta con diámetros entre 5-8 mm y tiene un índice de refracción diferente al de su cubierta. (A Luisi, 2015)

Figura 10: Fibra óptica monomodo

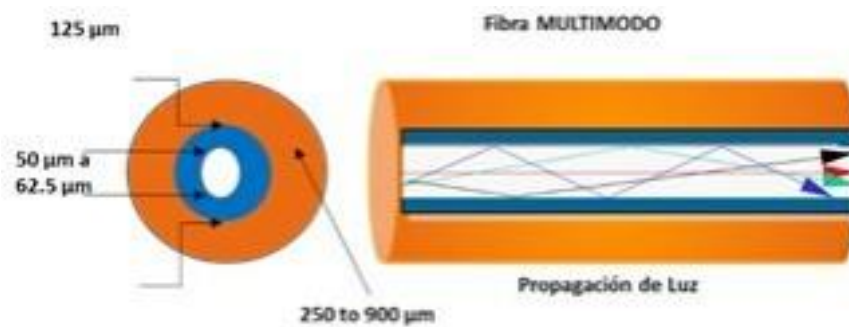


FUENTE: H. Maldonado, 2018

Fibra óptica multimodo

Este tipo de fibra permite el flujo de datos de hasta 500 MHz/Km, cuenta con un índice de refracción en el interior del núcleo no es único ya que, a veces tiende a decrecer. La luz se enfoca en el eje de la fibra óptica, éstas reducen la dispersión de los modos de propagación. Así mismo, está la fibra multimodo con índice escalonado son fabricadas a base de vidrio, en este caso cuentan con un núcleo de un material uniforme y cuyo índice es superior al de su capa. (A Luisi, 2015)

Figura 11: Fibra óptica multimodo

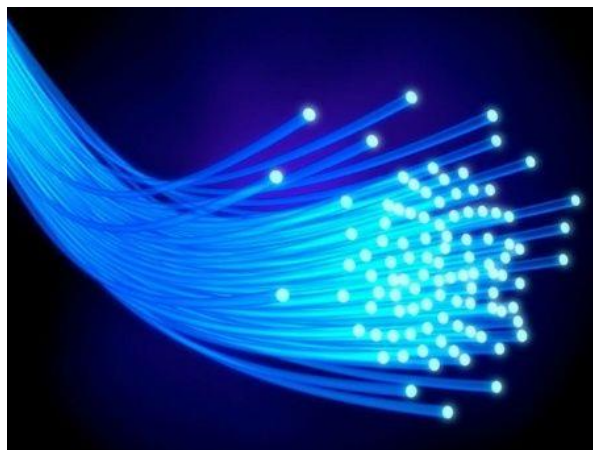


FUENTE: H. Maldonado, 2018

Fibra óptica plástica

Esta fibra se realiza con un polímero llamado polimetil metacrilato, su diámetro oscila entre 0.5 mm y 7 mm. Es inerte, resistente a los álcalis, sin embargo, tiene menor resistencia ante una radiación ultra violeta, pero se puede controlar adicionando aditivos. Así mismo, tiende a resistir menos en altas temperaturas y tiene un módulo de elasticidad baja pero un flujo plástico alto. (A Luisi, 2015)

Figura 12: Fibra óptica plástica



FUENTE: H. Maldonado, 2018

Adición de fibra óptica en un concreto

La adición de fibra óptica en un concreto nos permitirá mejorar la propiedad de translucidez, este material adicionado tiene propiedades de transportar la luz de un lado a otro sin perder su intensidad. El volumen de fibra óptica en el concreto es del 5%. Al aumentar el volumen que se desea adicionar de fibra óptica disminuirá significativamente la resistencia a la compresión del concreto. Por lo tanto, este concreto tiene propiedades técnicas de un concreto convencional, se han confirmado en pruebas de resistencia. Incluso la resistencia a la compresión se ha logrado con mezclas de concreto adecuadas. Las fibras, pueden tener cualquier diámetro entre 2 μm y 2 mm según sea necesario, están completamente encerradas y unidas estructuralmente dentro de la matriz de concreto y debido a la fragilidad de la fibra óptica, los elementos se producen individualmente como unidades de concreto prefabricado y luego entregado al sitio de construcción. (LiTraCon, 2006)

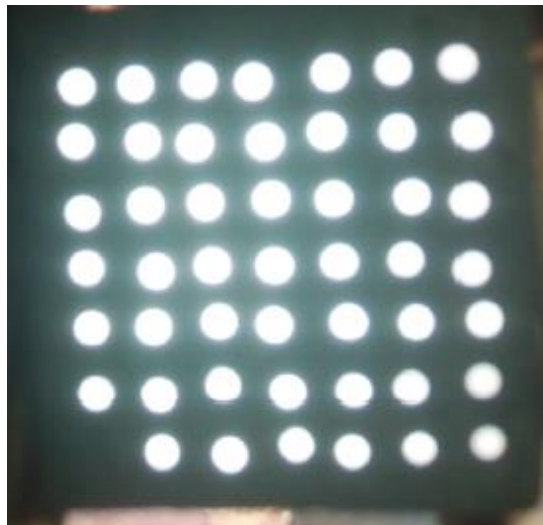
Figura 13: Block de concreto translucido – LiTraCon



Fuente: A. Bittis (2015)

El concreto que contiene 2%, 4% y 6 % de fibra óptica, mostro un resultado que al usar un volumen de 6% de fibras ópticas plásticas no tuvo una inferencia adversa en la densidad artificial del concreto translúcido. El ejemplar de concreto translúcido mostro una reducción de resistencia a la compresión y la flexión relativamente a comparación con el concreto de referencia, a mayor volumen adicionado de fibra óptica mayor translucidez y mayor será la pérdida de resistencia a la compresión, los paneles de concreto translúcido desarrollados, nos da estudios aptos para su aplicación en muros arquitectónicos de edificios, estaciones subterráneas, en fachadas estructurales de bancos, muros de prisiones y museos para aumentar la seguridad y la supervisión, así como la seguridad. También se puede usar en aeropuertos, subterráneos y señales de tráfico para agregar visibilidad (A. Tuaum, W. Stanley y M. Biedebrhan).

Figura 14: Prueba de transmitancia de un block de concreto translucido



Fuente: A. Tuaum, W. Stanley y M. Biedebrhan (2019)

III.METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

Este proyecto de investigación pertenece a un tipo de investigación aplicada, ya que es una forma de conocer las realidades prácticas con evidencia científica; así como también, buscar la aplicación de los conocimientos obtenidos, orientados a solucionar problemas de la investigación de tal manera que la población y el ecosistema sean los beneficiarios principales, al plantear la adición de fibra óptica en un concreto para una mejor propiedad de translucidez.

3.1.2. Nivel de Investigación

La presente investigación es de nivel explicativo porque se pretende determinar el fenómeno de causa y efecto, es decir se orienta a la validación de hipótesis causales; esto quiere decir, el entendimiento y estudio de las causales (variable independiente) y cuyos resultados, se manifiestan en hechos verificables (variable dependiente). En este caso se analizará la influencia en la propiedad de translucidez de un concreto adicionando fibra óptica.

3.1.3. Diseño

Esta investigación presenta un diseño experimental porque se pretende establecer una mayor fiabilidad en la relación que causa al manipular la variable independiente en la variable dependiente; esto quiere decir, el fenómeno de causa y efecto.

El nivel de precisión de esta investigación es de pre-experimental, ya que los resultados se obtendrán mediante ensayos de laboratorio; por lo tanto, se tendrá como resultado la influencia en la propiedad de translucidez por adicionar fibra óptica al concreto en diferentes porcentajes de 5% y 10%; como también, en diámetros de 1mm y 2mm; además, en una longitud de 11 cm por cada tira.

3.2 Variables y operacionalización

3.2.1 Variable independiente

- Diseño de concreto con adición de fibra óptica

Dimensiones

- Diseño de mezcla. (dosificación)
- Características físicas de la F.O. (diámetro, longitud)
- Cantidad. (0%, 5%, 10% de acuerdo al volumen de concreto)

3.2.2 Variable dependiente

- Translucidez de muros divisorios y fachadas

Dimensiones

- Transmitancia. (cantidad de luz que pasa)

3.3 Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

“La población es la totalidad de los objetos las cuales se investigarán y que posteriormente se obtendrán conclusiones. Por lo tanto, la población y muestra cuentan con un carácter inductivo, es decir va desde lo particular a lo general” (Tamayo, 1995).

La población de la investigación es desconocida o indeterminada, ya que el objetivo es investigar la propiedad de translucidez del concreto con adición de fibra óptica en muros de ambientes cerrados en oficinas.

3.3.2. Muestra

Una vez obtenida el tamaño de la población se determina la muestra, ya que es imposible medir todos los objetos de la población. La muestra es parte de la totalidad de la población que permite generalizar para brindar representatividad a los objetos de estudio. Tiene como objetivo lograr la obtención de datos que representen la población. (Tamayo, 1995).

En la presente investigación la muestra se rigió bajo la NTP. Para el proyecto de investigación se elaborarán 15 probetas cúbicas de 100mm de lado, para conocer el comportamiento del concreto con la adición de fibra óptica de 1 y 2mm en cantidades de 0%, 5% y 10% con respecto al volumen de la mezcla. Estas serán sometidas al ensayo de translucidez a los 14 días, siendo 70 probetas cúbicas en total de 100mm de lado, de las cuales se distribuyen de la siguiente manera. (Observar tabla N°2).

Tabla 2: Cantidad de muestra para el ensayo de translucidez

ENSAYO DE TRANSLUCIDEZ						
Edad de ensayo	% de adición de fibra óptica (1mm)			% de adición de fibra óptica (2mm)		
	0%	5%	10%	0%	5%	10%
14 días	5	15	15	5	15	15
Sub total	35			35		
Total	70					

Fuente: Elaboración propia, 2021

3.3.3. Muestreo

La investigación presenta un tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia, es decir, se siguen otros criterios como economía, comodidad, alcance o conocimientos del investigador, procurando que la muestra sea lo más representativa posible a la población. (Vara, 2012).

3.3.4 Unidad de análisis

La unidad de análisis de la investigación son las probetas del concreto patrón y concreto adicionando fibra óptica de diferentes diámetros y en diferentes cantidades (%), con respecto al volumen de la mezcla. por lo que las probetas serán sometidas a su respectivo ensayo para obtener y recolectar datos que posteriormente nos ayuda a llegar a una conclusión.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Observación

Es una técnica esencial de investigación científica para la recolección de datos, se basa en registrar y seleccionar datos obtenidos, para la cual usaremos la observación formalizada, debido a la forma en la que se recolecta los datos en base a los ensayos que se realizara y en formatos estandarizados.

Análisis documental

En esta técnica se hace la recolección de datos de fuentes secundarias. Artículos científicos, libros, tesis y revistas relacionados al proyecto de investigación, así mismo, se recurrirá a las normas técnicas peruanas y reglamento nacional de edificaciones. Esto nos ayudara a conocer más datos sobre la fibra óptica en un concreto.

3.4.2. Instrumentos

Materiales

Para el ensayo de transmitancia se utilizará una caja en forma de cubo la cual cuenta con un solo agujero donde se insertará la muestra para dicha prueba,

Equipos

Para el ensayo de transmitancia se usará un luxómetro para poder medir la translucidez del concreto en lúmenes.

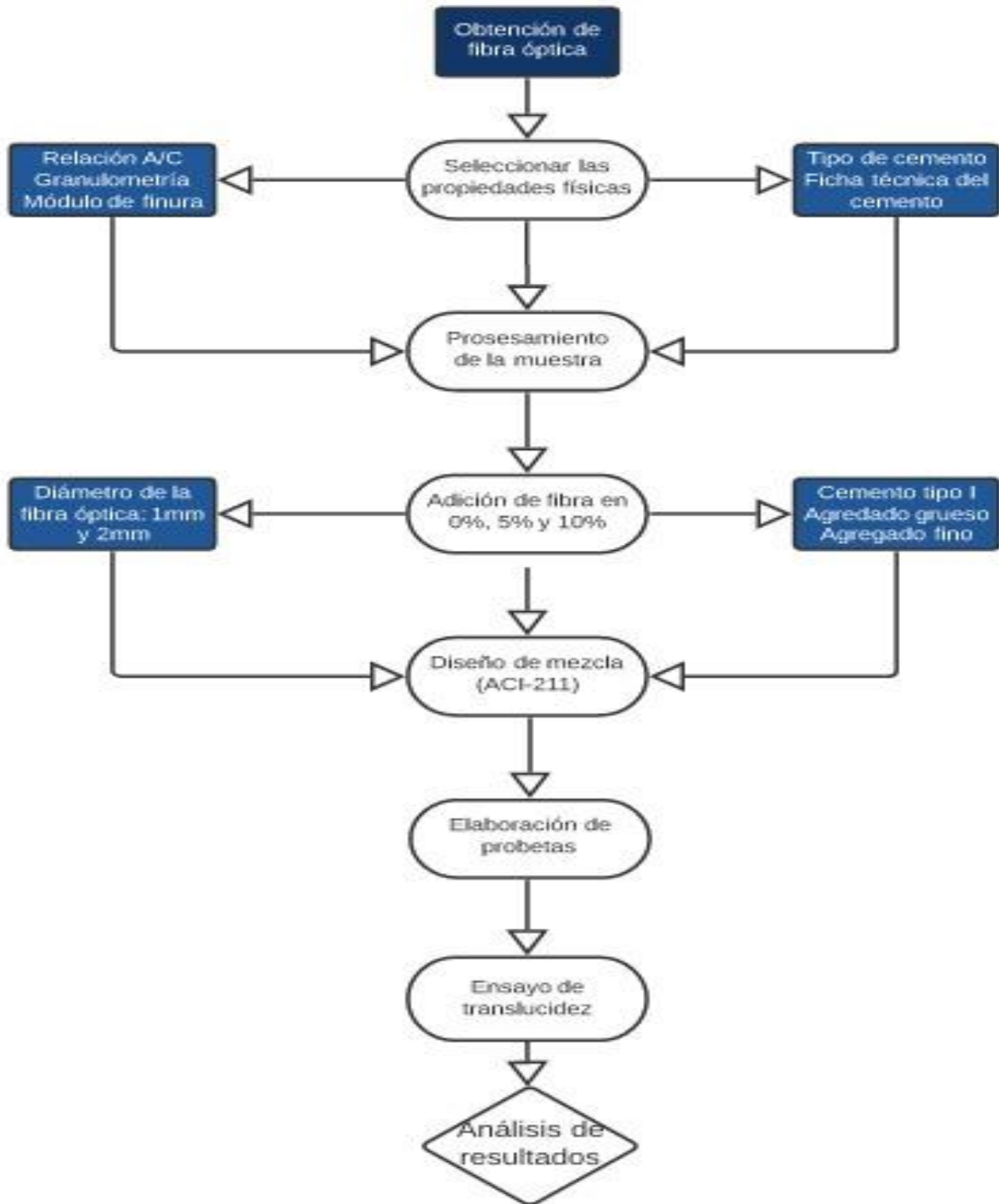
Formatos

Para la recolección de datos de los resultados de los ensayos se utilizará formatos de creación propia hecho a base de información recolectada de normas técnicas, artículos científicos, libros, tesis, etc.

- Análisis granulométrico (Norma ASTM C33-87).
- Determinación del contenido de humedad (N.T.P 339.127).
- Absorción y peso específico de los agregados (Norma ASSTM C-127- 128).
- Peso unitario de los agregados (ASTM C-29).
- Diseño de mezcla (Método ACI -211).
- Método para la medición del asentamiento (NTP-339.035- 1998).
- Peso unitario del concreto (ASTM –C318).
- Ensayo de translucidez (ISO 1920-3)

3.5 Procedimientos

Diagrama de flujo 01



Fuentes: Elaboración propia, 2021

3.5.1. Descripción de procesos

3.5.1.1. Fase I: Toma de muestra

La obtención de los agregados convencionales a usar en el laboratorio procede de la cantera Trapiche, posteriormente estos serán ensayados. En cuanto a la fibra óptica se tuvo que importar desde China con la ayuda de la plataforma Alibaba, ya que nuestro país no comercializa fibra óptica plástica PMMA. El tiempo de llegada del material es aproximadamente 7 - 15 días calendario vía DHL. Así mismo se utilizará un aditivo super plastificante (Z fluidizante SR-1000).

Figura 15: Fibra óptica



Fuente: Elaboración propia, 2021

3.5.1.2. Fase II: Proceso de muestra

En esta fase se procede a realizar los ensayos para determinar características físicas de los agregados que componen el concreto. Teniendo la fibra óptica plástica PMMA se procederá a cortar en tiras de 6m en ambos diámetros (1mm y 2mm) y se procede a tejer como se muestra en la (figura 16) hasta llegar a un volumen de 5% y 10%, la cual será adicionada al concreto, Como también, se realiza el diseño de mezcla aplicando la metodología del A.C.I. (American Concrete Institute), con la norma ACI- 211. Basado en la dosificación de concreto para medir el peso y volumen de los componentes del concreto (cemento, arena, grava, aditivo

y agua). luego se diseñará una dosificación para un concreto adicionando fibra óptica plástica.

Figura 16: Agregado y tejido de la fibra óptica



Fuente: Elaboración propia, 2021

3.5.1.3. Fase III: Ensayo de muestra

En esta fase se tendrá en cuenta los formatos normados para la recolección de datos de los ensayos en un estado fresco y un estado endurecido del concreto para ver el comportamiento de un grupo experimental en referencia a un grupo control, de las propiedades frescas del concreto (Trabajabilidad y peso unitario) y posteriormente las propiedades endurecidas (translucidez del concreto).

Figura 17: Ensayo de slump y translucidez



Fuente: Elaboración propia, 2021

3.5.1.4. Fase IV: Resultados

Una vez sometida la muestra a los ensayos se procederá a recolectar resultados con valores para realizar un análisis del grupo control y del grupo experimental para poder comprobar la hipótesis planteada. Aplicando la fórmula de desviación estándar para determinar cuán agrupados están los datos obtenidos con respecto al valor promedio.

3.6 Método de análisis de datos

Para el proceso de recolección de datos se usarán formatos de creación propia hecho a base de información recolectada de normas técnicas, artículos científicos, libros, tesis, etc., con el propósito de registrar los datos y resultados de los ensayos al cual serán sometidos; ya con los resultados obtenidos del laboratorio se debe comprobar las hipótesis planteadas, la estadística se dará de forma explicativa a base de comparación de cuadros y gráficas.

3.7 Aspectos éticos

La bibliografía obtenida para el proyecto de investigación proviene de fuentes confiables; además, Las citas en el proyecto de investigación pertenecen a, artículos científicos, libros y tesis, citados de acuerdo a la norma ISO; como también, este proyecto de investigación contribuye al medio ambiente ya que ayuda a reducir el uso de energía eléctrica artificial por ende disminuye la emisión del CO₂; finalmente, los ensayos se realizarán de manera profesional e idónea, cuidando la autenticidad de los resultados.

IV RESULTADOS

RESULTADO DE OBJETIVO GENERAL

4.1. Análisis de las propiedades físicas de los agregados

Se realiza el análisis de los agregados para comprobar si cumplen los rangos estipulados según la norma ASTM C33, después de ellos se procede a complementar los siguientes ensayos.

4.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino y grueso

Para el siguiente ensayo se extrajo una muestra de 964.00 gr de agregado fino que procede de la cantera Trapiche IBC SRL, para ello se utilizaron los matices que la norma técnica peruana estipula, ver tabla N°4

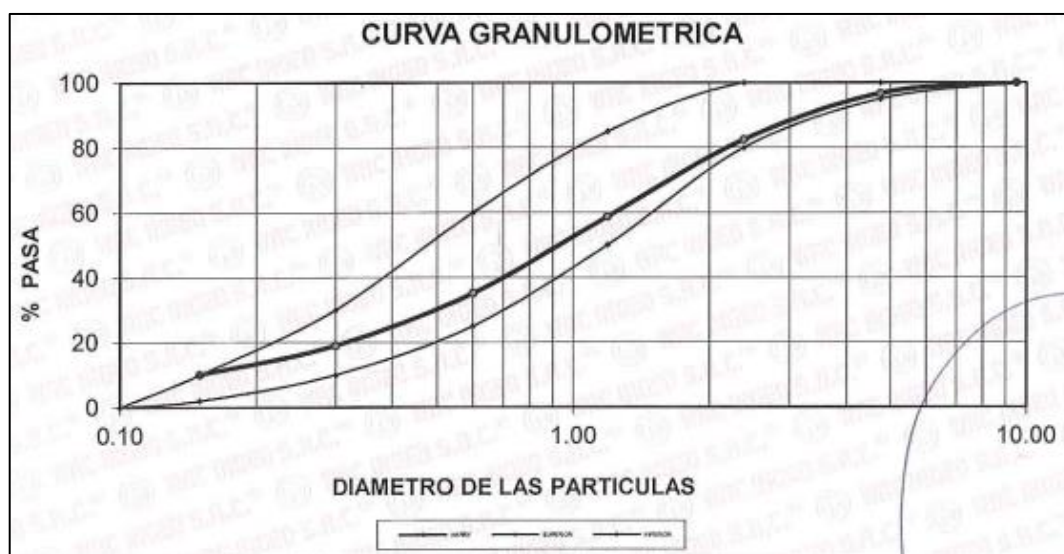
Tabla 3: Análisis granulométrico del agregado fino

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO #
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
N°4	4.76	30.50	3.26	3.26	96.74	95 - 100
N°8	2.38	133.20	14.25	17.51	82.49	80 - 100
N°16	1.19	222.20	23.76	41.27	58.73	50 - 85
N°30	0.60	221.10	23.65	64.92	35.08	25 - 60
N°50	0.30	150.10	16.05	80.97	19.03	10 - 30
N°100	0.15	83.30	8.91	89.88	10.12	2 - 10
FONDO		0.00	00.0	0.00	0.00	
		840.10	94.60			

Fuente: Elaboración propia, 2021

Se obtuvo datos como el módulo de finura y tamaño máximo nominal del material fino observando el porcentaje retenido acumulado, teniendo como resultado un módulo de finura de 2.93 y un tamaño máximo nominal de N°8.

Gráfico 1: curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Elaboración propia, 2021

Interpretando el gráfico se concluye que el agregado fino cumple las estipulaciones de la norma NTP400.037 y ASTM C316.

Posteriormente, se realizó el análisis granulométrico del agregado grueso tomando una muestra de 4843.0 gr. igualmente de la cantera Trapiche IBC SRL, ver tabla N° 5.

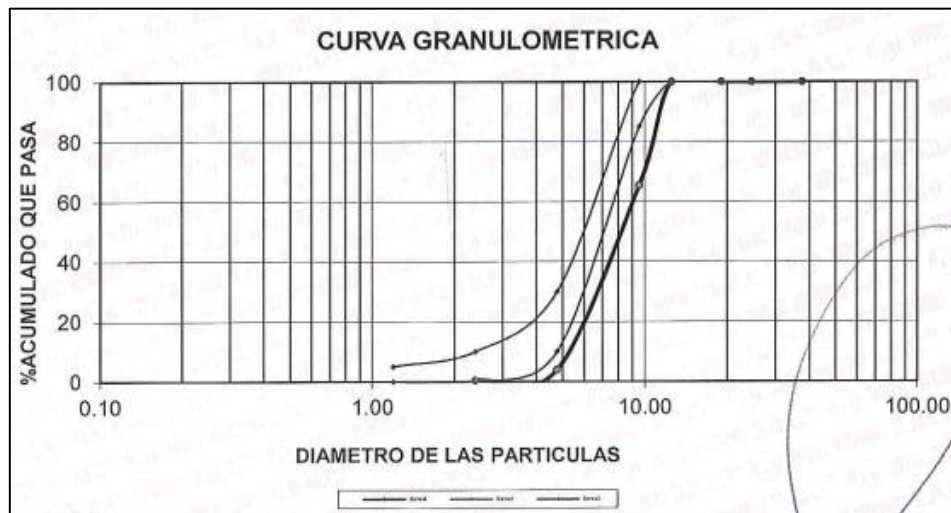
Tabla 4: Análisis granulométrico del agregado grueso

MALLAS	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES HUSO 7 NTP ½" - N°4
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00					
1 ½"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
¾"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
½"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
3/8"	9.53	1660.00	34.58	34.58	65.42	100 - 100
N°4	4.76	2947.00	61.40	95.98	4.02	85 - 100
N°8	2.38	176.00	3.67	99.65	0.35	10 - 30
FONDO						

Fuente: Elaboración propia, 2021

El ensayo demuestra que el agregado grueso tiene como tamaño máximo nominal de 3/8". Puesto que el 100% pasa la malla 3/8" y por ende el agregado se clasifica en el huso 89.

Gráfico 3: curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Elaboración propia, 2021

Interpretando el gráfico se concluye que el agregado grueso cumple las estipulaciones de la norma NTP400.037 y ASTM C33-01.

4.1.2 Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad de los agregados se realizó el siguiente ensayo considerando lo estipulado en la norma ASTM D2216 y NTP 339.127. Se procedió a pesar las muestras, posteriormente se colocó en un horno a una temperatura de $105\text{ C}^{\circ} \pm 5\text{ C}^{\circ}$ en un periodo de 18 a 24 horas, después de ello se pesó la muestra para observar la variación de pesos. Finalmente se obtuvo los resultados de la muestra. Ver tabla N° 6.

Tabla 5: Contenido de humedad del agregado fino

IDENTIFICACIÓN	UND.	01	02
Numero de tara		1	2
Masa de la muestra húmeda + tara	g	964.0	627.4
Masa de la muestra seca + tara	g	935.0	592.8
Masa de la tara	g	0.00	102.2
Masa del agua	g	29.0	34.6
Masa de la muestra seca	g	935.0	490.6
Contenido de humedad	%	3.10	7.05
PROMEDIO	%	5.08	

Fuente: Elaboración propia, 2021

Se observa que se obtuvo un contenido de humedad de 5.08 %, esto indica la cantidad de agua que contiene el agregado fino.

Tabla 6: Contenido de humedad del agregado grueso

IDENTIFICACIÓN	UND.	01	02	03
Numero de tara		1	2	3
Masa de la muestra húmeda + tara	g	752.3	3039.9	516.5
Masa de la muestra seca + tara	g	750.0	3031.1	512.4
Masa de la tara	g	157.8	100.6	100.5
Masa del agua	g	2.3	8.8	4.1
Masa de la muestra seca	g	592.2	2930.5	411.9
Contenido de humedad	%	0.39	0.30	1.00
PROMEDIO	%	0.34		0.50

Fuente: Elaboración propia, 2021

Se observa que se obtuvo un contenido de humedad de 42 %, esto indica la cantidad de agua que contiene el agregado grueso.

4.1.3 Peso específico y absorción del agregado grueso

Para este ensayo se precede a realizar la técnica del cuarteo, el material es lavado para eliminar las impurezas existentes y se seleccionan dos muestras, se colocan en recipientes y una es sumergida en agua por 24 horas, después de ello se seca el material de forma superficial para luego pesarla, posteriormente se coloca en el horno a una temperatura de 100° a 110° durante 24 horas y ser pesada, así se logra ver los datos en la siguiente tabla N°8.

Tabla 7: Peso específico y absorción del agregado grueso

IDENTIFICACIÓN		UND	01	02	3	PROMEDIO
A	Peso material saturado superficial seca (en aire)	g	1581.60	1458.40	-	
B	Peso material saturado superficial seca (en agua)	g	10.24	944.80	-	
C	Volumen de masa + volumen de vacíos	g	557.60	513.60	-	
D	Masa de material seco en estufa (105°C)	g	1566.90	1445.00	-	
E	Volumen de masa	cc	542.90	500.20	-	
Peso específico bulk (base seca)			2.810	2.813	-	
Peso específico bulk (base saturada)			2.836	2.840	-	2.838
Peso específico aparente (base seca)			2.886	2.889	-	
% de Absorción		%	0.938	0.927	-	0.933

Fuente: Elaboración propia, 2021

Se observa que se tiene un peso específico de la masa promedio de 2.84 gr/cm³ y una absorción del 0.93 %. Este dato influirá en la cantidad de agua que se va a necesitar en el diseño de mezcla.

4.1.4 Peso específico y absorción del agregado fino

Como primer paso se realiza una mezcla del agregado para uniformizar, la muestra se coloca en el horno a temperaturas de 100 a 110, después de tener la muestra seca se deja enfriar a temperatura ambiente, luego se separa en dos partes. Por consiguiente, se coloca la muestra en un molde tipo cono para así obtener la humedad óptima, después se procede a llenar la fiola con agua para tener el peso, luego se deja reposar para que los vacíos se eliminen. Posteriormente se coloca en el horno durante 24 horas para luego obtener el peso, ver datos de la tabla N°9.

Tabla 8: Peso específico y absorción del agregado fino

IDENTIFICACIÓN		UND	01	02	3	PROMEDIO	
A	Peso material saturado superficial seca (en aire)	g	500.00	500.00	-		
B	Masa fiola + agua	g	678.50	665.10	-		
C	Masa fiola + agua + (A)	g	1178.50	1165.10	-		
D	Masa de material + agua en la fiola	g	993.30	980.50	-		
E	Volumen de masa + volumen de vacíos	g	185.20	184.60	-		
F	Masa de material seco en estufa (105°C)	g	497.00	495.10			
G	Volumen de masa	cc	182.20	179.70			
Peso específico bulk (base seca)			2.684	2.682	-		
Peso específico bulk (base saturada)			2.700	2.709	-	2.704	
Peso específico aparente (base seca)			2.728	2.755	-		
% de Absorción			%	0.604	0.990	-	0.797

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.1.5 Peso unitario de los agregados

Peso unitario suelto del agregado fino y grueso

Para este ensayo se determina el peso y su capacidad volumétrica de la tara, luego se procede a llenar con el agregado fino hasta que rebalse, con una regla se retira lo excedente sin apisonarla, después se pesa en una balanza electrónica. Los resultados se ven en las siguientes tablas N°10 y 11.

Tabla 9: Peso unitario suelto del agregado fino

IDENTIFICACIÓN	UND.	01	02	03
Numero de ensayo		1	2	3
Masa del molde + muestra	g	7016	7024	
Masa del molde	g	2930	2930	
Masa de muestra neta	g	4086	4094	
Volumen	g	3075	3075	
Peso unitario	Kg/m3	1.329	1.331	
PROMEDIO	Kg/m3	1.330		

Fuente: Elaboración propia, 2021

Tabla 10: Peso unitario suelto del agregado grueso

IDENTIFICACIÓN	UND.	01	02	03
Numero de ensayo		1	2	3
Masa del molde + muestra	g	7555	7552	
Masa del molde	g	2930	2930	
Masa de muestra neta	g	4625	4622	
Volumen	g	3075	3075	
Peso unitario	Kg/m ³	1.504	1.503	
PROMEDIO	Kg/m ³	1.504		

Fuente: Elaboración propia, 2021

Peso unitario compactado del agregado fino y grueso

Para este ensayo se determina el peso y su capacidad volumétrica de la tara, posteriormente se procede a llenar con la muestra en tres capas apisonando 25 veces cada una. Esto fue realizado para los dos agregados fino y grueso. Se observan los datos en las siguientes tablas N° 12 y 13.

Tabla 11: Peso unitario suelto del agregado fino

IDENTIFICACIÓN	UND.	01	02	03
Numero de ensayo		1	2	3
Masa del molde + muestra	g	8145	8138	29515
Masa del molde	g	2930	2930	7800
Masa de muestra neta	g	5215	5208	21715
Volumen	g	3075	3075	14244
Peso unitario	Kg/m ³	1.696	1.694	1.525
PROMEDIO	Kg/m ³	1.695		

Fuente: Elaboración propia, 2021

Tabla 12: Peso unitario suelto del agregado grueso

IDENTIFICACIÓN	UND.	01	02	03
Numero de ensayo		1	2	3
Masa del molde + muestra	g	8094	8092	
Masa del molde	g	2930	2930	
Masa de muestra neta	g	5164	5162	
Volumen	g	3075	3075	
Peso unitario	Kg/m ³	1.679	1.679	
PROMEDIO	Kg/m ³	1.679		

Fuente: Elaboración propia, 2021

En la siguiente tabla N° 14 se muestra el resumen de las propiedades físicas de los agregados.

Tabla 13: Resumen de las propiedades físicas

Propiedades físicas	Agregado fino	Agregado grueso
Tamaño máximo nominal	--	3/8"
Módulo de fineza	2.93	--
Peso unitario suelto	1330	1504
Peso unitario compactado	1695	1679
Peso específico del agregado	2.83	2.70
Porcentaje de humedad (%w)	0.78	0.93
Porcentaje de absorción (% abs)	3.10	0.39

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.2 Diseño de mezcla

4.2.1 Características del agua y cemento

Tabla 14: Propiedades del cemento y agua

Cemento	Andino tipo I
Resistencia a la compresión ($f'c$)	210 kg/cm ²
Peso específico del cemento	3,15 kg/cm ³
Peso específico del agua	1000 kg/cm ³

Fuente: Elaboración propia, 2021

4.2.2 Resistencia promedio requerido (F'_{cr})

En la presente investigación se utilizará una resistencia de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, éste se encuentra entre los valores de 210 kg/cm^2 y 350 kg/cm^2 . Realizando un cálculo se obtiene una resistencia promedio requerido de 294 kg/cm^2 .

Tabla 15: Selección de resistencia promedio requerida

Resistencia específica (kg/cm ²)	Resistencia promedio requerida (kg/cm ²)
$f'_c < 210$	$f'_{cr} = f'_c + 70$
$210 \leq f'_c \leq 350$	$f'_{cr} = f'_c + 84$
$f'_c > 350$	$f'_{cr} = f'_c + 98$

Fuente: Comité 211 de ACI.

4.2.2 Selección de asentamiento (Slump)

Tabla 16: Selección de resistencia promedio requerida

Tipo de estructuras	Slump	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzadas	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas	4"	2"
Losas y pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: Comité 211 de ACI.

Se trabajó con un Slump de 6" – 7" para obtener una mezcla de concreto plástica y cohesiva como indica la NTP 339.035 y así evitar que el agregado grueso quede atrapado entre las fibras.

4.2.3 contenido de aire

Para determinar el contenido de aire atrapado se debe tener en cuenta el tamaño máximo nominal del agregado grueso 3/8" según el comité ACI. La cual se observa en la siguiente tabla N° 18. Entonces se tendría un contenido de aire atrapado de 3.0%.

Tabla 17: Contenido de aire

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO	
Tamaño máximo de agregado grueso	Aire atrapado
3/8"	3,0%
1/2"	2,5%
3/4"	2,0%
1"	1,5%
1 1/2"	1,0%
2"	0,5%
3"	0,3%
4"	0,2%

Fuente: Comité 211 de ACI.

4.24 contenido de agua

Para determinar el volumen unitario del agua, se debe contar con los datos del asentamiento (Slump) 4" a 6" y el tamaño máximo nominal del agregado grueso de 3/8". Por ende, el volumen de agua es de 243 l/m³.

Tabla 18: volumen unitario del agua

VOLUMEN UNITARIO DEL AGUA						
Tamaño máximo nominal	Volumen unitario de agua expresado en l/m ³					
	Slump 1" a 2"		Slump 3" a 4"		Slump 6" a 4"	
	Agregado redondeado	Agregado Angular	Agregado redondeado	Agregado Angular	Agregado redondeado	Agregado Angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	152	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	205	208	227
1"	163	182	178	197	197	216
1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Fuente: Comité 211 de ACI.

4.2.5 Relación agua / cemento

La relación de agua y cemento es de suma importancia para obtener un concreto de una excelente calidad, para ello se recurre a la tabla N° 20 que nos brinda el comité ACI – 211.

Tabla 19: volumen unitario del agua

f'cr (kg/cm2)	Relación W/C en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
150	0,8	0,71
200	0,7	0,61
250	0,62	0,53
300	0,55	0,46
350	0,48	0,4
400	0,43	
450	0,38	

Fuente: Comité 211 de ACI.

El f'cr calculado anteriormente es de 294 kg/cm², este se encuentra en el intervalo de 250 kg/cm² - 300 kg/cm², se procede a interpolar para obtener el dato de la relación agua y cemento (w/c).

$$\begin{array}{l}
 250 \text{ kg/cm}^2 \text{-----} 0.62 \\
 294 \text{ kg/cm}^2 \text{-----} X \\
 300 \text{ kg/cm}^2 \text{-----} 0.55
 \end{array}$$

Calculando estos datos se obtiene una relación de agua y cemento de 0.56.

4.2.6 cantidad de cemento

Para obtener la cantidad de cemento se reemplaza la cantidad de agua calculada anteriormente en la relación agua cemento w/c=0.56.

$$C = \frac{243 \frac{l}{m^3}}{0.56} = 435 \frac{kg}{m^3} = 10.21 \text{ bolsas}$$

4.27 contenido de agregado grueso

Para obtener el peso del agregado grueso se determina por unidad de volumen, la cual se determina en función al módulo de fineza de agregado fino y el tamaño máximo del agregado grueso. Esto se observa en la siguiente tabla N° 21.

Tabla 20: volumen unitario del agua

VOLUMEN DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO (Para diversos módulos de fineza del agregado fino)				
Tamaño máximo nominal	2,4	2,6	2,8	3
3/8"	0,5	0,48	0,46	0,44
1/2"	0,59	0,57	0,55	0,53
3/4"	0,66	0,64	0,62	0,6
1"	0,71	0,69	0,67	0,65
1 1/2"	0,76	0,74	0,72	0,7
2"	0,78	0,76	0,74	0,72
3"	0,81	0,79	0,77	0,75
6"	0,87	0,85	0,83	0,81

Fuente: Comité 211 de ACI.

Se tiene un tamaño máximo nominal del agregado grueso de 3/8" y un módulo de fineza del agregado fino de 2.93, se procede a interpolar entre los datos 2.8 – 3.00.

2.8----- 0.46

2.9----- X

3.0----- 0.44

Se tiene como resultado 0.66 m³, después se multiplica por el peso unitario compactado.

$$\text{Peso del AG} = 0.66 \text{ m}^3 \times 1679 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1103 \text{ kg.}$$

4.2.7 volumen absoluto

El volumen absoluto se obtiene con los pesos de cada material que contiene el concreto, se procede a dividir entre sus respectivos pesos específicos.

$$\text{Cemento} = \frac{435 \text{ kg/m}^3}{3.15 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 1000} = 0.1399 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{243 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.243 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{3.00\%}{100} = 0.03 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{1103 \text{ kg/m}^3}{2.70 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 1000} = 0.4086 \text{ m}^3$$

$$\text{Total} = 0.8215 \text{ m}^3$$

$$\text{Agregado fino} = 1 - 0.8215 = 0.1785 \text{ m}^3$$

4.2.8 peso del agregado fino

Para obtener dicho dato se multiplica el volumen absoluto con el peso específico del agregado fino.

$$\text{Agregado fino} = 0.1785 \text{ m}^3 \times 2830 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 505 \text{ kg}$$

4.2.9 diseño en estado seco

$$\text{Cemento} = 435 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado Fino} = 505 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$$

$$\text{Agregado Grueso} = 1103 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua} = 243 \text{ l/m}^3$$

4.2.10 Corrección por contenido de humedad

$$\text{Peso de humeda del agregado fino} = 505 \times \left(1 + \frac{3.10 \%}{100 \%} \right) = 521 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso humedad del agregado grueso} = 1103 \times \left(1 + \frac{0.39\%}{100 \%} \right) = 1107 \text{ kg/m}^3$$

4.2.11 Aporte de agua a la mezcla

$$\text{Aporte de agua del agregado fino} = \frac{521 \times (0.78 - 3.10)}{100} = -11.72 \text{ l}$$

$$\text{Aporte de agua del agregado grueso} = \frac{1107 \times (0.93 - 0.39)}{100} = 5.96$$

$$\text{Aporte de agua} = -11.72 + 5.96 = -5.76 \text{ l}$$

4.2.12 Cálculo de agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = 243 \text{ l} - (-5.76) = 237 \text{ l/m}^3$$

4.2.13 Proporcionamiento de diseño

Se obtienen los pesos respectivos de cada agregado que conforman el diseño de un concreto de 210 kg/cm², se observan en la siguiente tabla N° 22.

Tabla 21: Proporción de los agregados

Cemento	435 kg
Ag. Grueso	1107 kg
Ag. Fino	521.93 kg
Agua	237 lt

Fuente: Elaboración propia, 2021

Calculamos las proporciones en función del cemento.

$$\text{Cemento} = \frac{435 \text{ kg/m}^3}{435 \text{ kg/m}^3} = 1$$

$$\text{Agregado Fino} = \frac{521.93 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}}{435 \text{ kg/m}^3} = 1.20$$

$$\text{Agregado Grueso} = \frac{1107 \text{ kg/m}^3}{435 \text{ kg/m}^3} = 2.5$$

$$\text{Agua} = \frac{237 \text{ l/m}^3}{435 \text{ kg/m}^3} = 0.55$$

Resumen de resultado del objetivo general

Se realizó el diseño de mezcla para llegar a una resistencia de 210 kg/cm² aplicando la metodología del ACI comité 211, teniendo como resultado una relación de agua y cemento de 0.55, después de ello se procedió a calcular el factor del cemento dividiendo la cantidad de agua 237 litros/m³ entre la relación w/c obteniendo 435 kg de cemento (10.2 bolsas). Luego se obtuvo los pesos de los agregados donde el agregado grueso tiene 1107 kg y el agregado fino 521.93 kg, finalmente se cuenta con una proporción de 1: 1.2: 2.5: 0.55.

Tabla 22: Cantidad de agregados y FOP

5% FIBRA OPTICA 1mm y 2mm			28 DIAS (15 PROBETAS) (KG)
Material	kg/m ³	VOLUMEN DEL MOLDE 4"x4x4" (M3)	
Cemento	435	0,0010	6.525
Agregado fino	521.93	0,0010	7.83
Agregado grueso	1107	0,0010	16.61
Agua	237	0,0010	3.56
Fibra óptica 1mm	-	48.40 m	726 m
Fibra óptica 2mm	-	14.40 m	216 m

Fuente: Elaboración propia, 2021

Tabla 23: Cantidad de agregados y FOP

10% FIBRA OPTICA 1mm y 2mm			28 DIAS (15 PROBETAS) (KG)
Material	kg/m ³	VOLUMEN DEL MOLDE 4"x4x4" (M3)	
Cemento	435	0,0010	6.525
Agregado fino	521.93	0,0010	7.83
Agregado grueso	1107	0,0010	16.61
Agua	237	0,0010	3.56
Fibra óptica 1mm	-	78.40 m	1176 m
Fibra óptica 2mm	-	25.60 m	384 m

Fuente: Elaboración propia, 2021

En las tablas 23 y 24 se observa la cantidad de agregados que se utilizará para llenar las muestras, entonces se necesitará un total de 1902 metros de fibra óptica de 1 mm y 600 metros de 2 mm de diámetro.

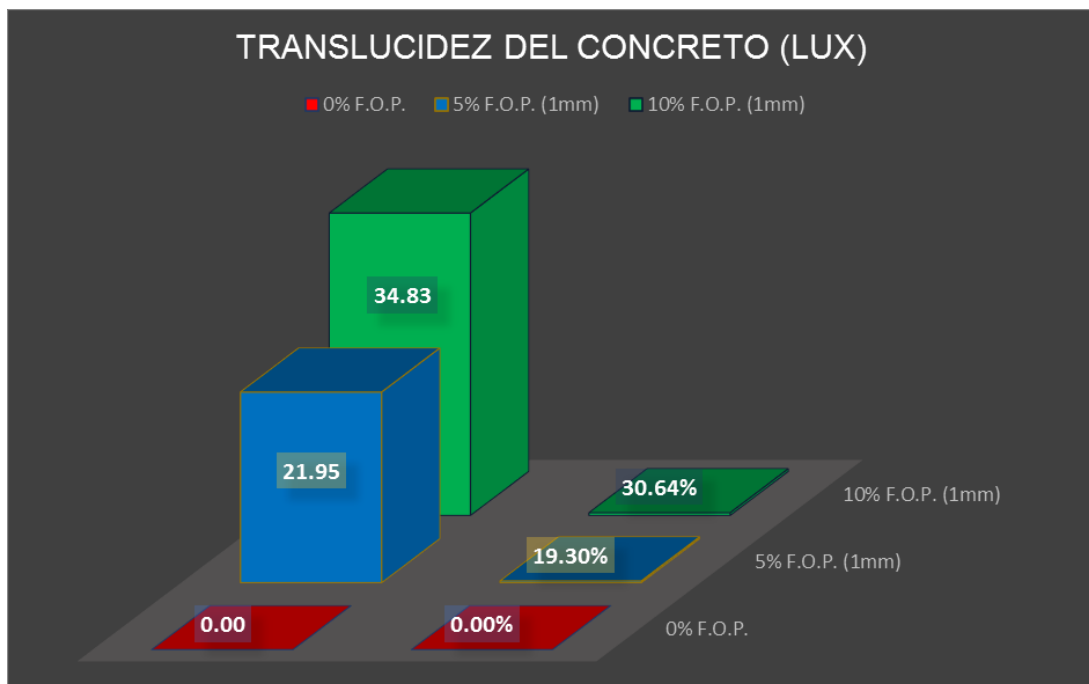
Resultado objetivo 1

Ensayo de translucidez del concreto

Se ensayaron probetas cubicas de lado de 100mm para la prueba de translucidez después de los 14 días de su moldeo, para este ensayo se usó el luxómetro el cual registrara la cantidad de luz pasante en unidades lux. Esto se realizó en tres horarios diferentes el primero a las 9:00 am, el segundo a la 1:00pm y finalmente a las 5:00pm. Para así conocer la cantidad de luz natural pasante durante el día. En este ensayo se obtuvieron los siguientes datos.

Ensayo de translucidez a las 9:00 am usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro. (ver anexo)

Gráfico 5: Comparación de cantidad de luz pasante a las 9:00 am usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.



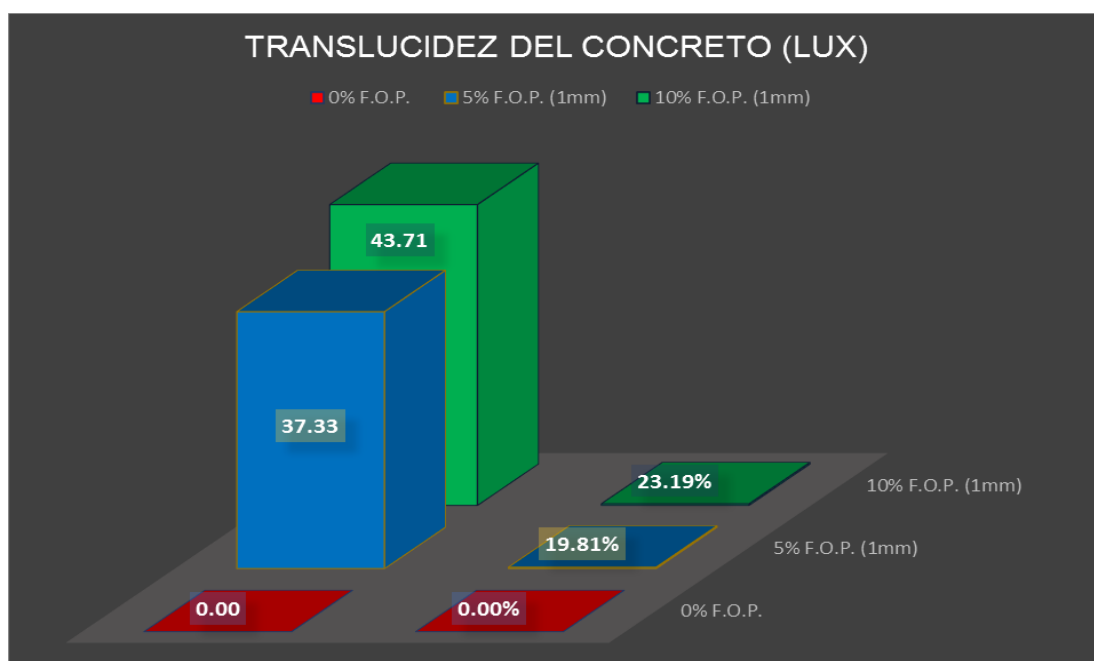
Fuente: Elaboración Propia, 2021

El grafico detalla la translucidez de las probetas cubicas de concreto. A las 9:00 am se obtuvo 113.7 lux (100%) de luz natural. Así mismo, el concreto patrón obtuvo una translucidez de 0 lux (0%), mientras que el concreto con

adición de 5% de F.O.P. logro una translucidez de 21.95 lux y adicionando 10% de F.O.P. llego a 34.83 lux, esto significa que tuvo un incremento del 19.30% al adicionar 5% de F.O.P y de 30.64% al adicionar 10% de F.O.P. con respecto al concreto patrón que es el 0%.

Ensayo de translucidez a las 1:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro. (ver anexo).

Gráfico 7: Comparación de cantidad de luz pasante a las 13:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.

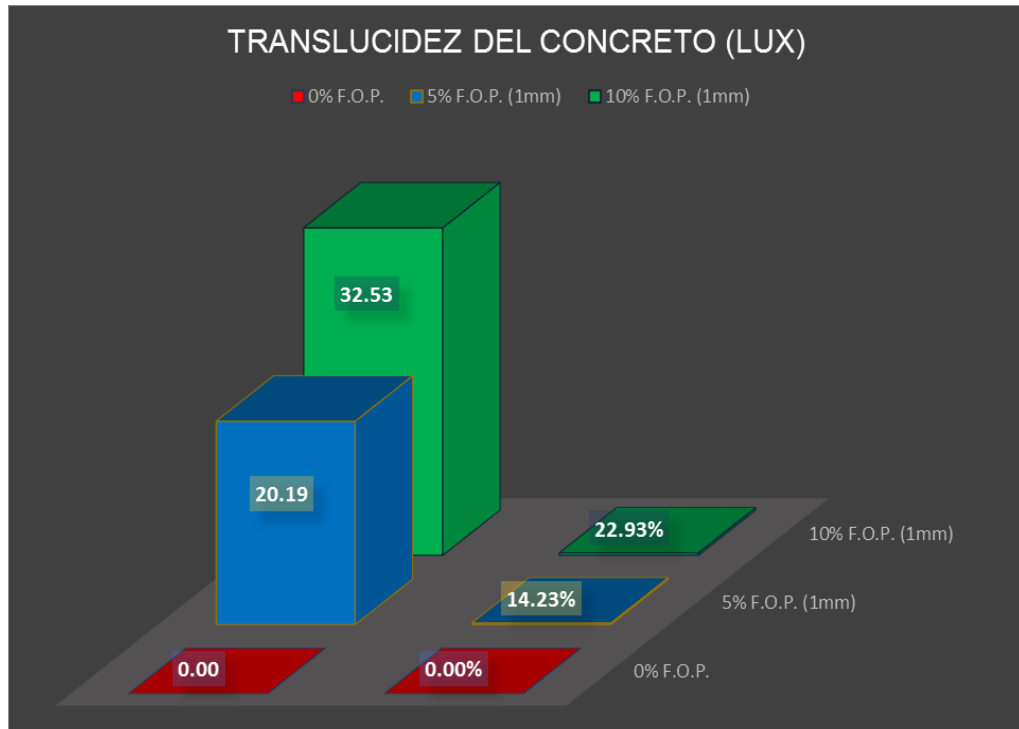


Fuente: Elaboración Propia, 2021

Como se observa en el grafico detalla la translucidez de las probetas cubicas de concreto. A la 13:00 pm se obtuvo 188.5 lux (100%) de luz natural. Así mismo, el concreto patrón obtuvo una translucidez de 0 lux (0%), mientras que el concreto con adición de 5% de F.O.P. logro una translucidez de 37.33 lux y adicionando 10% de F.O.P. llego a 43.71 lux, esto significa que tuvo un incremento del 19.81% al adicionar 5% de F.O.P y de 23.19% al adicionar 10% de F.O.P. con respecto al concreto patrón que es el 0%.

Ensayo de translucidez a las 17:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro. (ver anexo)

Gráfico 9: Comparación de cantidad de luz pasante a las 17:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.

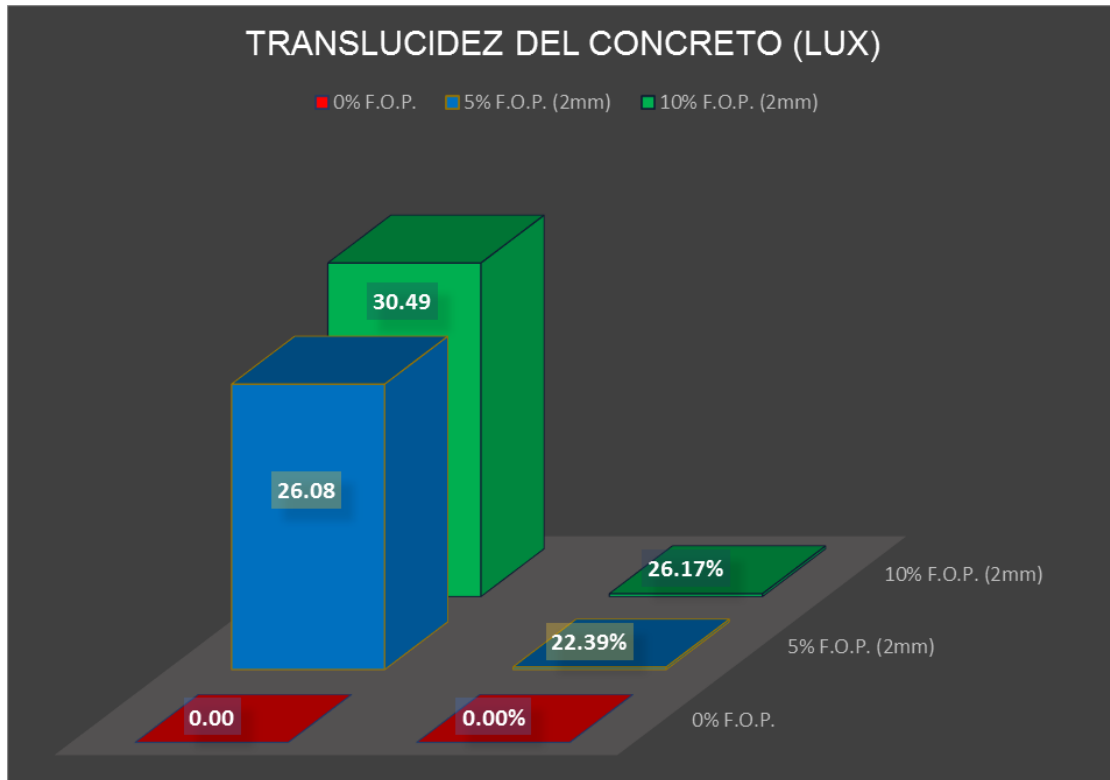


Fuente: Elaboración Propia, 2021

El gráfico detalla la translucidez de las probetas cúbicas de concreto. A las 17:00 pm se obtuvo 141.9 lux (100%) de luz natural. Así mismo, el concreto patrón obtuvo una translucidez de 0 lux (0%), mientras que el concreto con adición de 5% de F.O.P. logró una translucidez de 20.19 lux y adicionando 10% de F.O.P. llegó a 32.53 lux, esto significa que tuvo un incremento del 14.23% al adicionar 5% de F.O.P. y de 22.93% al adicionar 10% de F.O.P. con respecto al concreto patrón que es el 0%.

Ensayo de translucidez a las 9:00 am usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro. (ver anexo)

Gráfico 11: Comparación de cantidad de luz pasante a las 9:00 am usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.

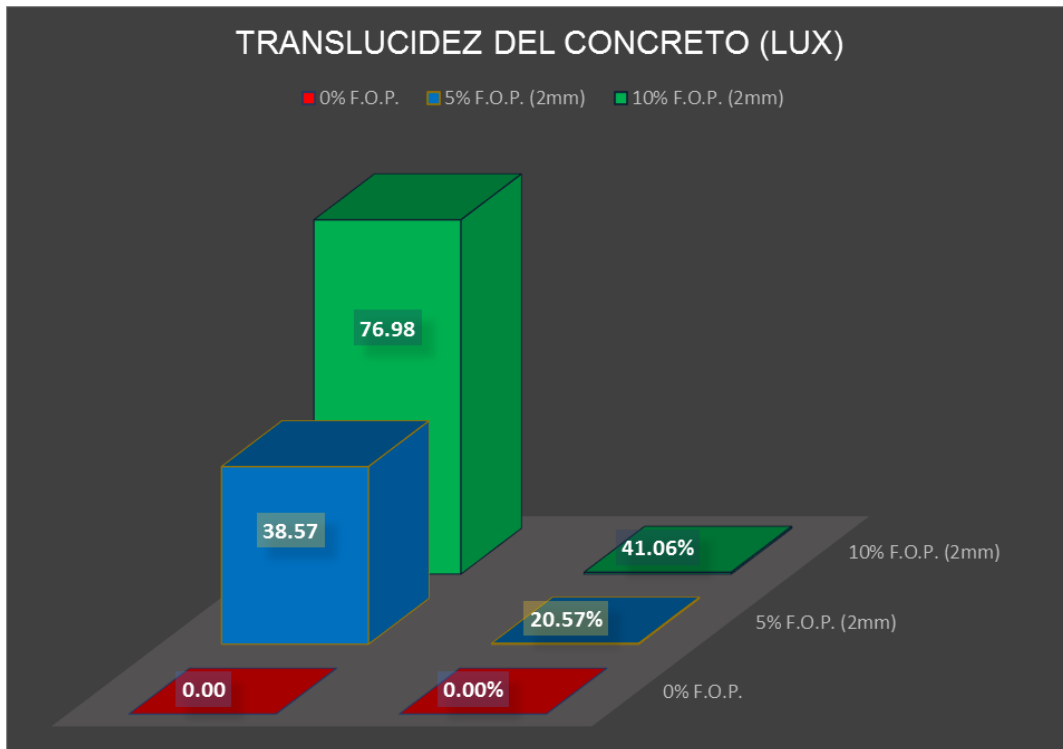


Fuente: Elaboración Propia, 2021

Como se observa en el gráfico detalla la translucidez de las probetas cúbicas de concreto. A las 9:00 am se obtuvo 116.5 lux (100%) de luz natural. Así mismo, el concreto patrón obtuvo una translucidez de 0 lux (0%), mientras que el concreto con adición de 5% de F.O.P. logró una translucidez de 26.08 lux y adicionando 10% de F.O.P. llegó a 30.49 lux, esto significa que tuvo un incremento del 22.39% al adicionar 5% de F.O.P. y de 26.17% al adicionar 10% de F.O.P. con respecto al concreto patrón que es el 0%.

Ensayo de translucidez a las 13:00 pm usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro. (ver anexo)

Gráfico 13: Comparación de cantidad de luz pasante a las 13:00 pm usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.



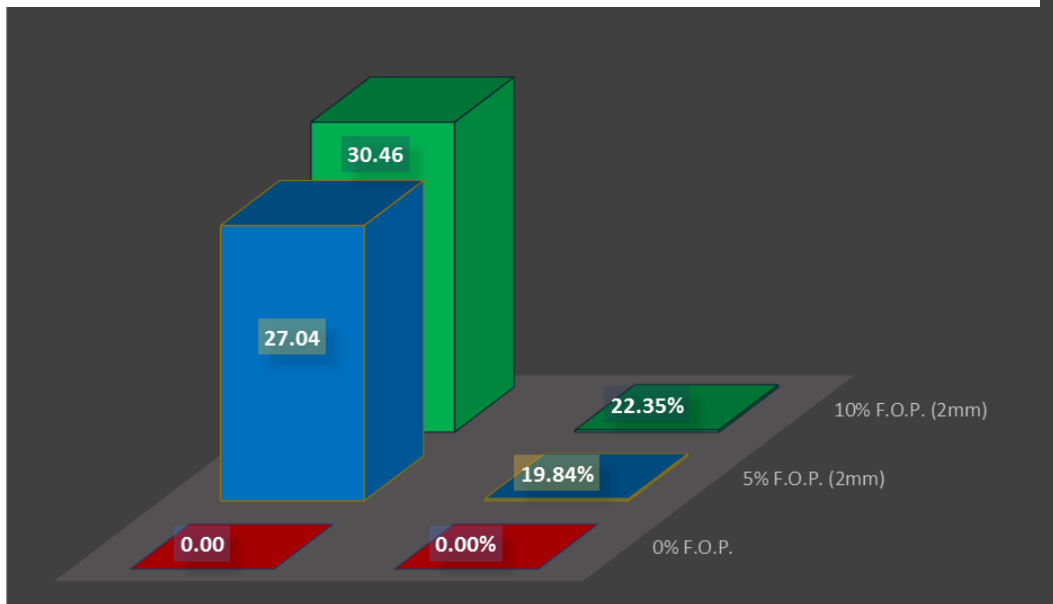
Fuente: Elaboración Propia, 2021

El gráfico detalla la translucidez de las probetas cúbicas de concreto. A las 13:00 pm se obtuvo 187.5 lux (100%) de luz natural. Así mismo, el concreto patrón obtuvo una translucidez de 0 lux (0%), mientras que el concreto con adición de 5% de F.O.P. logró una translucidez de 38.57 lux y adicionando 10% de F.O.P. llegó a 76.98 lux, esto significa que tuvo un incremento del 20.57% al adicionar 5% de F.O.P. y de 41.06% al adicionar 10% de F.O.P. con respecto al concreto patrón que es el 0%.

Ensayo de translucidez a las 17:00 pm usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro. (ver anexo)

Gráfico 15: Comparación de cantidad de luz pasante a las 17:00 pm usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.

Gráfico 16: Comparación de cantidad de luz pasante a las 17:00 pm usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.



Fuente: Elaboración Propia, 2021

Como se observa en el grafico detalla la translucidez de las probetas cubicas de concreto. A las 17:00 pm se obtuvo 136.3 lux (100%) de luz natural. Así mismo, el concreto patrón obtuvo una translucidez de 0 lux (0%), mientras que el concreto con adición de 5% de F.O.P. logro una translucidez de 27.04 lux y adicionando 10% de F.O.P. llego a 30.46 lux, esto significa que tuvo un incremento del 19.84% al adicionar 5% de F.O.P y de 22.35% al adicionar 10% de F.O.P. con respecto al concreto patrón que es el 0%.

Resumen de resultado del objetivo 1

Tabla 24: Ensayo de translucidez expuesto a luz natural a las 9:00 am, 1:00 pm, 5:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10%.

N°	DIAMETRO DE F.O.P	CANTIDAD (%)	HORARIO PARA TOMA DE DATOS (lux)		
			09:00 a.m.	13:00 p.m.	17:00 p.m.
1	(1mm)	0%	0.00	0.00	0.00
		5%	21.95	37.33	20.19
		10%	34.83	43.71	32.53
2	(2mm)	0%	0.00	0.00	0.00
		5%	26.08	38.57	27.04
		10%	30.49	76.98	30.46

Fuente: Elaboración propia, 2021

La tabla muestra los resultados promedios del ensayo de translucidez, donde se observa que el valor más bajo fue de 20.19 lux con 1mm y 5% de F.O.P. y el valor más alto fue de 76.98 lux con 2mm y 10% de F.O.P. Por lo tanto, Se determinó la translucidez del concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm en cantidades de 5% y 10% expuesto a luz natural.

Análisis de datos estadísticos

Variable dependiente: Translucidez de muros de ambientes cerrados

Translucidez del concreto

Tabla 25: Análisis estadístico de translucidez del concreto (ANOVA a las 9:00 a.m.)

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
DIAMETRO Y CANTIDAD DE F.O.P.	5	17450.6	3490.13	10182.37	0.000
Error	84	28.8	0.34		
Total	89	17479.4			

Fuente: Minitab, 2021

La tabla muestra el Análisis de Varianza (ANOVA), para el cual el valor nivel de significancia es 0.05 de y el valor de P es menor a este, el cual da a conocer que existe diferencias de medias en la translucidez del concreto. (F=10182.37 lux; p<0.05)

Para conocer que grupos están haciendo diferencia utilizaremos la prueba de **Tukey**. Para ello debemos conocer la diferencia honestamente significativa (HSD), así mismo, tener en cuenta el multiplicador (el cual está en función a los grados de libertad y a la cantidad de grupos), como también, el cuadrado del error medio (Mse) y el tamaño total de cada uno de los grupos. La cual todos los factores mencionados serán necesarios si lo haces manualmente. Para este caso se usó el programa Minitab el cual nos arrojará ya los resultados finales.

Tabla 26: Análisis estadístico de translucidez del concreto (TUKEY a las 9:00 a.m.)

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

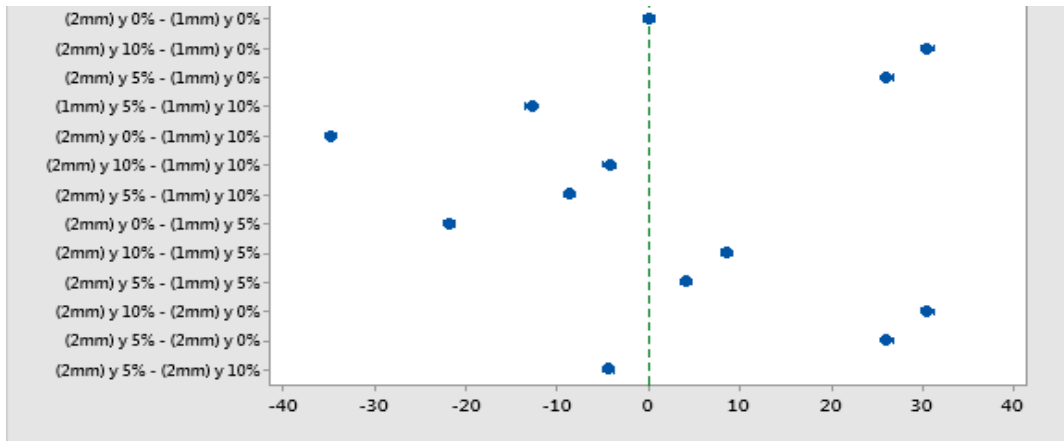
DIAMETRO Y CANTIDAD DE F.O.P.		N	Media Agrupación	
(1mm) y 10%	15	34.833	A	
(2mm) y 10%	15	30.487	B	
(2mm) y 5%	15	26.080	C	
(1mm) y 5%	15	21.947	D	
(2mm) y 0%	15	0.000000	E	
(1mm) y 0%	15	0.000000	E	

Fuente: Minitab, 2021

Para poder interpretar la tabla, se tiene que tener en cuenta que las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, por ende, podemos observar que todos los grupos presentan una translucidez diferente a excepción de dos grupos que son significativamente iguales.

Gráfico 17: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY a las 9:00 a.m.)

Gráfico 18: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY a las 9:00 a.m.)



Fuente: Minitab, 2021

Interpretando el grafico, se tiene que tener en cuenta que, si un intervalo no contiene cero, las medias correspondientes son significativamente diferentes, en el grafico se observa que el único intervalo que contiene cero es la comparación (2mm) y 0% - (1mm) y 0%, lo que quiere decir que estos grupos son significativamente iguales ya que esa comparación hace referencia al concreto patrón que no contiene F.O.P. A diferencia de las demás comparaciones que ninguno de sus intervalos contiene cero, esto quiere decir que los grupos con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm, en cantidades de 5% y 10% son significativamente diferentes con respecto a la translucidez (lux).

Tabla 27: Análisis estadístico de translucidez del concreto (ANOVA a las 1:00 p.m.)

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
DIAMETRO Y CANTIDAD DE F.O.P._1	5	64146.8	12829.4	13231.34	0.000
Error	84	81.4	1.0		
Total	89	64228.2			

Fuente: Minitab, 2021

La tabla muestra el Análisis de Varianza (ANOVA), para el cual el valor nivel de significancia es 0.05 de y el valor de P es menor a este, el cual da a conocer que existe diferencias de medias en la translucidez del concreto. (F=13231.34 lux; p<0.05)

Para conocer que grupos están haciendo diferencia utilizaremos la prueba de **Tukey**. Para ello debemos conocer la diferencia honestamente significativa (HSD), así mismo, tener en cuenta el multiplicador (el cual está en función a los grados de libertad y a la cantidad de grupos), como también, el cuadrado del error medio (Mse) y el tamaño total de cada uno de los grupos. La cual todos los factores mencionados serán necesarios si lo haces manualmente. Para este caso se usó el programa Minitab el cual nos arrojará ya los resultados finales.

Tabla 28: Análisis estadístico de translucidez del concreto (TUKEY a las 1:00 p.m.)

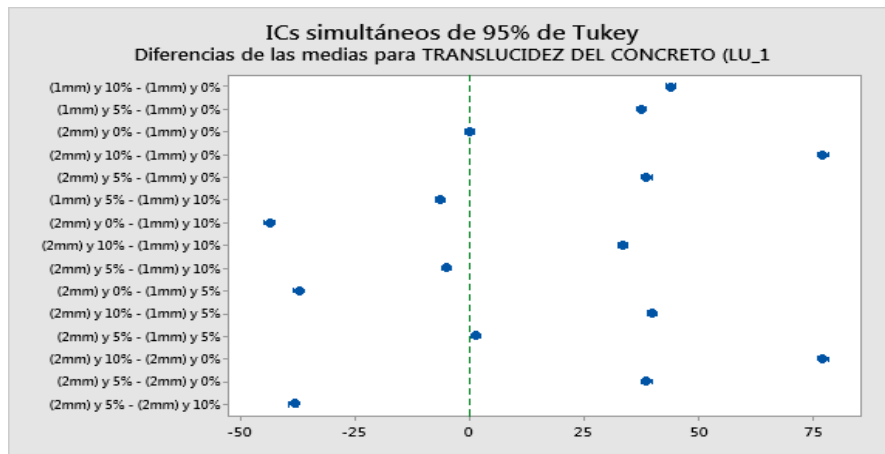
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

DIAMETRO Y CANTIDAD DE F.O.P._1		N	Media Agrupación
(2mm) y 10%	15	76.980	A
(1mm) y 10%	15	43.713	B
(2mm) y 5%	15	38.567	C
(1mm) y 5%	15	37.333	D
(2mm) y 0%	15	0.000000	E
(1mm) y 0%	15	0.000000	E

Fuente: Minitab, 2021

Para poder interpretar la tabla, se tiene que tener en cuenta que las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, por ende, podemos observar que todos los grupos presentan una translucidez diferente a excepción de dos grupos que son significativamente iguales.

Gráfico 19: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY a las 1:00 p.m.)



Fuente: Minitab, 2021

Interpretando el gráfico, se tiene que tener en cuenta que, si un intervalo no contiene cero, las medias correspondientes son significativamente diferentes, en el gráfico se observa que el único intervalo que contiene cero es la comparación (2mm) y 0% - (1mm) y 0%, lo que quiere decir que estos grupos son significativamente iguales ya que esa comparación hace referencia al concreto patrón que no contiene F.O.P. A diferencia de las demás comparaciones que ninguno de sus intervalos contiene cero, esto quiere decir que los grupos con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm, en cantidades de 5% y 10% son significativamente diferentes con respecto a la translucidez (lux).

Tabla 29: Análisis estadístico de translucidez del concreto (ANOVA a las 5:00 p.m.)

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
DIAMETRO Y CANTIDAD DE F.O.P._2	5	16502.6	3300.53	13674.41	0.000
Error	84	20.3	0.24		
Total	89	16522.9			

Fuente: Minitab, 2021

La tabla muestra el Análisis de Varianza (ANOVA), para el cual el valor nivel de significancia es 0.05 de y el valor de P es menor a este, el cual da a conocer que existe diferencias de medias en la translucidez del concreto. (F=13674.41 lux; p<0.05)

Para conocer que grupos están haciendo diferencia utilizaremos la prueba de **Tukey**. Para ello debemos conocer la diferencia honestamente significativa (HSD), así mismo, tener en cuenta el multiplicador (el cual está en función a los grados de libertad y a la cantidad de grupos), como también, el cuadrado del error medio (Mse) y el tamaño total de cada uno de los grupos. La cual todos los factores mencionados serán necesarios si lo haces manualmente. Para este caso se usó el programa Minitab el cual nos arrojará ya los resultados finales.

Tabla 30: Análisis estadístico de translucidez del concreto (TUKEY a las 5:00 p.m.)

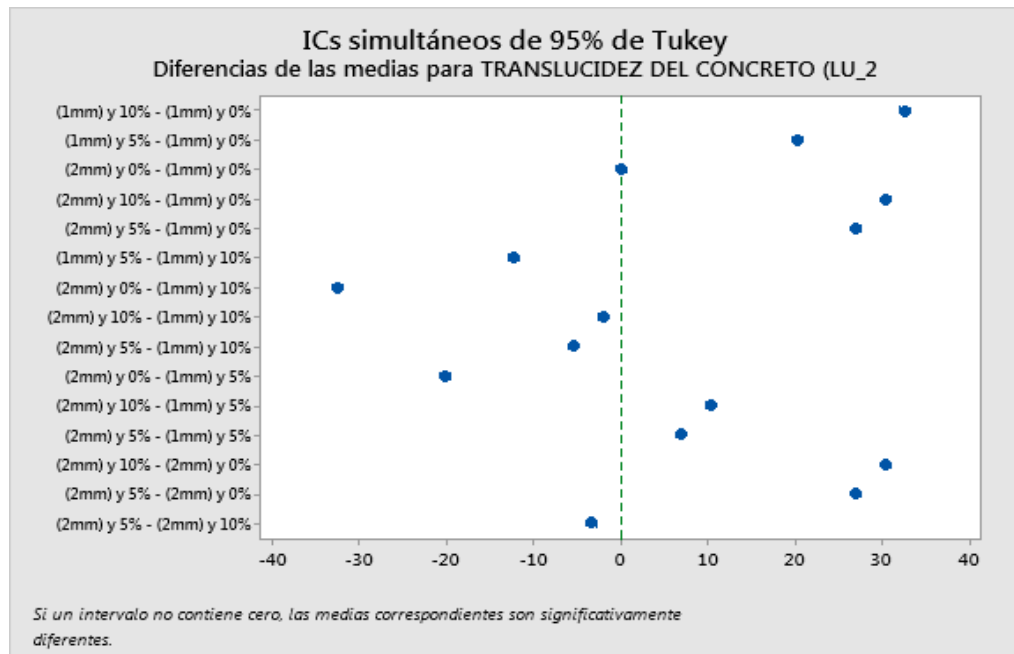
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

DIAMETRO Y CANTIDAD DE F.O.P._2			
<u>F.O.P._2</u>	<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Agrupación</u>
(1mm) y 10%	15	32.533	A
(2mm) y 10%	15	30.460	B
(2mm) y 5%	15	27.040	C
(1mm) y 5%	15	20.1933	D
(2mm) y 0%	15	0.000000	E
(1mm) y 0%	15	0.000000	E

Fuente: Minitab, 2021

Para poder interpretar la tabla, se tiene que tener en cuenta que las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, por ende, podemos observar que todos los grupos presentan una translucidez diferente a excepción de dos grupos que son significativamente iguales.

Gráfico 21: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY a las 5:00 p.m.)



Fuente: Minitab, 2021

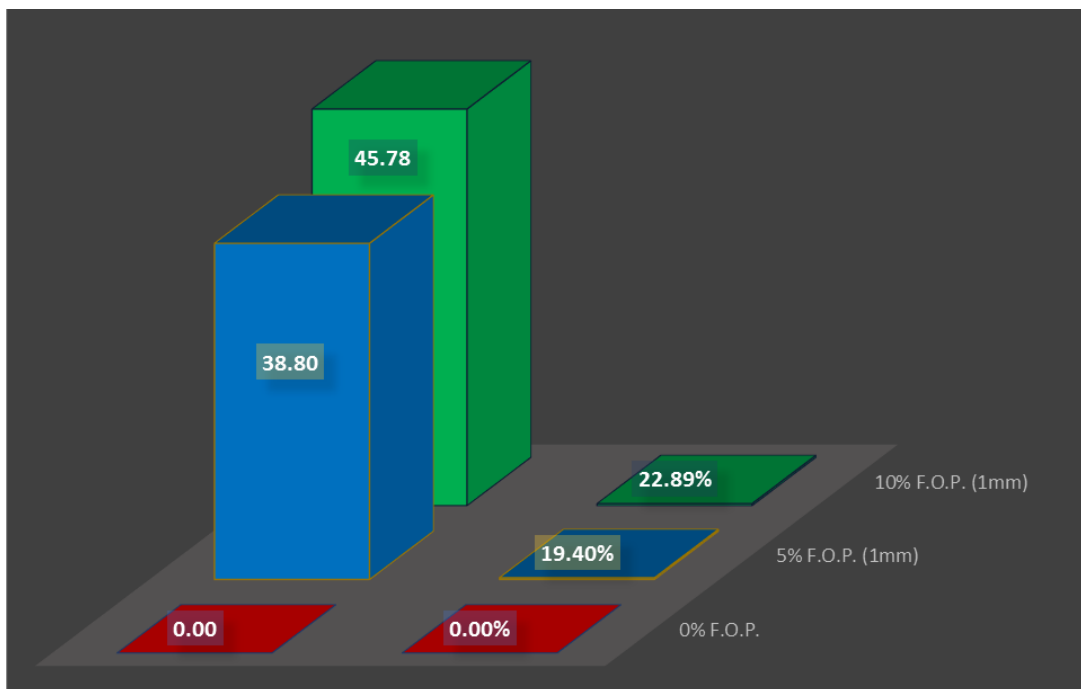
Interpretando el gráfico, se tiene que tener en cuenta que, si un intervalo no contiene cero, las medias correspondientes son significativamente diferentes, en el gráfico se observa que el único intervalo que contiene cero es la comparación (2mm) y 0% - (1mm) y 0%, lo que quiere decir que estos grupos son significativamente iguales ya que esa comparación hace referencia al concreto patrón que no contiene F.O.P. A diferencia de las demás comparaciones que ninguno de sus intervalos contiene cero, esto quiere decir que los grupos con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm, en cantidades de 5% y 10% son significativamente diferentes con respecto a la translucidez (lux).

Resultado Objetivo 2

Ensayo de translucidez con luz artificial usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro. (ver anexo)

Gráfico 23: Comparación de cantidad de luz pasante con luz artificial usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.

Gráfico 24: Comparación de cantidad de luz pasante con luz artificial usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.



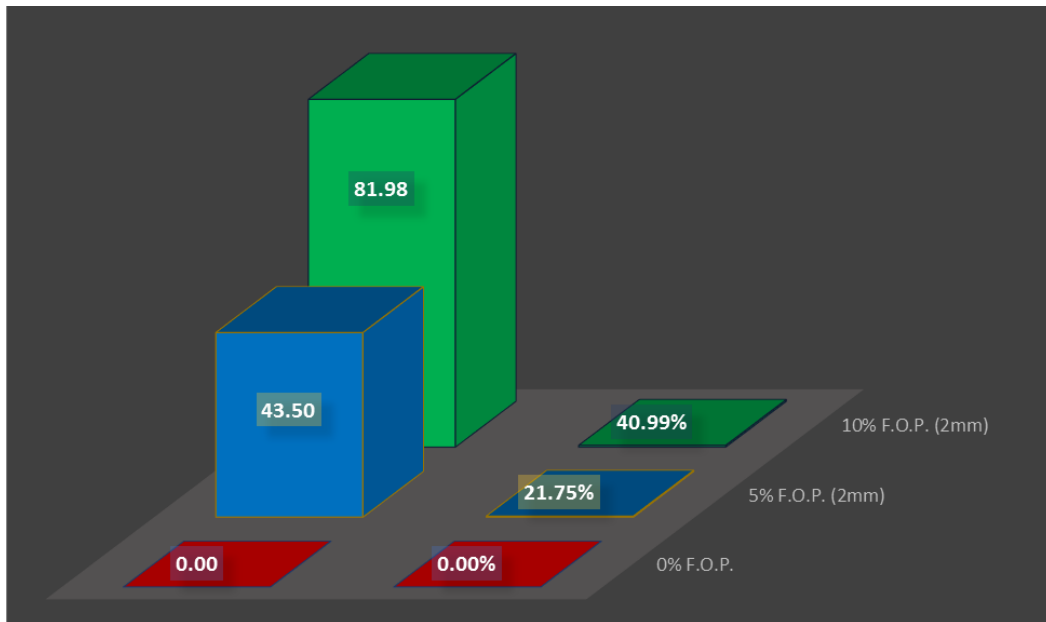
Fuente: Elaboración Propia, 2021

El gráfico detalla la translucidez de las probetas cúbicas de concreto. Se obtuvo 200.00 lux (100%) de luz artificial. Así mismo, el concreto patrón obtuvo una translucidez de 0 lux (0%), mientras que el concreto con adición de 5% de F.O.P. logró una translucidez de 38.80 lux y adicionando 10% de F.O.P. llegó a 45.78 lux, esto significa que tuvo un incremento del 19.40% al adicionar 5% de F.O.P. y de 22.89% al adicionar 10% de F.O.P. con respecto al concreto patrón que es el 0%.

Ensayo de translucidez con luz artificial usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro. (ver anexo)

Gráfico 25: Comparación de cantidad de luz pasante con luz artificial usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.

Gráfico 26: Comparación de cantidad de luz pasante con luz artificial usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.



Fuente: Elaboración Propia, 2021

Como se observa en el gráfico detalla la translucidez de las probetas cúbicas de concreto. Se obtuvo 200.00 lux (100%) de luz artificial. Así mismo, el concreto patrón obtuvo una translucidez de 0 lux (0%), mientras que el concreto con adición de 5% de F.O.P. logró una translucidez de 43.50 lux y adicionando 10% de F.O.P. llegó a 81.98 lux, esto significa que tuvo un incremento del 21.75% al adicionar 5% de F.O.P. y de 40.99% al adicionar 10% de F.O.P. con respecto al concreto patrón que es el 0%.

Resumen de resultados objetivo 2

Tabla 31: Ensayo de translucidez expuesto a artificial usando fibra óptica plástica de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10%.

N°	DIAMETRO DE F.O.P	CANTIDAD (%)	HORARIO PARA TOMA DE DATOS (lux)
			LUZ ARTIFICIAL (200 lux)
1	(1mm)	0%	0.00
		5%	38.80
		10%	45.78
2	(2mm)	0%	0.00
		5%	43.50
		10%	81.98

Fuente: elaboración propia, 2021

La tabla muestra los resultados promedios del ensayo de translucidez, donde se observa que el valor más bajo fue de 38.80 lux con 1mm y 5% de F.O.P. y el valor más alto fue de 81.98 lux con 2mm y 10% de F.O.P. Por lo tanto, Se determinó la translucidez del concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm en cantidades de 5% y 10% expuesto a luz artificial.

Análisis de datos estadísticos

Variable dependiente: Translucidez de muros de ambientes cerrados

Translucidez del concreto

Tabla 32: Análisis estadístico de translucidez del concreto (ANOVA con luz artificial)

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
DIAMETRO Y CANTIDAD DE F.O.P._3	5	72900.3	14580.1	5902.63	0.000
Error	84	207.5	2.5		
Total	89	73107.8			

Fuente: Minitab, 2021

La tabla muestra el Análisis de Varianza (ANOVA), para el cual el valor nivel de significancia es 0.05 de y el valor de P es menor a este, el cual da a conocer que existe diferencias de medias en la translucidez del concreto. (F=5902.63 lux; p<0.05)

Para conocer que grupos están haciendo diferencia utilizaremos la prueba de **Tukey**. Para ello debemos conocer la diferencia honestamente significativa (HSD), así mismo, tener en cuenta el multiplicador (el cual está en función a los grados de libertad y a la cantidad de grupos), como también, el cuadrado del error medio (Mse) y el tamaño total de cada uno de los grupos. La cual todos los factores mencionados serán necesarios si lo haces manualmente. Para este caso se usó el programa Minitab el cual nos arrojará ya los resultados finales.

Tabla 33: Análisis estadístico de translucidez del concreto (TUKEY con luz artificial)

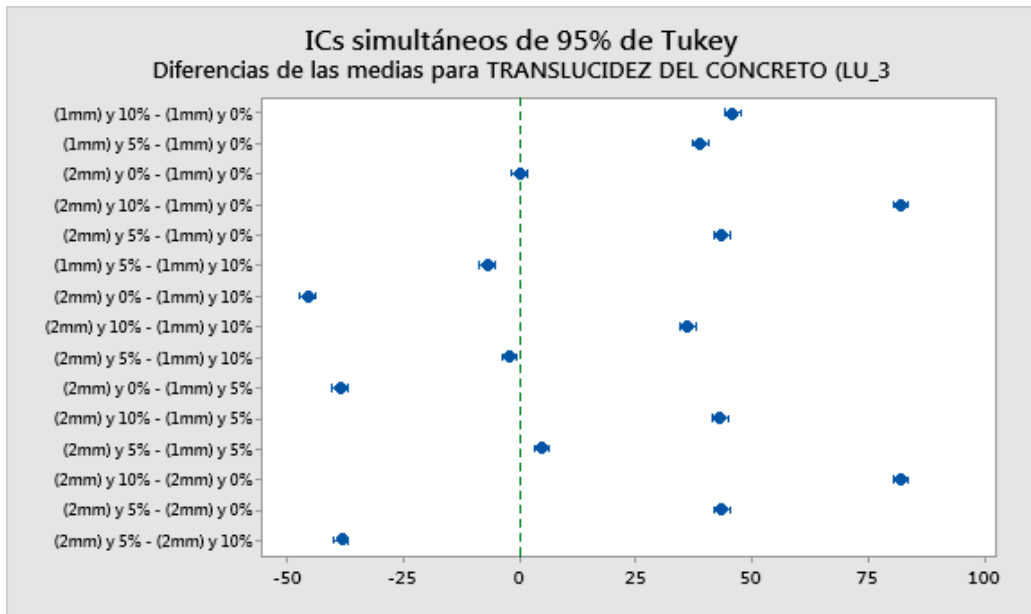
Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

DIAMETRO Y CANTIDAD DE F.O.P._3	N	Media Agrupación	
(2mm) y 10%	15	81.980	A
(1mm) y 10%	15	45.780	B
(2mm) y 5%	15	43.500	C
(1mm) y 5%	15	38.800	D
(2mm) y 0%	15	0.000000	E
(1mm) y 0%	15	0.000000	E

Fuente: Minitab, 2021

Para poder interpretar la tabla, se tiene que tener en cuenta que las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes, por ende, podemos observar que todos los grupos presentan una translucidez diferente a excepción de dos grupos que son significativamente iguales.

Gráfico 27: Comparación en parejas simultaneas y Diferencias de las medias de translucidez del concreto (TUKEY con luz artificial)



Fuente: Minitab, 2021

Interpretando el gráfico, se tiene que tener en cuenta que, si un intervalo no contiene cero, las medias correspondientes son significativamente diferentes, en el gráfico se observa que el único intervalo que contiene cero es la comparación (2mm) y 0% - (1mm) y 0%, lo que quiere decir que estos grupos son significativamente iguales ya que esa comparación hace referencia al concreto patrón que no contiene F.O.P. A diferencia de las demás comparaciones que ninguno de sus intervalos contiene cero, esto quiere decir que los grupos con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm, en cantidades de 5% y 10% son significativamente diferentes con respecto a la translucidez (lux).

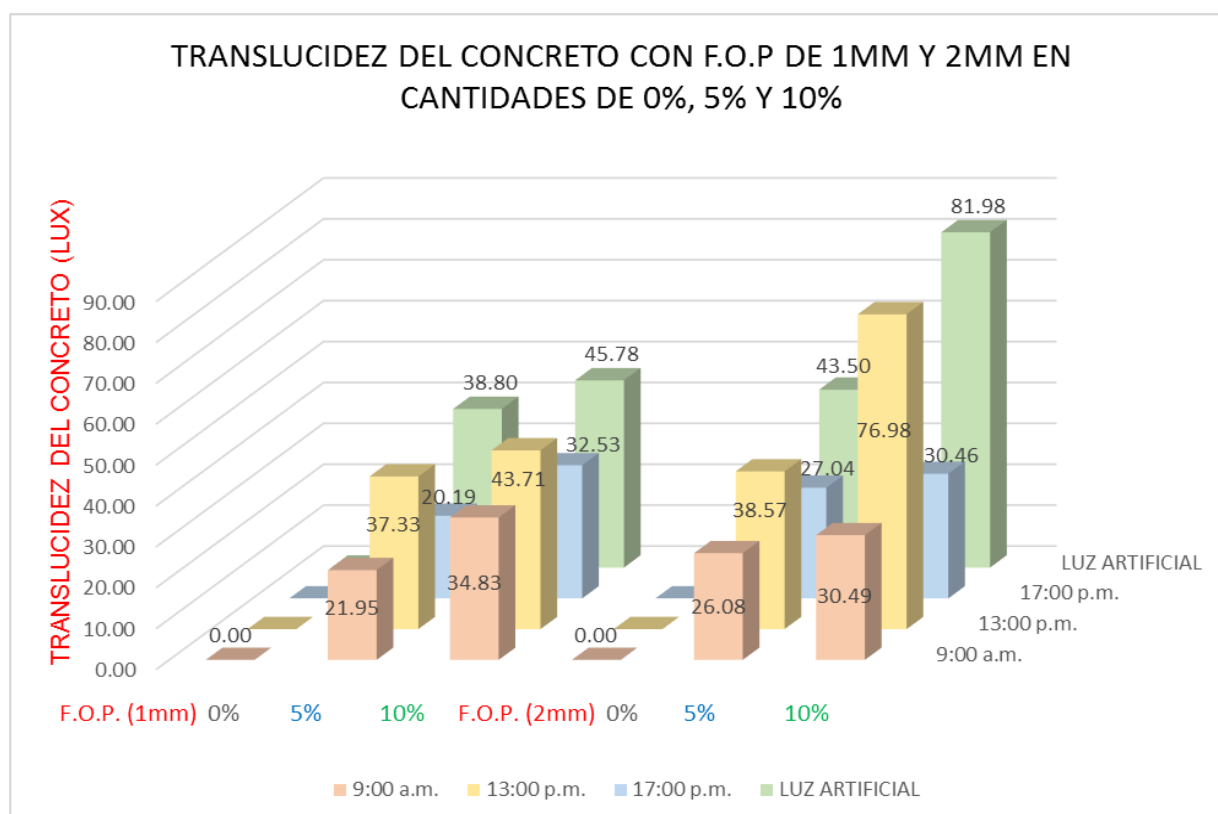
Resultado Objetivo 3

Tabla 34: Ensayo de translucidez expuesto a luz natural y luz artificial usando fibra óptica plástica de 1mm y 2mm de diámetro adicionado en cantidades de 5% y 10%.

N°	DIAMETRO DE F.O.P	CANTIDAD (%)	HORARIO PARA TOMA DE DATOS (lux)			
			09:00:00 a.m. (139.1 lux)	13:00 p.m. (188 lux)	17:00 p.m. (115.1 lux)	LUZ ARTIFICIAL (200 lux)
1	(1mm)	0%	0.00	0.00	0.00	0.00
		5%	21.95	37.33	20.19	38.80
		10%	34.83	43.71	32.53	45.78
2	(2mm)	0%	0.00	0.00	0.00	0.00
		5%	26.08	38.57	27.04	43.50
		10%	30.49	76.98	30.46	81.98

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Gráfico 29: Comparación de cantidad de luz pasante usando fibra óptica plástica de 1mm y 2mm de diámetro adicionado en cantidades de 5% y 10%.



Fuente: Elaboración Propia, 2021

El gráfico detalla la translucidez de las probetas cúbicas de concreto. Se obtuvieron los siguientes resultados en los tres diferentes horarios con luz natural y también se hizo el registro con luz artificial. Así mismo, el concreto patrón obtuvo una translucidez de 0 lux (0%) en los tres horarios con luz natural y con luz artificial, mientras que el registro de las 9:00 am, con adición de 5% de F.O.P. (1mm) logró una translucidez de 21.95 lux y adicionando 10% de F.O.P. (1mm) llegó a 34.83 lux, así como también adicionando 5% de F.O.P. (2mm) logró una translucidez de 26.08 lux y adicionando 10% de F.O.P. (2mm) llegó a 30.49 lux, mientras que en el registro de las 13:00 pm, con adición de 5% de F.O.P. (1mm) logró una translucidez de 37.33 lux y adicionando 10% de F.O.P. (1mm) llegó a 43.71 lux, así como también adicionando 5% de F.O.P. (2mm) logró una translucidez de 38.57 lux y adicionando 10% de F.O.P. (2mm) llegó a 76.98 lux, el último registro con luz natural de las 17:00pm del concreto con adición de 5% de F.O.P. (1mm) logró una translucidez de 20.19 lux y adicionando 10% de F.O.P. (1mm) llegó a 32.53 lux, así como también adicionando 5% de F.O.P. (2mm) logró una translucidez de 27.04 lux y adicionando 10% de F.O.P. (2mm) llegó a 30.46 lux, finalmente la prueba con luz artificial tuvo el siguiente registro, con adición de 5% de F.O.P. (1mm) logró una translucidez de 38.80 lux y adicionando 10% de F.O.P. (1mm) llegó a 45.78 lux, así como también adicionando 5% de F.O.P. (2mm) logró una translucidez de 43.50 lux y adicionando 10% de F.O.P. (2mm) llegó a 81.98 lux.

Resumen Resultado Objetivo 3

Tabla 35: Ensayo de translucidez expuesto a luz natural y luz artificial usando fibra óptica plástica de 1mm y 2mm de diámetro adicionado en cantidades de 5% y 10%

N°	DIAMETRO DE F.O.P	CANTIDAD (%)	HORARIO PARA TOMA DE DATOS (lux)			
			09:00:00 a.m. (139.1 lux)	13:00 p.m. (188 lux)	17:00 p.m. (115.1 lux)	LUZ ARTIFICIAL (200 lux)
1	(1mm)	0%	0.00	0.00	0.00	0.00
		5%	21.95	37.33	20.19	38.80
		10%	34.83	43.71	32.53	45.78
2	(2mm)	0%	0.00	0.00	0.00	0.00
		5%	26.08	38.57	27.04	43.50
		10%	30.49	76.98	30.46	81.98

Fuente: Elaboración Propia, 2021

La tabla muestra los resultados promedios del ensayo de translucidez, donde se observa que los valores más bajos fueron de 20.19 lux con 1mm y 5% de F.O.P. registrado a las 5:00 pm y 21.95 lux con 1mm y 5% de F.O.P. registrado a las 9:00 am. Los valores más alto fueron de 76.98 lux con 2mm y 10% de F.O.P. registrado a la 1:00 pm y 81.98 lux con 2mm y 10% de F.O.P. con luz artificial, Esto conlleva afirmar que, el diámetro y la cantidad adecuada de F.O.P. adicionada para brindar mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas es de 2mm y 10% con respecto al volumen del concreto. Por lo tanto, Se determinó el diámetro y cantidad adecuada de F.O.P. adicionada que brindara mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas.

Comprobación de hipótesis general

Después de observar las diferencias de las medias entre los grupos se realizó la prueba de contrastación de hipótesis media mediante la prueba del T-STUDENT. Por consiguiente, se formularon las siguientes hipótesis:

H0: $\mu < 0$ lux El diseño de concreto con adición de fibra óptica no mejora la translucidez de muros de ambientes cerrados.

H0: $\mu > 0$ lux El diseño de concreto con adición de fibra óptica mejora la translucidez de muros de ambientes cerrados.

Para esta prueba se utilizó un nivel de confianza del 95%, un nivel de significancia del 5% y una media hipotética de 0 lux, la cual es el promedio obtenido de la translucidez del concreto patrón. Se realiza cálculos para determinar la media aritmética, la desviación estándar y el valor t, en este caso usaremos el programa Minitab para poder obtener los resultados de lo ya mencionando anteriormente.

Cuadro: Estadísticas descriptivas

Estadísticas descriptivas

			Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
<u>N</u>	<u>Media</u>	<u>Desv.Est.</u>		
15	20.1933	0.3751	0.0968	20.0228

Fuente: Minitab,

2021

Valor T y p

Cuadro: Valores T y p

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 0$

Hipótesis alterna $H_1: \mu > 0$

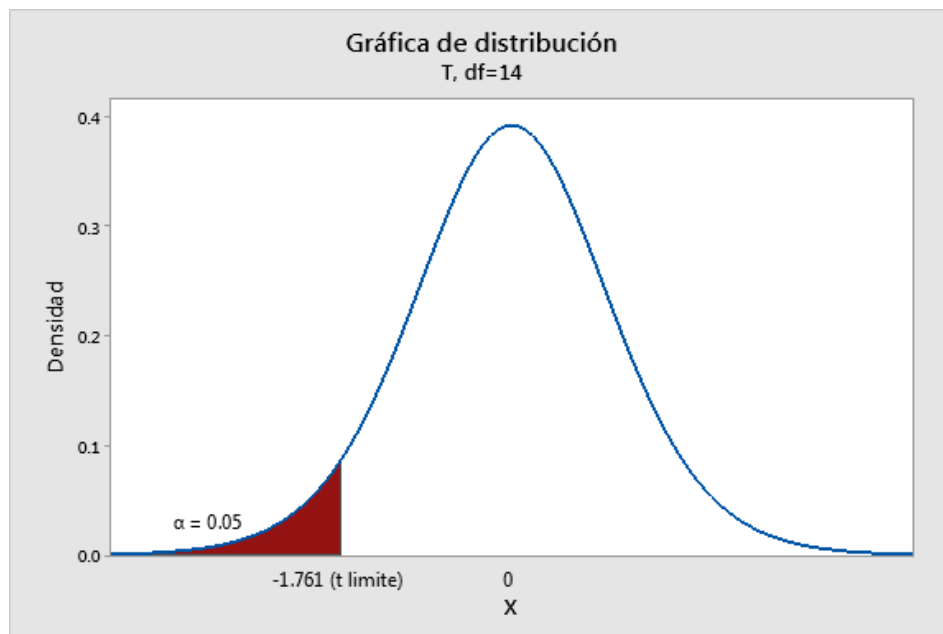
Valor T Valor p

208.52 0.000

Fuente: Minitab, 2021

Para obtener el valor del t crítico se utilizó la tabla de valores críticos de la distribución t de Student (Anexo), esta tabla se encuentra en función de los grados de libertad que en este caso sería 14 y el nivel de significancia del 0.05, obteniendo así un valor t crítico igual a - 1.761 <> - 1.76.

Gráfico 31: Grafica de distribución cola izquierda



Fuente: Minitab, 2021

Discusión y conclusión:

Como se observa en el cuadro se obtuvo un valor $T = 208.52$ por ende se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, ya que el valor calculado T se encuentra en la región de aceptación. Así mismo, se acepta la hipótesis alterna porque el valor de $p = 0.00$ es menor al nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y por ello se rechaza la hipótesis nula.

Con los resultados obtenidos podemos llegar a la conclusión que el diseño de concreto con adición de fibra óptica mejora la translucidez de muros de ambientes cerrados, ya que fueron los resultados al comparar el grupo de concreto patrón sin F.O.P. con el grupo de concreto con adición del 5% de F.O.P (1mm) con medición a las 5:00pm, siendo este el grupo más crítico en valor de medias, este concluyó de manera favorable por ende los grupos restantes que presentan mayor cantidad y diferente diámetro de F.O.P. y tomadas en distintos horarios también resultarían ser favorables.

Comprobación de hipótesis específica 1

Así como también para la hipótesis específica 1, se realizó la prueba de contrastación de hipótesis media mediante la prueba del T-STUDENT. Por consiguiente, se formularon las siguientes hipótesis:

H0: $\mu < 20.19$ lux La translucidez de un concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10% no varía al ser expuesto a luz natural.

H0: $\mu > 20.19$ lux La translucidez de un concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10% varía al ser expuesto a luz natural.

Para esta prueba se utilizó un nivel de confianza del 95%, un nivel de significancia del 5% y una media hipotética de 20.19 lux, la cual es el promedio más crítico obtenido de los diferentes registros de translucidez durante el día. Se realiza cálculos para determinar la media aritmética, la desviación estándar y el valor t, en este caso usaremos el programa Minitab para poder obtener los resultados de lo ya mencionando anteriormente.

Cuadro: Estadísticas descriptivas

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
12	35.01	14.88	4.30	27.30

Fuente: Minitab, 2021

Valor T y p

Cuadro: Valores T y p

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 20.19$

Hipótesis alterna $H_1: \mu > 20.19$

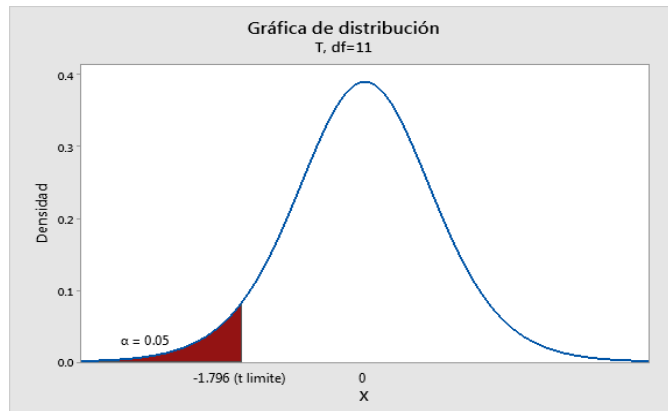
Valor T Valor p

3.45 0.003

Fuente: Minitab, 2021

Para obtener el valor del t crítico se utilizó la tabla de valores críticos de la distribución t de Student (Anexo), esta tabla se encuentra en función de los grados de libertad que en este caso sería 11 y el nivel de significancia del 0.05, obteniendo así un valor t crítico igual a $-1.796 <> -1.80$.

Gráfico 33: Grafica de distribución cola izquierda



Fuente: Minitab, 2021

Discusión y conclusión:

Como se observa en el cuadro se obtuvo un valor $T = 3.45$ por ende se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, ya que el valor calculado T se encuentra en la región de aceptación. Así mismo, se acepta la hipótesis alterna porque el valor de $p = 0.003$ es menor al nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y por ello se rechaza la hipótesis nula.

Con los resultados obtenidos podemos llegar a la conclusión que la translucidez de un concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10% varía al ser expuesto a luz natural, ya que esto depende del horario al que es expuesto el concreto translucido ya que la cantidad de luminosidad natural también dependerá del clima, para esta investigación se consideró tres horarios claves para realizar la prueba de translucidez estos fueron a las 9:00 am, 1:00 pm y 5:00 pm, la cantidad de luz pasante por el concreto translucido vario ya que durante el día y de acuerdo al clima la cantidad de luz natural (lux) no fue la misma.

Comprobación de hipótesis específica 2

Así mismo, para la hipótesis específica 2, se realizó la prueba de contrastación de hipótesis media mediante la prueba del T-STUDENT. Por consiguiente, se formularon las siguientes hipótesis:

H0: $\mu < 38.80$ lux La translucidez de un concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10% no varía al ser expuesto a luz artificial.

H0: $\mu > 38.80$ lux La translucidez de un concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10% varía al ser expuesto a luz artificial.

Para esta prueba se utilizó un nivel de confianza del 95%, un nivel de significancia del 5% y una media hipotética de 38.80 lux, la cual es el promedio más crítico obtenido de los diferentes registros de translucidez con luz artificial. Se realiza cálculos para determinar la media aritmética, la desviación estándar y el valor t, en este caso usaremos el programa Minitab para poder obtener los resultados de lo ya mencionando anteriormente.

Cuadro: Estadísticas descriptivas

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media 95%	Límite inferior de para μ
4	52.52	19.86	9.93	29.15

Fuente: Minitab, 2021

Valor T y p

Cuadro: Valores T y p

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 38.8$

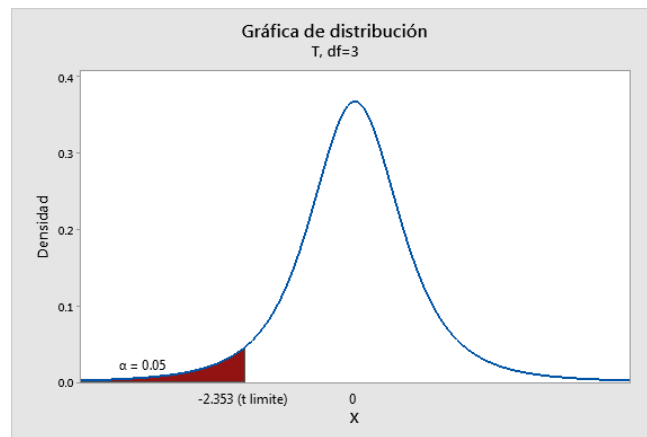
Hipótesis alterna $H_1: \mu > 38.8$

Valor T	Valor p
- 1.38	0.131

Fuente: Minitab, 2021

Para obtener el valor del t crítico se utilizó la tabla de valores críticos de la distribución t de Student (Anexo), esta tabla se encuentra en función de los grados de libertad que en este caso sería 3 y el nivel de significancia del 0.05, obteniendo así un valor t crítico igual a $-2.353 <> -2.35$.

Gráfico 35: Grafica de distribución cola izquierda



Fuente: Minitab, 2021

Discusión y conclusión:

Como se observa en el cuadro se obtuvo un valor $T = -1.38$ por ende se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, ya que el valor calculado T se encuentra en la región de rechazo. Así mismo, se rechaza la hipótesis alterna porque el valor de $p = 0.131$ es mayor al nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y por ello se acepta la hipótesis nula.

Con los resultados obtenidos podemos llegar a la conclusión que la translucidez de un concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10% no varía al ser expuesto a luz artificial, esto debido a que se usó un reflector de 200 lux por ende no se encuentra una variedad con respecto a la exposición de luz artificial, ya que la intensidad ejercida por la luz artificial es constante de 200 lux por ende no importa el horario ni el clima.

Comprobación de hipótesis específica 3

Finalmente, para la hipótesis específica 3, se realizó la prueba de contrastación de hipótesis media mediante la prueba del T-STUDENT. Por consiguiente, se formularon las siguientes hipótesis:

H0: $\mu < 30.46$ lux El diámetro y la cantidad adecuada de F.O.P. adicionada que brinda mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas no es de 2mm y 10% en base al volumen del concreto.

H0: $\mu > 30.46$ lux El diámetro y la cantidad adecuada de F.O.P. adicionada que brinda mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas es de 2mm y 10% en base al volumen del concreto.

Para esta prueba se utilizó un nivel de confianza del 95%, un nivel de significancia del 5% y una media hipotética de 30.46 lux, la cual es el promedio más crítico del 10% en cantidad adicionada de F.O.P. obtenido de los diferentes registros de translucidez durante el día. Se realiza cálculos para determinar la media aritmética, la desviación estándar y el valor t, en este caso usaremos el programa Minitab para poder obtener los resultados de lo ya mencionando anteriormente.

Cuadro: Estadísticas descriptivas

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
8	47.09	20.83	7.37	33.14

Fuente: Minitab, 2021

Cuadro: Valores T y p

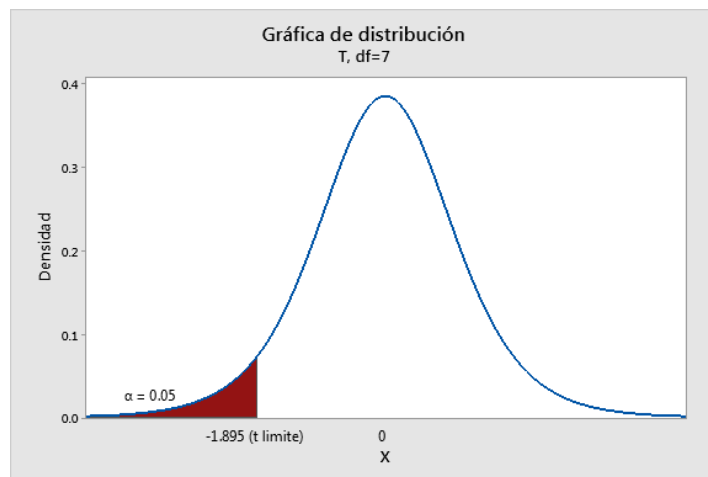
Prueba

Hipótesis nula	$H_0: \mu = 30.46$
Hipótesis alterna	$H_1: \mu > 30.46$
<u>Valor T</u>	<u>Valor p</u>
2.26	0.029

Valor T y p

Para obtener el valor del t crítico se utilizó la tabla de valores críticos de la distribución t de Student (Anexo), esta tabla se encuentra en función de los grados de libertad que en este caso sería 7 y el nivel de significancia del 0.05, obteniendo así un valor t crítico igual a $-1.895 <> -1.89$.

Gráfico 37: Grafica de distribución cola izquierda



Fuente: Minitab, 2021

Discusión y conclusión:

Como se observa en el cuadro se obtuvo un valor $T = 2.26$ por ende se acepta la hipótesis alterna y se rechaza la hipótesis nula, ya que el valor calculado T se encuentra en la región de aceptación. Así mismo, se acepta la hipótesis alterna porque el valor de $p = 0.029$ es menor al nivel de significancia $\alpha = 0.05$ y por ello se rechaza la hipótesis nula.

Con los resultados obtenidos podemos llegar a la conclusión que los valores más alto fueron de 76.98 lux con 2mm y 10% de F.O.P. registrado a la 1:00 pm y 81.98 lux con 2mm y 10% de F.O.P. con luz artificial, Esto conlleva afirmar que, el diámetro y la cantidad adecuada de F.O.P. adicionada para brindar mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas es de 2mm y 10% con respecto al volumen del concreto.

V DISCUSIÓN

En la presente investigación se diseñó un concreto con un asentamiento de 6" – 7", al realizar el respectivo ensayo se obtuvo un Slump de 6.5". Este tipo de concreto debe presentar las características de plasticidad y posesividad para que posteriormente no falle por corte, esto lo corrobora la NTP 339.035. Así mismo, Laura Cadavid utilizó este asentamiento para el diseño del concreto en su investigación titulada "Estudio experimental de fabricación de paneles de hormigón con fibra óptica y sus aplicaciones en arquitectura en la ciudad de Brasilia". Esto se da porque la mezcla debe ser fluida ya que a la hora del vaciado puede haber obstrucciones entre las fibras, también para evitar utilizar el vibrador puesto que podrían alterar el orden del tejido de la fibra óptica.

En la presente investigación se determinó la translucidez del concreto adicionando fibra óptica de 1 mm en cantidades del 5 % y 10 % al igual que en 2 mm del 5 % y 10 %. Se comprobó que existe una creciente de luz que pasa por los bloques de concreto. Esto es comprobado por el autor Gustavo Rodríguez en su tesis titulada "Evaluación de la iluminación híbrida mediante el empleo de paneles de concreto liviano translúcido como tabiquería en Lima". El cual llegó a la conclusión de que hay un porcentaje creciente, puesto que al incrementar la cantidad de fibra óptica plástica se observa que la luz pasante por los bloques es mayor. Elaboró un bloque de concreto liviano adicionando 3 % de FOP, obteniendo una translucidez de 0.165 % y 6.89 luxes de iluminación promedio.

Se concluyó que la adición de la fibra óptica en las cantidades del 5% y 10% y medidas con luz artificial no varían ya que la luz emitida es constante. Este resultado es similar a la del autor Cadavid donde llegó a la conclusión de que la cantidad añadida de FOP de 1 mm no equivale a la cantidad de luz que pasa por la muestra. Se añadió en un porcentaje de 4% y solamente se registró 003 lux y en la cantidad de 8% se registró un porcentaje de luz pasante del 5%.

Se determinó el diámetro y cantidad adecuada de F.O.P. adicionada que brindara mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas, donde los valores más altos registrados fueron de 76.98 lux con 2mm y 10% de F.O.P. registrado a la 1:00 pm, Esto conlleva afirmar que, el diámetro y la cantidad adecuada de F.O.P. adicionada para brindar mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas es de 2mm y 10% con respecto al volumen del concreto. Esto nos respalda los autores Shen y Zhou, donde obtuvieron como resultado que la fibra óptica de 2mm con una adición del 6.2% transmite una mayor propiedad de translucidez hasta en un 24% con respecto al concreto patrón.

VI CONCLUSIONES

Como objetivo general, se realizó el diseño de mezcla para llegar a una resistencia de 210 kg/cm^2 aplicando la metodología del ACI comité 211, teniendo como resultado una relación de agua y cemento de 0.55, después de ello se procedió a calcular el factor del cemento dividiendo la cantidad de agua 237 litros/m^3 entre la relación w/c obteniendo 435 kg de cemento (10.2 bolsas). Luego se obtuvo los pesos de los agregados donde el agregado grueso tiene 1107 kg y el agregado fino 521.93 kg , finalmente se cuenta con una proporción de 1: 1.2: 2.5.

Se observó que el diseño de concreto con adición de fibra óptica mejora la translucidez de muros de ambientes cerrados, ya que fueron los resultados al comparar el grupo de concreto patrón sin F.O.P. con el grupo de concreto con adición del 5% de F.O.P (1mm) con medición a las 5:00pm, siendo este el grupo más crítico en valor de medias, este concluyó de manera favorable por ende los grupos restantes que presentan mayor cantidad y diferente diámetro de F.O.P. y tomadas en distintos horarios también resultarían ser favorables.

Como objetivo específico 1 se determinó la translucidez del concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm en cantidades de 5% y 10% expuesto a luz natural, donde el valor más bajo registrado fue de 20.19 lux con 1mm y 5% de F.O.P. y el valor más alto fue de 76.98 lux con 2mm y 10% de F.O.P.

Se observó que la translucidez de un concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10% varía al ser expuesto a luz natural, ya que esto depende del horario al que es expuesto el concreto translucido ya que la cantidad de luminosidad natural también dependerá del clima, para esta investigación se consideró tres horarios claves para realizar la prueba de translucidez estos fueron a las 9:00 am, 1:00 pm y 5:00 pm, la cantidad de luz pasante por el concreto translucido varió ya que durante el día y de acuerdo al clima la cantidad de luz natural (lux) no fue la misma.

Como objetivo específico 2 se determinó la translucidez del concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm en cantidades de 5% y 10% expuesto a luz artificial, donde el valor más bajo registrado fue de 38.80 lux con 1mm y 5% de F.O.P. y el valor más alto fue de 81.98 lux con 2mm y 10% de F.O.P.

Se observó que la translucidez de un concreto con adición de F.O.P. de 1mm y 2mm de diámetro en cantidades de 5% y 10% no varía al ser expuesto a luz artificial, esto debido a que se usó un reflector de 200 lux por ende no se encuentra una variedad con respecto a la exposición de luz artificial, ya que la intensidad ejercida por la luz artificial es constante de 200 lux por ende no importa el horario ni el clima.

Como objetivo específico 3 se determinó el diámetro y cantidad adecuada de F.O.P. adicionada que brindara mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas, donde los valores más bajos registrados fueron de 20.19 lux con 1mm y 5% de F.O.P. registrado a las 5:00 pm y 21.95 lux con 1mm y 5% de F.O.P. registrado a las 9:00 am. Los valores más altos registrados fueron de 76.98 lux con 2mm y 10% de F.O.P. registrado a la 1:00 pm y 81.98 lux con 2mm y 10% de F.O.P. con luz artificial, Esto conlleva afirmar que, el diámetro y la cantidad adecuada de F.O.P. adicionada para brindar mayor translucidez a muros de ambientes cerrados en oficinas es de 2mm y 10% con respecto al volumen del concreto.

VII RECOMENDACIONES

En futuras investigaciones se sugiere adicionar la fibra óptica en diferentes diámetros y en cantidades más del 10% en relación al volumen de la mezcla para conocer si la propiedad de resistencia no disminuye. Así mismo, se recomienda realizar ensayos de durabilidad al concreto con adición de fibra óptica para observar el comportamiento que presenta.

Se recomienda a los estudiantes realizar estudios sobre la fibra óptica en las propiedades de la durabilidad del concreto relacionado a la resistencia del hielo y deshielo, carbonatación, abrasión, penetración de ion de cloruro entre otros, para de esta manera conocer el efecto productivo del vidrio en la durabilidad del concreto.

Se recomienda a los investigadores determinar la manera de aprovechar la luz artificial en muros divisorios de concreto translucido para así disminuir el consumo de energía eléctrica.

Se recomienda utilizar la fibra óptica de 2mm ya que en la presente investigación es la que brindó mayor translucidez al concreto con un total de 76,98 lux. Así mismo, aplicar este tipo de concreto en muros estructurales y espacios donde se permita el paso de luz natural.

REFERENCIAS

Franco, Diana y Pérez, Edwin. Uso de meta caolín y fibra de vidrio reciclado en la elaboración de un concreto translúcido. ITECKNE, (10): 1-9, 2013.

ISBN: 1692 – 1798

PEÑA, A, GIL, Martín, RABAZA, O. Aplicación de hormigón translúcido para fines de iluminación y su caracterización óptica. Scientific, 663 (11): 1-11, septiembre 2015

ISBN: 1662 – 9795

Tuaum, Awetehagn. Rendimiento estructural de paneles de fachada de hormigón translúcido. Eric Lui, (10): 1-10, diciembre 2019.

Restrepo, José. Avances en el desarrollo de los concreto translúcidos. Revista colombiana, 2013

Vargas, Rosa. La investigación aplicada: una forma de conocer las realidades con evidencia científica. Redalyc, 2009.

ISBN: 0379-7082

Sánchez, Hugo. Manual de términos en investigación, tecnológica y humanística. Universidad Ricardo palma, 2018.

ISBN: 978-612-47351-4-1

Bardales Zegarra, F. y Neyra Aguilar, B. *Influencia del cuarzo reemplazante del agregado grueso en las propiedades mecánicas del concreto*, Trujillo 2018. Ingeniero civil. Universidad privada del norte.

Hoyos, Ary, Tobón, Jorge y Farbiarz, Yosef. Avances en el desarrollo de los concretos translúcidos. Revista colombiana, (5), 2018.

Montilla, A. Concreto translúcido, transmisión de luz visible a través de morteros con fluorita como agregado fino. Medellín, 2012.

Restrepo, C. Concreto translúcido: estudio experimental sobre la fabricación de paneles de concreto con fibra óptica y sus aplicaciones en la arquitectura. Brasilia, 2013

Diario oficial “La gestión”. Miraflores, San Isidro y San Borja lideran el ranking distrital en oficinas en mercado online. Jueves, 0 de agosto de 2019.

ABANTO C., F. 1997. Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas). San Marcos. Perú. 242 pp.

ALFONSO S., PAROLA I. 2018 Desarrollan una nueva fibra óptica de plástico. Artículo Columna Cero Ciencia. Consultado el 09 de mayo 2020. Disponible en <https://columnacero.com/ciencia/10056/desarrollan-una-nueva-fibra-optica-de-plastico/>

BARBARÁN B. J, 2013. Materiales No tradicionales Concreto Translúcido (en línea). Revista Civilizate PUCP. Consultado el 10 mayo 2020. Disponible en <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/civilizate/article/view/10131>

BARONA, M. 2004. El Concreto, de la de la traslucidez a la transparencia. Revista Construcción y Tecnología. Volumen XV agosto 2004. Núm. 195, México. Pp.46.

DELGADILLO H, E. 2014. Disminución de la contaminación ambiental, mediante el uso eficiente de la iluminación híbrida diurna en Lima. Tesis Maestría en Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Ingeniería.

EBERLE P. 2017. Estudio y análisis de fibras ópticas de plástico para transmisión de medios multimedia en entornos HAN. Monografía en Ingeniería electrónica. Universidad Distrital Francisco José de Caldas – Bogotá, Colombia. 89pp.

FACULTAD INGENIERÍA INDUSTRIAL Laboratorio de Producción. Edición 2008-I. Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito - ILUMINACION PROTOCOLO Laboratorio de condiciones de trabajo.

HERNÁNDEZ S., R.; BAPTISTA L. P.; FERNANDEZ C. C. 2014. Metodología de la investigación. Sexta edición. Editorial Mc Graw Hill Education. Ciudad de México, México 600p.

MAXEY, CURT, OAK RIDGE NATIONAL LABORATORY 2013 Hybrid Solar Lighting. Consultado el 10 mayo 2020

Disponible en: <https://www.photonics.com/Article.aspx?AID=33892>

MINISTERIO DEL AMBIENTE - Medidas de Ecoeficiencia para el Sector Público DECRETO SUPREMO N° 009-2009-MINAM - Artículo 4º.- 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.

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).

RODRIGUEZ A. 2012. Fibra Óptica, qué es y cómo funciona: fibra óptica hoy (en línea, sitio web) Consultado 10 mayo 2020. Disponible en <https://www.fibraopticahoy.com/fibra-optica-que-es-y-como-funciona/>.

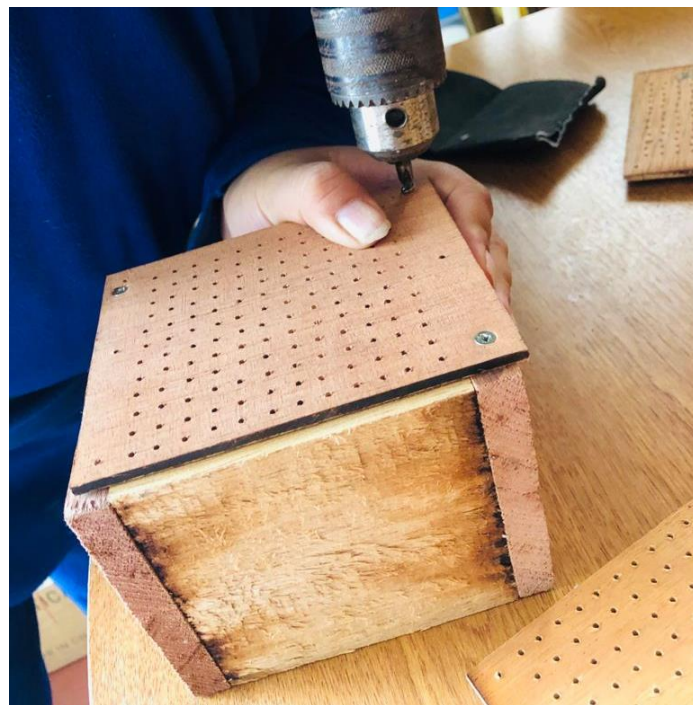
TSUKAMOTO, Y. 2014 Plastic Optical Fiber standard. Plastic Molding Material Department, Mitsubishi Rayon Co., Ltd. 10p.

NORMA E060, (2009). Concreto armado.

ANEXOS



Anexo 1: Obtención de la fibra óptica plástica



Anexo 2: realización del encofrado para probeta cúbica



Anexo 3: Tejido de fibra óptica de 1 mm.



Anexo 4: Tejido de fibra óptica de 2 mm.



Anexo 5: Ensayo de contenido de humedad



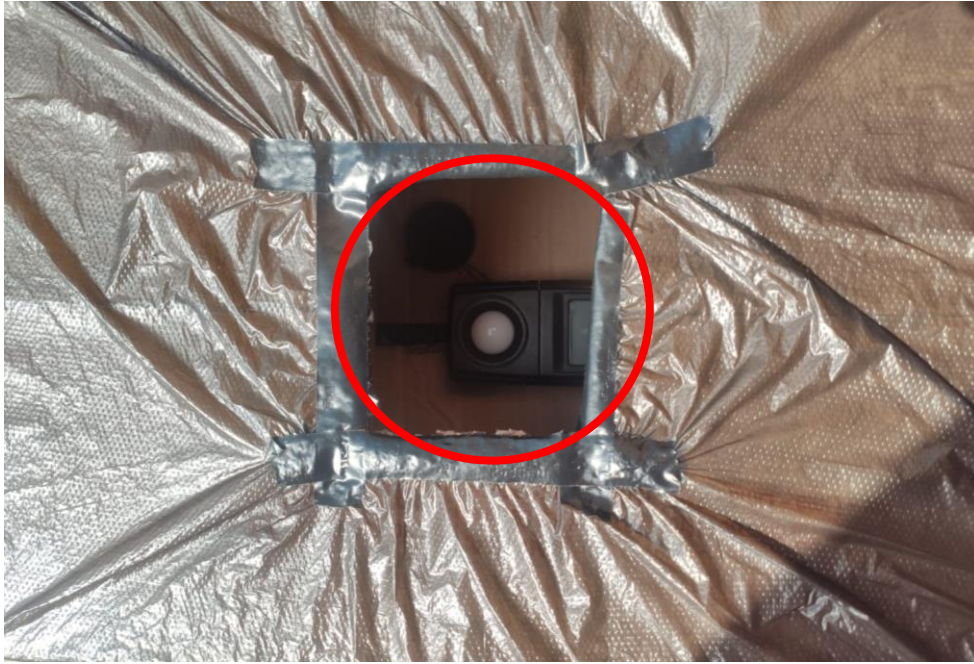
Anexo 6: Ensayo de peso unitario de agregado grueso



Anexo 7: Realización de la mezcla del concreto con un diseño de 210 kg/cm^2



Anexo 8: Ensayo de Slump 7.5"



Anexo 9: Ensayo de translucidez



Anexo 10: Ensayo de translucidez

Ensayo de translucidez del concreto

ENSAYO DE TRANSLUCIDEZ DE PROBETAS CUBICAS (ISO 1920-3)							
N° de testigos	Estructura	Fecha de Ensayo		Transmisión de Luz		100%	
		Moldeo	Prueba de translucidez	H: 9:00 a.m.	113.7 lux	Tranlucidez promedio	
				lux	%	lux	%
1	CONCRETO PATRON	10-may-21	24-may-21	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2				0.00	0.00%		
3				0.00	0.00%		
4				0.00	0.00%		
5				0.00	0.00%		
6				0.00	0.00%		
7				0.00	0.00%		
8				0.00	0.00%		
9				0.00	0.00%		
10				0.00	0.00%		
11				0.00	0.00%		
12				0.00	0.00%		
13				0.00	0.00%		
14				0.00	0.00%		
15				0.00	0.00%		
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (1mm)	10-may-21	24-may-21	22.60	19.88%	21.95	19.30%
2				21.60	19.00%		
3				21.60	19.00%		
4				21.70	19.09%		
5				22.40	19.70%		
6				22.20	19.53%		
7				21.70	19.09%		
8				21.50	18.91%		
9				21.40	18.82%		
10				21.30	18.73%		
11				22.20	19.53%		
12				22.00	19.35%		
13				21.80	19.17%		
14				22.60	19.88%		
15				22.60	19.88%		
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (1mm)	10-may-21	24-may-21	33.80	29.73%	34.83	30.64%
2				35.70	31.40%		
3				36.20	31.84%		
4				36.00	31.66%		
5				34.30	30.17%		
6				34.00	29.90%		
7				35.00	30.78%		
8				35.40	31.13%		
9				34.80	30.61%		
10				35.00	30.78%		
11				35.50	31.22%		
12				34.20	30.08%		
13				33.90	29.82%		
14				35.80	31.49%		
15				32.90	28.94%		

Anexo 11: Ensayo de translucidez a las 9:00 am usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro

ENSAYO DE TRANSLUCIDEZ DE PROBETAS CUBICAS (ISO 1920-3)							
N° de testigos	Estructura	Fecha de Ensayo		Transmisión de Luz		Tranlucidez promedio	
		Moldeo	Prueba de translucidez	H: 13:00	100%	lux	%
				lux	%		
1	CONCRETO PATRON	10-may-21	24-may-21	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2				0.00	0.00%		
3				0.00	0.00%		
4				0.00	0.00%		
5				0.00	0.00%		
6				0.00	0.00%		
7				0.00	0.00%		
8				0.00	0.00%		
9				0.00	0.00%		
10				0.00	0.00%		
11				0.00	0.00%		
12				0.00	0.00%		
13				0.00	0.00%		
14				0.00	0.00%		
15				0.00	0.00%		
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (1mm)	10-may-21	24-may-21	38.60	20.48%	37.33	19.81%
2				35.70	18.94%		
3				36.50	19.36%		
4				36.90	19.58%		
5				35.90	19.05%		
6				37.60	19.95%		
7				38.40	20.37%		
8				38.90	20.64%		
9				38.10	20.21%		
10				38.80	20.58%		
11				38.50	20.42%		
12				35.80	18.99%		
13				36.10	19.15%		
14				37.40	19.84%		
15				36.80	19.52%		
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (1mm)	10-may-21	24-may-21	43.80	23.24%	43.71	23.19%
2				43.50	23.08%		
3				43.20	22.92%		
4				44.50	23.61%		
5				43.10	22.86%		
6				43.40	23.02%		
7				43.60	23.13%		
8				43.90	23.29%		
9				44.40	23.55%		
10				44.20	23.45%		
11				42.90	22.76%		
12				44.10	23.40%		
13				43.80	23.24%		
14				44.00	23.34%		
15				43.30	22.97%		

Anexo 12: Ensayo de translucidez a la 1:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro

ENSAYO DE TRANSLUCIDEZ DE PROBETAS CUBICAS (ISO 1920-3)									
N° de testigos	Estructura	Fecha de Ensayo		Transmisión de Luz		100%		Tranlucidez promedio	
		Moldeo	Prueba de translucidez	H: 17:00 p.m.	141.9 lux				
				lux	%	lux	%		
1	CONCRETO PATRON	10-may-21	24-may-21	0.00	0.00%	0.00	0.00%		
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (1mm)	10-may-21	24-may-21	20.60	14.52%	20.19	14.23%		
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (1mm)	10-may-21	24-may-21	30.80	21.71%	32.53	22.93%		
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

Anexo 13: Ensayo de translucidez a las 5:00 pm usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro

ENSAYO DE TRANSLUCIDEZ DE PROBETAS CUBICAS (ISO 1920-3)									
N° de testigos	Estructura	Fecha de Ensayo		Transmisión de Luz		100%		Tranlucidez promedio	
		Moldeo	Prueba de translucidez	H: 9:00 a.m.	116.5 lux				
				lux	%	lux	%		
1	CONCRETO PATRON	10-may-21	24-may-21	0.00	0.00%	0.00	0.00%		
2				0.00	0.00%				
3				0.00	0.00%				
4				0.00	0.00%				
5				0.00	0.00%				
6				0.00	0.00%				
7				0.00	0.00%				
8				0.00	0.00%				
9				0.00	0.00%				
10				0.00	0.00%				
11				0.00	0.00%				
12				0.00	0.00%				
13				0.00	0.00%				
14				0.00	0.00%				
15				0.00	0.00%				
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (2mm)	10-may-21	24-may-21	25.90	22.23%	26.08	22.39%		
2				26.80	23.00%				
3				26.50	22.75%				
4				26.90	23.09%				
5				25.80	22.15%				
6				25.40	21.80%				
7				25.90	22.23%				
8				26.80	23.00%				
9				25.80	22.15%				
10				25.40	21.80%				
11				25.90	22.23%				
12				26.70	22.92%				
13				25.40	21.80%				
14				26.90	23.09%				
15				25.10	21.55%				
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (2mm)	10-may-21	24-may-21	30.80	26.44%	30.49	26.17%		
2				29.40	25.24%				
3				31.20	26.78%				
4				30.90	26.52%				
5				29.90	25.67%				
6				29.60	25.41%				
7				31.50	27.04%				
8				30.20	25.92%				
9				30.70	26.35%				
10				29.80	25.58%				
11				30.80	26.44%				
12				29.40	25.24%				
13				31.20	26.78%				
14				31.50	27.04%				
15				30.40	26.09%				

Anexo 14: Ensayo de translucidez a las 9:00 am usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro

ENSAYO DE TRANSLUCIDEZ DE PROBETAS CUBICAS (ISO 1920-3)							
N° de testigos	Estructura	Fecha de Ensayo		Transmisión de Luz		Tranlucidez promedio	
		Moldeo	Prueba de translucidez	H: 13:00	100%	lux	%
				lux	187.5 lux		
1	CONCRETO PATRON	10-may-21	24-may-21	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2				0.00	0.00%		
3				0.00	0.00%		
4				0.00	0.00%		
5				0.00	0.00%		
6				0.00	0.00%		
7				0.00	0.00%		
8				0.00	0.00%		
9				0.00	0.00%		
10				0.00	0.00%		
11				0.00	0.00%		
12				0.00	0.00%		
13				0.00	0.00%		
14				0.00	0.00%		
15				0.00	0.00%		
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (2mm)	10-may-21	24-may-21	37.90	20.21%	38.57	20.57%
2				39.30	20.96%		
3				36.20	19.31%		
4				39.80	21.23%		
5				40.00	21.33%		
6				38.40	20.48%		
7				38.90	20.75%		
8				40.10	21.39%		
9				36.90	19.68%		
10				37.90	20.21%		
11				39.30	20.96%		
12				36.20	19.31%		
13				39.80	21.23%		
14				40.00	21.33%		
15				37.80	20.16%		
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (2mm)	10-may-21	24-may-21	73.70	39.31%	76.98	41.06%
2				78.40	41.81%		
3				78.30	41.76%		
4				75.60	40.32%		
5				77.80	41.49%		
6				78.10	41.65%		
7				77.90	41.55%		
8				74.90	39.95%		
9				78.70	41.97%		
10				76.90	41.01%		
11				75.50	40.27%		
12				77.80	41.49%		
13				75.90	40.48%		
14				76.70	40.91%		
15				78.50	41.87%		

Anexo 15: Ensayo de translucidez a la 1:00 pm usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro

ENSAYO DE TRANSLUCIDEZ DE PROBETAS CUBICAS (ISO 1920-3)							
N° de testigos	Estructura	Fecha de Ensayo		Transmisión de Luz		Tranlucidez promedio	
		Moldeo	Prueba de translucidez	H: 17:00 p.m.	100%	lux	%
				136.3	lux		
1	CONCRETO PATRON	10-may-21	24-may-21	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2				0.00	0.00%		
3				0.00	0.00%		
4				0.00	0.00%		
5				0.00	0.00%		
6				0.00	0.00%		
7				0.00	0.00%		
8				0.00	0.00%		
9				0.00	0.00%		
10				0.00	0.00%		
11				0.00	0.00%		
12				0.00	0.00%		
13				0.00	0.00%		
14				0.00	0.00%		
15				0.00	0.00%		
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (2mm)	10-may-21	24-may-21	27.60	20.25%	27.04	19.84%
2				26.80	19.66%		
3				27.20	19.96%		
4				27.80	20.40%		
5				26.20	19.22%		
6				26.80	19.66%		
7				27.10	19.88%		
8				27.80	20.40%		
9				27.00	19.81%		
10				27.20	19.96%		
11				26.50	19.44%		
12				26.80	19.66%		
13				27.10	19.88%		
14				26.30	19.30%		
15				27.40	20.10%		
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (2mm)	10-may-21	24-may-21	29.40	21.57%	30.46	22.35%
2				30.80	22.60%		
3				30.20	22.16%		
4				30.00	22.01%		
5				31.50	23.11%		
6				30.60	22.45%		
7				29.90	21.94%		
8				30.50	22.38%		
9				30.90	22.67%		
10				31.10	22.82%		
11				29.80	21.86%		
12				30.90	22.67%		
13				29.70	21.79%		
14				31.30	22.96%		
15				30.30	22.23%		

Anexo 16: Ensayo de translucidez a las 5:00 pm usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro

ENSAYO DE TRANSLUCIDEZ DE PROBETAS CUBICAS (ISO 1920-3)							
N° de testigos	Estructura	Fecha de Ensayo		Transmisión de Luz		Tranlucidez promedio	
		Moldeo	Prueba de translucidez	LUZ ARTIFICIAL	100%	lux	%
				200	lux		
				lux	%	lux	%
1	CONCRETO PATRON	10-may-21	24-may-21	0.00	0.00%	0.00	0.00%
2				0.00	0.00%		
3				0.00	0.00%		
4				0.00	0.00%		
5				0.00	0.00%		
6				0.00	0.00%		
7				0.00	0.00%		
8				0.00	0.00%		
9				0.00	0.00%		
10				0.00	0.00%		
11				0.00	0.00%		
12				0.00	0.00%		
13				0.00	0.00%		
14				0.00	0.00%		
15				0.00	0.00%		
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (1mm)	10-may-21	24-may-21	39.60	19.80%	38.80	19.40%
2				37.70	18.85%		
3				39.50	19.75%		
4				31.90	15.95%		
5				32.90	16.45%		
6				40.60	20.30%		
7				39.40	19.70%		
8				40.90	20.45%		
9				41.10	20.55%		
10				39.80	19.90%		
11				40.50	20.25%		
12				38.80	19.40%		
13				39.10	19.55%		
14				40.40	20.20%		
15				39.80	19.90%		
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (1mm)	10-may-21	24-may-21	46.80	23.40%	45.78	22.89%
2				46.50	23.25%		
3				46.20	23.10%		
4				45.50	22.75%		
5				45.10	22.55%		
6				46.40	23.20%		
7				46.60	23.30%		
8				45.90	22.95%		
9				44.40	22.20%		
10				44.20	22.10%		
11				45.90	22.95%		
12				44.10	22.05%		
13				46.80	23.40%		
14				47.00	23.50%		
15				45.30	22.65%		

Anexo 17: Ensayo de translucidez con luz artificial usando fibra óptica plástica de 1mm de diámetro.

ENSAYO DE TRANSLUCIDEZ DE PROBETAS CUBICAS (ISO 1920-3)									
N° de testigos	Estructura	Fecha de Ensayo		Transmisión de Luz		100%		Tranlucidez promedio	
		Moldeo	Prueba de translucidez	LUZ ARTIFICIAL	200	lux			
				lux	%	lux	lux	%	
1	CONCRETO PATRON	10-may-21	24-may-21	0.00		0.00%	0.00	0.00%	
2				0.00		0.00%			
3				0.00		0.00%			
4				0.00		0.00%			
5				0.00		0.00%			
6				0.00		0.00%			
7				0.00		0.00%			
8				0.00		0.00%			
9				0.00		0.00%			
10				0.00		0.00%			
11				0.00		0.00%			
12				0.00		0.00%			
13				0.00		0.00%			
14				0.00		0.00%			
15				0.00		0.00%			
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 5% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (2mm)	10-may-21	24-may-21	40.90		20.45%	43.50	21.75%	
2				44.30		22.15%			
3				42.20		21.10%			
4				43.80		21.90%			
5				45.00		22.50%			
6				44.40		22.20%			
7				42.90		21.45%			
8				45.10		22.55%			
9				42.90		21.45%			
10				41.90		20.95%			
11				44.30		22.15%			
12				42.20		21.10%			
13				43.80		21.90%			
14				45.00		22.50%			
15				43.80		21.90%			
1	CONCRETO CON ADICIÓN DE 10% DE FIBRA OPTICA PLASTICA DE (2mm)	10-may-21	24-may-21	77.70		38.85%	81.98	40.99%	
2				83.40		41.70%			
3				84.30		42.15%			
4				79.60		39.80%			
5				82.80		41.40%			
6				84.10		42.05%			
7				81.90		40.95%			
8				79.90		39.95%			
9				84.70		42.35%			
10				80.90		40.45%			
11				80.50		40.25%			
12				83.80		41.90%			
13				79.90		39.95%			
14				81.70		40.85%			
15				84.50		42.25%			

Anexo 18: Ensayo de translucidez con luz artificial usando fibra óptica plástica de 2mm de diámetro.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE LA BALANZA 1



Laboratorio de Masa

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MM-0058-2020

Página 1 de 3

Expediente 20-0036
Solicitante WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C
Dirección Mz. H1 Lote. 3 Coo. Los Jazmines de Naranjal San Martín de Porres - Lima - Lima.

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

Instrumento de Medición BALANZA NO AUTOMATICA
Marca OHAUS
Modelo PA313
Número de Serie 8332090565
Procedencia CHINA
Tipo ELECTRONICA
Identificación NO INDICA
Capacidad Máxima 310 g
División de escala (d) 0.001 g
Div. de Verificación (e) 0.001 g
Capacidad Mínima 0.1 g
Clase de Exactitud I

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Ubic. Del Instrumento LABORATORIO

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Fecha de Calibración 2020-02-01

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados en el INACAL - Laboratorio Acreditado, con certificados de calibración: LM-528-2019

Sello

Fecha de Emisión

Jefe del laboratorio de calibración
Santiago Liontop R.



2020-02-04



Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

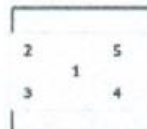
Temperatura	Inicial	27.6 °C	Final	27.5 °C
Humedad Rel.	Inicial	52 %	Final	52 %

Medición Nº	Carga L1 = 150 g			Carga L2 = 300 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
2	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
3	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
4	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
5	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
6	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
7	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
8	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
9	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005
10	150.000	0.0	0.0005	300.000	0.0	0.0005

Carga (g)	E _{max} - E _{min} (g)	e.m.p. (g)
150	0.0	0.002
300	0.0	0.003



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las Cargas

Temperatura	Inicial	27.5 °C	Final	27.6 °C
Humedad Rel.	Inicial	52 %	Final	52 %

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero E ₀				Determinación del Error Corregido E _c					e.m.p. ± (g)
	Carga Mínima*	I (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1		0.010	0.0	0.0005		100.000	0.0	0.0005	0.0000	0.002
2		0.010	0.0	0.0005		100.000	0.0	0.0005	0.0000	0.002
3	0.01	0.010	0.0	0.0005	100	100.001	0.0	0.0015	0.0010	0.002
4	g	0.010	0.0	0.0005	g	99.999	0.0	-0.0005	-0.0010	0.002
5		0.010	0.0	0.0005		100.000	0.0	0.0005	0.0000	0.002

* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	27.6 °C
Humedad Rel.	Inicial	52 %

	Final	27.7 °C
	Final	52 %

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ± (g)
	l (g)	Δl (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	Δl (g)	E (g)	Ec (g)	
E ₀ 0.01	0.010	0.0	0.0005	0.0000	0.100	0.0	0.0005	0.0000	0.001
0.1	0.100	0.0	0.0005	0.0000	1.000	0.0	0.0005	0.0000	0.001
1	1.000	0.0	0.0005	0.0000	10.000	0.0	0.0005	0.0000	0.001
10	10.000	0.0	0.0005	0.0000	50.000	0.0	0.0005	0.0000	0.001
50	50.000	0.0	0.0005	0.0000	100.000	0.0	0.0005	0.0000	0.002
100	100.000	0.0	0.0005	0.0000	150.001	0.0	0.0015	0.0010	0.002
150	150.000	0.0	0.0005	0.0000	200.001	0.0	0.0015	0.0010	0.002
200	200.001	0.0	0.0015	0.0010	250.001	0.0	0.0015	0.0010	0.003
250	250.001	0.0	0.0015	0.0010	310.001	0.0	0.0015	0.0010	0.003
310	310.001	0.0	0.0015	0.0010					

$$E = l + \Delta l - L$$

$$E_c = E - E_0$$

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0.0002^2 + 0.000000056627930 R^2}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0.0000223060 R$

Nota:

l: Carga aplicada a la balanza.

l: Indicación de la balanza.

Δl: Carga adicional.

E: Error encontrado

*E*₀: Error en cero.

*E*_c: Error corregido.

Observaciones

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADA". La clase de la balanza y la capacidad mínima fueron determinadas según NMP-003-2009.

De la evaluación de los resultados se puede concluir que el equipo se encuentra APTO PARA SU USO.



Fin del documento

Expediente 20-0036
Solicitante WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C
Dirección Mz. H1 Lote. 3 Co. Los Jazmines de Naranjal San Martín de Porres - Lima - Lima.

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

Instrumento de Medición BALANZA NO AUTOMATICA
Marca OHAUS
Modelo EC30
Número de Serie 8030020197
Procedencia CHINA
Tipo ELECTRONICA
Identificación NO INDICA
Capacidad Máxima 30000 g
División de escala (d) 1 g
Div. de Verificación (e) 1 g
Capacidad Mínima 50 g
Clase de Exactitud II

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.

Ubic. Del Instrumento LABORATORIO

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.

Fecha de Calibración 2020-02-01

Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.

Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-011, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I.I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados en el INACAL - Laboratorio Acreditado, con certificados de calibración: LM-528-2019; M-0925-2019; M-0926-2019; M-0188-2019; M-0189-2019; M-0727-2019.

Sello

Fecha de Emisión

Jefe del laboratorio de calibración
Santiago Liontop R.



2020-02-04



Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Temperatura	Inicial	28.8 °C	Final	28.9 °C
Humedad Rel.	Inicial	51 %	Final	51 %

Medición Nº	Carga L1 = 15000 g			Carga L2 = 30000 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000	0.4	0.1	30000	0.6	-0.1
2	15000	0.4	0.1	30000	0.6	-0.1
3	15000	0.4	0.1	30000	0.6	-0.1
4	15000	0.4	0.1	30000	0.6	-0.1
5	15000	0.4	0.1	30000	0.6	-0.1
6	15000	0.4	0.1	30000	0.6	-0.1
7	15000	0.4	0.1	30000	0.6	-0.1
8	15000	0.4	0.1	30000	0.6	-0.1
9	15000	0.4	0.1	30000	0.6	-0.1
10	15000	0.4	0.1	30000	0.6	-0.1

Carga (g)	Emax - Emin (g)	e.m.p. (g)
15000	0.0	2
30000	0.0	3



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las Cargas

Temperatura	Inicial	28.9 °C	Final	29.1 °C
Humedad Rel.	Inicial	51 %	Final	51 %

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± (g)
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	E0 (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1		10	0.5	0.0		10000	0.6	-0.1	-0.1	2
2		10	0.5	0.0		10000	0.4	0.1	0.1	2
3	10	10	0.5	0.0	10000	10000	0.3	0.2	0.2	2
4	g	10	0.5	0.0	g	10000	0.8	-0.3	-0.3	2
5		10	0.5	0.0		10000	0.6	-0.1	-0.1	2

* Valor entre 0 y 10e

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	29.1 °C
Humedad Rel.	Inicial	51 %

Final	29.3 °C
Final	51 %

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ± (g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo	10	10	0.5	0.0					
50	50	0.6	-0.1	-0.1	50	0.5	0.0	0.0	1
500	500	0.5	0.0	0.0	500	0.5	0.0	0.0	1
1000	1000	0.8	-0.3	-0.3	1000	0.6	-0.1	-0.1	1
5000	5000	0.8	-0.3	-0.3	5000	0.4	0.1	0.1	1
10000	10000	0.8	-0.3	-0.3	10000	0.5	0.0	0.0	2
15000	15000	0.6	-0.1	-0.1	15000	0.4	0.1	0.1	2
20000	20000	0.4	0.1	0.1	20001	0.6	0.9	0.9	2
25000	25000	0.4	0.1	0.1	25001	0.9	0.6	0.6	3
30000	30000	0.6	-0.1	-0.1	30000	0.6	-0.1	-0.1	3

$$E = I + \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_o$$

Incertidumbre expandida de medición $U = 2 \times \sqrt{0.2343^2 + 0.000000057756600 R^2}$

Lectura corregida $R_{CORREGIDA} = R + 0.000233701 R$

Nota:
L: Carga aplicada a la balanza. *E:* Error encontrado
I: Indicación de la balanza. *E_o:* Error en cero.
ΔL: Carga adicional. *E_c:* Error corregido.

Observaciones

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRACIÓN". La clase de la balanza y la capacidad mínima fueron determinadas según NMP-003-2009. De la evaluación de los resultados se puede concluir que el equipo se encuentra APTO PARA SU USO.



Fin del documento



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN - MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LF-011-2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

- Expediente: 177-2020
- Solicitante: WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
- Dirección: COQ. LOS JAZMINES DE NARANJA L.MZA. #1
LOTE 3 - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA
- Equipo: PRESNA DE CONCRETO
 - Capacidad: 2000 kN
 - Marca: A&A INSTRUMENTS
 - Modelo: STVE-2000
 - Número de Serie: 150715
 - Procedencia: CHINA
 - Identificación: NO INDICA
 - Indicación: DIGITAL
 - Marca: MC
 - Modelo: LM-02
 - Número de Serie: 150715
 - Resolución: 0.01 / 0.1 kN (*)
 - Ubicación: NO INDICA
- Fecha de Calibración: 2020-02-05

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

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

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

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión: 2020-02-05

Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LF - 011 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 2

6. Método de Calibración

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

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.
CDD. LOS JAZMINES DE NARANJALIZA. H1 LOTE. 3 - SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Fina
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C
Humedad Relativa	56% HR	56% HR



9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas	Celda de Carga Codigo: PE-601 Capacidad: 150,000 kg.f	INF-LE-002-20
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO	T-1695-2019

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de ± 2.0 °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LF-011-2020

Area de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

Indicación del Equipo	Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia				
	F_1 (kN)	F_2 (kN)	F_3 (kN)	F_4 (kN)	$F_{promedio}$ (kN)
10	100	99.9	99.9	99.5	99.8
20	200	200.6	200.8	200.7	200.7
30	300	300.8	301.3	301.2	301.1
40	400	401.2	401.3	401.2	401.3
50	500	501.6	501.7	501.5	501.6
60	600	601.5	601.6	601.4	601.6
70	700	701.6	701.7	701.7	701.6
80	800	801.9	802.1	802.2	802.1
90	900	901.1	900.9	900.9	901.0
100	1000	1001.0	1001.5	1001.4	1001.3
Retorno a Cero		0.0	0.0	0.0	

Indicación del Equipo F (kN)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre U (k=2) (%)
	Exactitud a (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resol. Relativa r (%)	
100	0.22	0.45	0.05	0.10	0.61
200	-0.36	0.10	-0.02	-0.05	0.58
300	-0.36	0.17	0.03	0.03	0.58
400	-0.39	0.02	0.04	0.03	0.58
500	-0.31	0.03	0.03	0.02	0.57
600	-0.36	0.09	-0.02	-0.02	0.58
700	-0.23	0.01	0.01	0.01	0.57
800	-0.26	0.04	-0.02	0.01	0.58
900	-0.12	0.02	0.02	0.01	0.57
1000	-0.13	0.05	0.04	0.02	0.58

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f₀) = 0.00 %

12. Incertidumbre

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

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



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL LUXOMETRO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CEU-161-2020

Página : 1 de 2
Fecha de emisión: 2020-08-28
Expediente : 1077-2020

1. CLIENTE : AGROINDUSTRIAS INTEGRADAS S.A.
Dirección : Av. Angelica Gamarra Nro. 870 Urb. El Trebol - Los Olivos - Lima - Lima

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : LUXÓMETRO DIGITAL
Marca : AEMC
Modelo : CA811
Serie : 1213GACY
Alcance de Indicación : (0 a 200000) Lux
Identificación : No indica
Procedencia : Taiwan
Ubicación : Alquilado

3. FECHA Y LUGAR DE MEDICIÓN
La calibración se realizó el 27 de Junio del 2020 en el Laboratorio de Calibraciones de UNIMETRO SAC.

4. MÉTODO
La calibración se realizó por el método de comparación directa con patrones certificados por DM- INACAL.

5. PATRÓN DE MEDICIÓN.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	SERIE	N° CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
LUXÓMETRO DIGITAL	EXTECH	407026	Q617087	LE-744-2020	DM-INACAL
TERMOHIGRÓMETRO	LUFFT	OPUS 20 THI	003.0514.0802.023	LT-221-2020	DM-INACAL

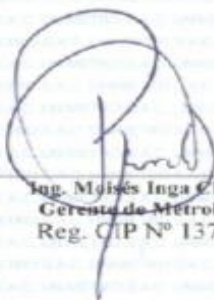
6. CONDICIONES AMBIENTALES.

MAGNITUD	INICIAL	FINAL
TEMPERATURA	20,7 °C	20,5 °C
HUMEDAD RELATIVA	57,1 %	56,0 %

7. OBSERVACIONES:

Los resultados de las mediciones efectuadas se muestran a partir de la página 02 del presente documento.
El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
La incertidumbre de la medición se determinó con un factor de cobertura $K=2$, para un nivel de confianza de 95%.
Con fines de identificación se colocó una etiqueta adhesiva con la indicación "CALIBRADO".
La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.




Ing. Moisés Inga Chucos
Gerente de Metrología
Reg. CIP N° 137294

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C.

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: *110362

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CEU-161-2020

Página : 2 de 2
 Fecha de emisión: 2020-06-28
 Expediente : 1077-2020

8. RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

CON LUZ INCANDESCENTE

ALCANCE: 0 Lux a 2000 Lux

I.C.V (lux)	INDICACION DEL LUXOMETRO (lux)	CORRECCION (lux)	INCERTIDUMBRE (lux)
0	0	0	1
52	50	2	2
317	305	12	13
480	457	23	25
785	744	41	53
1236	1184	52	78

ALCANCE: 2000 Lux a 20000 Lux

I.C.V (lux)	INDICACION DEL LUXOMETRO (lux)	CORRECCION (lux)	INCERTIDUMBRE (lux)
1950	1900	50	101
2360	2320	40	111
4280	4210	70	166
6720	6170	150	221

ICV=iluminación convencionalmente verdadera
 (I.C.V.)=Indicación del luxómetro +Corrección

FIN DEL DOCUMENTO



PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE UNIMETRO S.A.C

Av. Gran Chimú N° 451 Urb. Zárate, San Juan de Lurigancho - Lima
 Telf.: 376-8271 Cel.: 998446498 Entel: 981 421 743 RPM: *110362



TESISTAS : CARDENAS HACHA JHONY
CARHUAZ CALLUPE CHRISTIAN JOSEPH
TEMA : DISEÑO DE CONCRETO TRASLUCIDO CON ADICION DE FIBRA OPTICA PARA DAR TRASLUCIDEZ
A MUROS DE AMBIENTES CERRADOS EN OFICINAS ATE - 2021
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

DISEÑO DE MEZCLA MET DEL COMITÉ 211- ACI

1- DATOS PARA EL CALCULO DEL DISEÑO :

f'c	210
ASENT.	6 - 7 pul.

ENSAYO FISICO	Agregado. Grueso	Agregado. Fino
TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	3/8"	
MODULO DE PINEZA		2.93
PESO UNITARIO. SUELTO	1504	1330
PESO UNITARIO. COMPACTADO	1679	1695
PESO ESPECIFICO DEL AGREGADO	2.70	2.83
% DE ABSORCION	0.93	0.78
% HUMEDAD	0.39	3.10
CEMENTO TIPO I		3.11

2- RESISTENCIA PROMEDIO DE DISEÑO:

$$f'c = 210 + 84 = 294$$

3- CALCULO DE LA CANTIDAD DE AGUA Y AIRE ATRAPADO

Agua en litros = 243 TABLA 10.2.1

Contenido de aire en % = 3.0 TABLA 11.2.1

4- RELACION AGUA CEMENTO

A/C = 0.56



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE TAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



5- FACTOR CEMENTO

10.2

Bolsas de Cemento

A/C= 0.56

C= A / 0.56

C= 435 Kg.

6- AGREGADO GRUESO

1679 X 0.66 = 1103 Kg

7- VOLUMENES ABSOLUTOS

	en peso Kg.	en volumen	M3
Cemento	435	0.1399	
Agua	243	0.2430	
Aire	3	0.0300	
Ag.Grueso	1103	0.4086	
suma de valores		0.8215	
Volumen del Ag. Fino =		0.8215	
Volumen del Ag. Fino =		0.1785	
Peso del Ag. Fino =		505	Kg

8-DISEÑO SECO

	en Kg.	Kg
Cemento	435	Kg
Agua	243	Kg
Ag.Grueso	1103	Kg
Ag.Fino	505	Kg
Suma de valores	2286	Kg

9- CORRECCION POR HUMEDAD

Ag.Grueso	1107	Kg
Ag.Fino	521	Kg



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZARATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



10- AGUA EFECTIVA

Aporte Ag. Grueso	5.96
Aporte de Ag. Fino	-11.72
Aporte total de agua	-5.76
Agua efectiva	237

11- DISEÑO HUMEDO x m3

Cemento	435
Agua	237
Ag.Gruoso	1107
Ag.fino	521
	2301

12- PROPORCION EN VOLUMEN

	Lt/Saco
Cemento	1
Ag.Gruoso	2.5
Ag.fino	1.2
Agua	23.2

13- PROPORCION EN PESO

Cemento	42.5	Kg
Ag.Gruoso	107.7	Kg
Ag.fino	49.3	Kg
Agua	23.2	Lt

14- RELACION DE AGUA CEMENTO DE DISEÑO

Relacion A/C de diseño	0.558
Relacion A/C efectiva	0.55



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68420



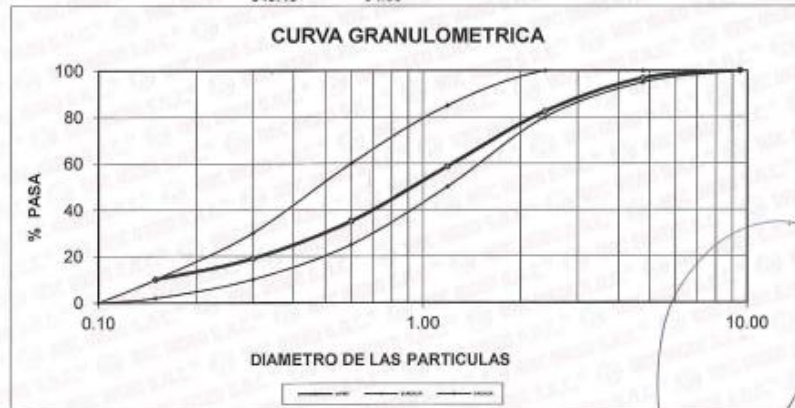
TESTISTAS : CARDENAS HACHA JHONY
CARHUAZ CALLUPE CHRISTIAN JOSEPH
TEMA : DISEÑO DE CONCRETO TRASLUCIDO CON ADICION DE FIBRA OPTICA PARA DAR TRASLUCIDEZ
A MUROS DE AMBIENTES CERRADOS EN OFICINAS ATE - 2021
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM - C33

Material : Arena Gruesa 149.5

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 964.00 595.3 % W 3.10
PESO INICIAL SECO (gr) 935.00 592.3 MF 2.98

MALLAS	ABERTURA	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES
	(mm)	(gr)	(%)	Retenido	Pasa	HUSO N° 48437
3/8"	9.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
N°4	4.76	30.50	3.26	3.26	96.74	95 - 100
N°8	2.38	133.20	14.25	17.51	82.49	80 - 100
N° 16	1.19	222.20	23.76	41.27	58.73	50 - 85
N° 30	0.60	221.10	23.65	64.92	35.08	25 - 60
N° 50	0.30	150.10	16.05	80.97	19.03	10 - 30
N° 100	0.15	83.30	8.91	89.88	10.12	2 - 10
FONDO		0.00	0.00	0.00	0.00	
		840.40	94.60			



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera.



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL, CIP 68428



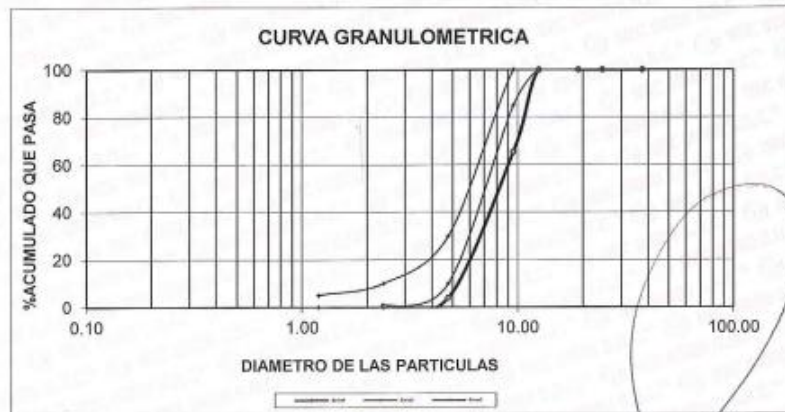
SOLICITA : CARDENAS HACHA JHONY
OBRA : CARHUAZ CALLUPE CHRISTIAN JOSEPH
DISEÑO DE CONCRETO TRASLUCIDO CON ADICION DE FIBRA OPTICA PARA DAR TRASLUCIDEZ
UBICACIÓN : A MUROS DE AMBIENTES CERRADOS EN OFICINAS ATE - 2021
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM - C33

Material : Piedra Chancada

PESO INICIAL HUMEDO (gr) 4843.0 % W 0.90
PESO INICIAL SECO (gr) 4800.0

MALLA	ABERTURA (mm)	MATERIAL RETENIDO		PORCENTAJES ACUMULADOS		ESPECIFICACIONES RUSO 7 NTP 52° - N°4
		(gr)	(%)	Retenido	Pasa	
2"	50.00					
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	24.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
1/2"	12.50	0.00	0.00	0.00	100.00	100 - 100
3/8"	9.53	1660.00	34.58	34.58	65.42	85 - 100
N° 4	4.76	2947.00	61.40	95.98	4.02	10 - 30
N° 8	2.38	176.00	3.67	99.65	0.35	0 - 10
FONDO						



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZARATA CASTILLO
ING. CIVIL, CIP 58423



PESO UNITARIO DE AGREGADOS
Norma ASTM C39

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESTISTAS : CARDENAS HACHA JHONY
CARHUAZ CALLUPE CHRISTIAN JOSEPH
TEMA : DISEÑO DE CONCRETO TRASLUCIDO CON ADICION DE FIBRA OPTICA PARA DAR TRASLUCIDEZ
A MUROS DE AMBIENTES CERRADOS EN OFICINAS ATE - 2021
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

AGREGADO GRUESO

IDENTIFICACION	UND	SUELTO			VARILLADO		
		01	02	03	01	02	03
NUMERO DE ENSAYO							
MASA DEL MOLDE + MUESTRA	g	7555	7552		8094	8092	
MASA DEL MOLDE	g	2930	2930		2930	2930	
MASA DE MUESTRA NETA	g	4625	4622		5164	5162	
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	3075	3075		3075	3075	
PESOS UNITARIO	kg/m ³	1.504	1.503		1.679	1.679	
PROMEDIO	kg/m ³	1.504			1.679		

OBSERVACIONES:

AGREGADO FINO

IDENTIFICACION	UND	SUELTO			VARILLADO		
		01	02	03	01	02	03
N° DE ENSAYO							
MASA DEL MOLDE + MUESTRA	g	7016	7024		8145	8138	29515
MASA DEL MOLDE	g	2930	2930		2930	2930	7800
MASA DE MUESTRA NETA	g	4086	4094		5215	5208	21715
VOLUMEN DEL MOLDE	cc	3075	3075		3075	3075	14244
PESO UNITARIO	kg/m ³	1.329	1.331		1.696	1.694	1.525
PROMEDIO	kg/m ³	1.330			1.695		

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68429



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN
Norma ASTM C128 - C127

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESISTAS : CARDENAS HACHA JHONY
CARHUAZ CALLUPE CHRISTIAN JOSEPH
TEMA : DISEÑO DE CONCRETO TRASLUCIDO CON ADICION DE FIBRA OPTICA PARA DAR TRASLUCIDEZ
A MURDOS DE AMBIENTES CERRADOS EN OFICINAS ATE - 2021
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

AGREGADO FINO - Norma ASTM C128

IDENTIFICACIÓN		UND.	01	02	03	PROM.
A	MASA MAT. SAT. SUP. SECO (EN AIRE)	g	500.00	500.00		
B	MASA FIOLA + AGUA	g	678.50	665.10		
C	MASA FIOLA + AGUA + (A)	g	1178.50	1165.10		
D	MASA DEL MAT. + AGUA EN LA FIOLA	g	993.30	980.50		
E	VOL. DE MASA + VOL. DE VACIOS	g	165.20	184.60		
F	MASA DE MAT. SECO EN ESTUFA (105 °C)	g	497.00	495.10		
G	VOL. DE MASA	cc	182.20	179.70		
P. E. BULK (BASE SECA)			2.664	2.662		
P. E. BULK (BASE SATURADA)			2.700	2.708		2.704
P. E. APARENTE (BASE SECA)			2.728	2.755		
ABSORCION		%	0.604	0.990		0.797

AGREGADO GRUESO - Norma ASTM C127

IDENTIFICACIÓN		UND.	01	02	03	PROM.
A	MASA MAT. SAT. SUP. SECA (EN AIRE)	g	1581.60	1458.40		
B	MASA MAT. SAT. SUP. SECA (EN AGUA)	g	1024.00	944.80		
C	VOL. MASA+VOL. DE VACIOS	g	557.60	513.60		
D	MASA MATERIAL SECO EN ESTUFA (105°C)	g	1566.90	1445.00		
E	VOL. DE MASA	cc	542.90	500.20		
P.E. BULK (BASE SECA)			2.610	2.613		
P.E. BULK (BASE SATURADA)			2.636	2.640		2.638
P.E. APARENTE (BASE SECA)			2.686	2.689		
ABSORCION		%	0.938	0.827		0.933

OBSERVACIONES :



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADOS
Norma ASTM D2216

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESISTAS : CARDENAS HACHA JUDY
CARRUAZ CALLUPU CHRISTIAN JOSEPH
TEMA : DISEÑO DE CONCRETO TRASLUCIDO CON ADICION DE FIBRA OPTICA PARA DAR TRASLUCIDIZ
A MUROS DE AMBIENTES CERRADOS EN OFICINAS ATE - 2021
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

AGREGADO GRUESO					
IDENTIFICACION	UND.	01	02	03	04
NUMERO DE TARA		1	2	5	
MASA DE LA MUESTRA HUMEDA + TARA	g	752.3	3039.9	516.5	
MASA DE LA MUESTRA SECA + TARA	g	750.0	3031.1	512.4	
MASA DE LA TARA	g	157.6	100.6	100.5	
MASA DEL AGUA	g	2.3	8.8	4.1	
MASA DE LA MUESTRA SECA	g	592.2	2930.5	411.9	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.39	0.30	1.00	
PROMEDIO	%	0.34		0.50	

AGREGADO FINO					
IDENTIFICACION	UND.	01	02	03	04
NUMERO DE TARA		1	9		
MASA DE LA MUESTRA HUMEDA + TARA	g	964.0	627.4		
MASA DE LA MUESTRA SECA + TARA	g	935.0	592.8		
MASA DE LA TARA	g	0.0	102.2		
MASA DEL AGUA	g	29.0	34.6		
MASA DE LA MUESTRA SECA	g	935.0	490.6		
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	3.10	7.05		
PROMEDIO	%	5.08			

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.
JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL CIP 55428



MATERIAL MAS FINO QUE EL TAMIZ N° 200
Norma ASTM C117

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y CONCRETO

TESISTAS : CARDENAS HACHA JHONY
CARHUAZ CALLUPE CHRISTIAN JOSEPH
TEMA : DISEÑO DE CONCRETO TRASLUCIDO CON ADICION DE FIBRA OPTICA PARA DAR TRASLUCIDEZ
A MUROS DE AMBIENTES CERRADOS EN OFICINAS ATE - 2021
FECHA : 10 DE MAYO DEL 2021

TAMICES	PESOS EN (g)		PORCENTAJE	RANGO ESTABLECIDO
	ANTES	DESPUES	OBTENIDO	
N°4 - 200	935	878	6.10	

OBSERVACIONES:



WRC INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN JUICIO DE EXPERTOS TESIS

I. DATOS PERSONALES

- 1.1. **Especialidad:** Ingenieros y técnicos especialistas del laboratorio WRC INGENIERÍA & GEOTECNIA S.A.C.
- 1.2. **Título de investigación:** DISEÑO DE CONCRETO TRANSLÚCIDO CON ADICIÓN DE FIBRA ÓPTICA PARA DAR TRANSLUCIDEZ A MUROS DE AMBIENTES CERRADOS EN OFICINAS, ÁTE - 2021.
- 1.3. **Apellidos y nombres de los investigadores:**
- Cárdenas Hacha, Jhony
 - Carhuas Callupe, Christian Joseph

Nota: para cada pregunta se considera la escala de 0 a 4 donde:

1. Regular
2. Bueno
3. Aceptable
4. Excelente

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	REGULAR	BUENO	ACEPTABLE	EXCELENTE
		1	2	3	4
1.- Claridad	Esta formulado con lenguaje adecuado y específico.			X	
2.- Objetividad	Expresa el alcance de la investigación.		X		
3.- Actualidad	Contribuye al avance de la ciencia tecnología y desarrollo sostenible.			X	
4.- Organización	Existe una organización lógica.			X	
5.- Consistencia	Comprende los aspectos de calidad.			X	
6.- Consistencia	Basados en aspectos técnicos científicos.		X		
7.- Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones			X	



8.- Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico			X	
9.- Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación			X	

Opinión:

FAVORABLE

X

NO FAVORABLE

DEBE MEJORAR

III. RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN

3.1. Apellidos y Nombres del especialista.

Jorge Luis Zapata Castillo

Ing. Civil C.I.P. N°68428

3.2. Apellidos y Nombres del especialista.

Edgar Fernando Regalado Oblitas

Ing. Civil C.I.P. N°62719

3.3. Apellidos y Nombres del especialista.

Martin Correa Saldaña

Técnico Mecánica de Suelos

Registro N° 001 - SENCICO



WRC INGENIO S.A.C.
Lima 01 de junio del 2021.

JORGE ZAPATA CASTILLO
ING. CIVIL - CIP 68428

Ficha técnica de luxómetro



BENETECH gm1020 Digital Lux Meter, 0 ~ 200000Lux

E. Specification

Mode	
Measurable objects	Illuminance and temperature, illuminance difference, maximum and minimum illuminance and temperature, integrating illuminance and integrating time, and average integrating illuminance
Photoelectric element	Silicon diode
Thermal probe	NTC thermistor
Illuminance measuring range	Total measuring range: 0 200,000 Lux Lux, into four ranges ×1 0 199.9 Lux ×10 200 1999.9 Lux ×100 2000 19999.9 Lux ×1000 20000 200000 Lux
Temperature measuring range	0 40°C
Illuminance accuracy	±3%rdg (below 10000 Lux); ±4%rdg (above 10000 Lux)
Temperature accuracy	±1.0 °C
Units of illuminance and temperature	Four combinations of units are available. Lux/°C Lux/°F FC/°C FC/°F

Ficha técnica de luxómetro de 1mm

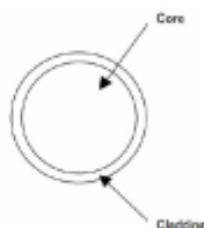
1. 产品名称(Product Name): 塑料光纤(POF)

2. 产品型号(Product Type): LF-1000

3. 产品结构(Product Structure)

项目(Item)	技术参数(Specification)	单位(Unit)	
塑料 光 纤 Plastic Optical Fiber	纤芯材料(Core Material)	聚甲基丙烯酸甲酯(Polymethyl Methacrylate)	—
	包层材料(Cladding Material)	氟树脂 (Fluorinated Polymer)	—
	纤芯折射率 (Core Refractive Index)	1.49	—
	包层折射率 (Cladding Refractive Index)	1.41	—
	折射率类型(Refractive Index Profile)	阶跃型(Step Index)	—
	数值孔径(Numerical Aperture)	0.5	—
	纤芯直径(Core Diameter)	980±60	μm
	包层直径(Cladding Diameter)	1000±60	μm
单位重量 (Unit weight)	1	g/m	
产品认证 (Certification)	通过 ROHS、REACH (Pass: ROHS、REACH)	—	

4. 产品结构示意图 (Product structure diagram)



5. 性能(Performance)

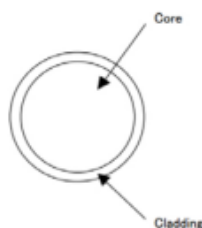
项目(Item)	技术参数(Specification)	单位(Unit)
光学性能 (Optical Performance)	650nm 衰减 (Attenuation at 650nm)	≤0.3 dB/m
机械性能 (Mechanical Performance)	拉伸屈服力 (Tensile Strength)	≥56 N
	屈服伸长率 (Yield Elongation)	≥4 %
	最小弯曲半径 (Minimum Bending Radius)	≥10 mm
环境性能 (Environmental Performance)	贮存和工作温度 (Storage and operation temperature)	-55~+70 ℃
	推荐工作温度 (Recommended operation temperature)	-40~+70 ℃
	安装温度 (Installation temperature)	-20~+70 ℃

Ficha técnica de luxómetro de 2mm

1. 产品名称(Product Name): 塑料光纤 (POF)
2. 产品型号(Product Type): LF-2000
3. 产品结构(Product Structure)

项目(Item)	技术参数(Specification)	单位(Unit)	
塑料 光 纤 Plastic Optical Fiber	纤芯材料(Core Material)	聚甲基丙烯酸甲酯(Polyethyl Methacrylate)	—
	包层材料(Cladding Material)	氟树脂 (Fluorinated Polymer)	—
	纤芯折射率 (Core Refractive Index)	1.49	—
	包层折射率 (Cladding Refractive Index)	1.41	—
	折射率类型 (Refractive Index Profile)	阶跃型(Step Index)	—
	数值孔径(Numerical Aperture)	0.5	—
	纤芯直径(Core Diameter)	1960±120	μm
	包层直径(Cladding Diameter)	2000±120	μm
单位重量 (Unit weight)	4	g/m	
产品认证 (Certification)	通过 ROHS、REACH (Pass: ROHS、REACH)	—	

4. 产品结构示意图 (Product structure diagram)



5. 性能 (Performance)

项目(Item)	技术参数(Specification)	单位(Unit)
光学性能 (Optical Performance)	650nm 衰减 (Attenuation at 650nm)	≤0.3 dB/m
机械性能 (Mechanical Performance)	拉伸屈服力 (Tensile Strength)	≥224 N
	屈服伸长率 (Yield Elongation)	≥4 %
	最小弯曲半径 (Minimum Bending Radius)	≥20 mm
环境性能 (Environmental Performance)	贮存和工作温度 (Storage and operation temperature)	-55~+70 ℃
	推荐工作温度 (Recommended operation temperature)	-40~+70 ℃
	安装温度 (Installation temperature)	-20~+70 ℃