

AMANDA FERNANDES PEREIRA DA SILVA
(ORGANIZADORA)

INGENIERÍA:

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO
E INNOVACIÓN

AMANDA FERNANDES PEREIRA DA SILVA
(ORGANIZADORA)

INGENIERÍA:

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO
E INNOVACIÓN

Editora chefe

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Editora executiva

Natalia Oliveira

Assistente editorial

Flávia Roberta Barão

Bibliotecária

Janaina Ramos

Projeto gráfico

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Imagens da capa

iStock

Edição de arte

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-Não-Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

Conselho Editorial**Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto

Profª Drª Alana Maria Cerqueira de Oliveira – Instituto Federal do Acre

Profª Drª Ana Grasielle Dionísio Corrêa – Universidade Presbiteriana Mackenzie

Profª Drª Ana Paula Florêncio Aires – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Prof. Dr. Carlos Eduardo Sanches de Andrade – Universidade Federal de Goiás

Profª Drª Carmen Lúcia Voigt – Universidade Norte do Paraná

Prof. Dr. Cleiseano Emanuel da Silva Paniagua – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás

Prof. Dr. Douglas Gonçalves da Silva – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Prof^o Dr^a Érica de Melo Azevedo – Instituto Federal do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará

Prof^o Dra. Jéssica Verger Nardeli – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

Prof. Dr. Juliano Bitencourt Campos – Universidade do Extremo Sul Catarinense

Prof. Dr. Juliano Carlo Rufino de Freitas – Universidade Federal de Campina Grande

Prof^o Dr^a Luciana do Nascimento Mendes – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Prof. Dr. Marcelo Marques – Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann Junior – Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof. Dr. Miguel Adriano Inácio – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Prof^o Dr^a Neiva Maria de Almeida – Universidade Federal da Paraíba

Prof^o Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte

Prof^o Dr^a Priscila Tessmer Scaglioni – Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Sidney Gonçalo de Lima – Universidade Federal do Piauí

Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

Ingeniería: investigación, desarrollo e innovación

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Yaidy Paola Martinez
Indexação: Amanda Kelly da Costa Veiga
Revisão: Os autores
Organizadora: Amanda Fernandes Pereira da Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)	
146	<p>Ingeniería: investigación, desarrollo e innovación / Organizador Amanda Fernandes Pereira da Silva. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografía ISBN 978-65-258-0862-8 DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.628220712</p> <p>1. Ingeniería. I. Silva, Amanda Fernandes Pereira da (Organizador). II. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 620</p>
Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166	

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão.; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

A coleção “Ingeniería: Investigación, desarrollo e innovación” difunde as mais atuais pesquisas de inovação e desenvolvimento tecnológico na engenharia, se tornaram áreas fundamentais que alavancam o crescimento.

Por esse motivo, por meio dos artigos que compõem essa obra, há uma contribuição no desenvolvimento do conhecimento e gera impacto global em âmbitos acadêmicos, na indústria e na sociedade em geral, por meio da troca de conhecimento sob padrões de qualidade rigorosamente verificados.

A Atena Editora é tida como um dos meios mais reconhecidos de divulgação e difusão científica em engenharia no país no mundo. Desenvolvendo suas atividades com excelentes níveis de qualidade e proporcionando a seus autores, anunciantes e leitores um ambiente ideal como plataforma para o desenvolvimento e intercâmbio de conhecimento em ciência, tecnologia e inovação.


Boa leitura!

Amanda Fernandes Pereira da Silva

CAPÍTULO 1 1

UNA EXPERIENCIA EN INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR MEXICANA
PARA EL SEGUIMIENTO DE PROYECTOS DE VINCULACIÓN Y TESIS DE
POSGRADO DURANTE LA PANDEMIA DEL COVID-19

Alonso Perez-Soltero


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6282207121>

CAPÍTULO 2 11

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES Y APLICACIONES DEL HORMIGÓN
TRANSLÚCIDO

Crisnam Kariny da Silva Veloso

Amanda Fernandes Pereira da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6282207122>

CAPÍTULO 320

CHEMICAL AND MICROSTRUCTURAL ANALYSIS OF TAILINGS AND WASTE
ROCK FROM A PHOSPHATE MINING


Gabriel Gomes Silva

Henrique Senna Diniz Pinto

Marcos Vinicius Agapito Mendes

Paulo Elias Carneiro Pereira

Rafael Cerqueira Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6282207123>

CAPÍTULO 433

DESARROLLO DE RECURSOS PARA APRENDIZAJE SEMIPRESENCIAL
EN ESTUDIOS DE MÁSTER: DISEÑO DE SIMULADORES EN INGENIERÍA
QUÍMICA

M^a Teresa García González

Manuel Salvador Carmona Franco

Jesus Frades Payo


Miguel Angel Alonso del Pino

Angel Carnicer Mena

M^a Carmen López Gallego-Preciado

Carmen M^a Fernandez Marchante

Luis Rodríguez Benitez


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6282207124>




CAPÍTULO 543

EL MEZCAL ANCESTRAL, ARTESANAL E INDUSTRIAL DE
OAXACA: CONTRASTES

Villegas-de Gante, A.

Morales-López M.A.

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.6282207125>

CAPÍTULO 6	54
EVALUACIÓN ERGONOMICA DEL PUESTO DE TRABAJO DE UN PROFESOR DE EDUCACIÓN SUPERIOR Y SUS ACTIVIDADES EXTRAESCOLARES	
Gilberto Chávez Esquivel	
Brenda Crystal Suárez Espinosa	
Francisco Jesús Arévalo Carrasco	
Aarón Guerrero Campanur	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6282207126	
CAPÍTULO 7	74
INDICES DE EFICIENCIA DE FONDEOS DE PESO MUERTO DE LONGLINE PARA EL CULTIVO DE OSTION DEL NORTE EN CHILE	
Guillermo Martínez González	
José Barrientos Muratuka	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6282207127	
CAPÍTULO 8	84
LAS TIC EN LA PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA SOSTENIBLE DE LA PROVINCIA DE MANABÍ	
María Rodríguez Gámez	
Antonio Vázquez Pérez	
Victor Alfonso Martínez Falcones	
María Shirlendy Guerrero Alcivar	
Olinda Elizabeth Caicedo Arevalo	
María Giuseppina Vanga Arvelo	
Carlos Gustavo Fredy Villacreses Viteri	
 https://doi.org/10.22533/at.ed.6282207128	
SOBRE A ORGANIZADORA	96
ÍNDICE REMISSIVO	97

ANÁLISIS DE LAS PROPIEDADES Y APLICACIONES DEL HORMIGÓN TRANSLÚCIDO

Data de submissão: 28/11/2022

Data de aceite: 01/12/2022

Crisnam Kariny da Silva Veloso

Engenheira Civil

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/3377864410594838>

Amanda Fernandes Pereira da Silva

Engenheira Civil

Teresina – Piauí

<http://lattes.cnpq.br/6687283757018503>

RESUMEN: A lo largo de la historia humana, el ser humano se ha dado cuenta de la necesidad de mejorar el entorno en el que vive, es decir, siempre ha buscado desarrollar nuevos conocimientos y tecnologías para mediar en su existencia. Como resultado, este artículo aborda un tema relevante en cuanto a aspectos de sustentabilidad y eficiencia en la ingeniería de materiales. El concreto como lo conocemos hoy en día es un material sólido y rígido, mientras que el concreto translúcido trae una idea diferente, deja las piezas de concreto transparentes al punto que la luz es capaz de atravesarlo debido al uso de fibra óptica. Si bien es muy popular para acabados y detalles arquitectónicos, el concreto translúcido se puede introducir en el contexto estructural, aumentando el rango

de posibles aplicaciones de este innovador material. El presente trabajo analizará las características de este material, su composición, propiedades y aplicaciones con el objetivo de difundir conocimientos y servir de base para futuras investigaciones.

PALABRAS CLAVE: Hormigón, Fibra óptica, Hormigón translúcido, Iluminación.

ANÁLISE DAS PROPRIEDADES E APLICAÇÕES DO CONCRETO TRANSLÚCIDO

RESUMO: Ao longo da história da humanidade os seres humanos perceberam a necessidade de melhorar o meio em que vivem, ou seja, sempre buscaram desenvolver novos conhecimentos e tecnologias para mediar sua existência. Em decorrência disso, aborda-se nesse artigo uma temática relevante quanto aos aspectos da sustentabilidade e da eficiência na engenharia de materiais. O concreto como conhecemos hoje é um material sólido e rígido, já o concreto translúcido traz uma ideia distinta, ele deixa as peças de concreto transparente a ponto de a luz ser capaz de atravessá-lo devido a utilização de fibra óptica. Mesmo sendo muito visado para acabamentos e detalhes arquitetônicos, o

concreto translúcido pode ser introduzido no contexto estrutural, aumentando o leque de possíveis aplicações desse material inovador. O presente trabalho analisará as características deste material, sua composição, propriedades e aplicações com objetivo de disseminar o conhecimento e servir de base para pesquisas futuras.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto, Fibra óptica, Concreto translúcido, Iluminação.

ANALYSIS OF THE PROPERTIES AND APPLICATIONS OF TRANSLUCENT CONCRETE

ABSTRACT: Throughout human history, human beings have realized the need to improve the environment in which they live, that is, they have always sought to develop new knowledge and technologies to mediate their existence. As a result, this article addresses a relevant topic regarding aspects of sustainability and efficiency in materials engineering. Concrete as we know it today is a solid and rigid material, while translucent concrete brings a different idea, it leaves the concrete pieces transparent to the point that light is able to pass through it due to the use of fiber optics. Even though it is very popular for finishes and architectural details, translucent concrete can be introduced in the structural context, increasing the range of possible applications of this innovative material. The present work will analyze the characteristics of this material, its composition, properties and applications with the objective of disseminating knowledge and serving as a basis for future research.

KEYWORDS: Concrete, Optical fiber, Translucent concrete, Lighting.

1 | INTRODUCCIÓN

El hormigón es el producto más consumido en el mundo después del agua potable. En el pasado, el hormigón estaba compuesto únicamente por árido grueso, árido fino, cemento y agua. Hoy en día, debido al avance tecnológico y a las necesidades humanas de superar obstáculos, mejorar y crear nuevos conocimientos, el hormigón se ha perfeccionado para satisfacer las necesidades humanas y una gran demanda de nuevas tecnologías, compuestas adicionalmente por aditivos y nuevas incorporaciones de materiales (METHA; MONTEIRO, 2014).

El sector de la construcción es responsable de más del 30% del uso de energía final global y del 28% de las emisiones de gases de efecto invernadero relacionadas con la energía, por lo que es de gran importancia mejorar la eficiencia energética de los edificios y lograr la neutralidad de carbono. Muchos países han tomado medidas activas al establecer objetivos claros y formular planes detallados sobre este tema. Una medida importante es aprovechar las energías renovables, entre las cuales la energía solar es uno de los candidatos más prometedores que se pueden explorar para contribuir a este objetivo (LUO *et al.*, 2022).

Entre estas novedades, se encuentra la falta de luminosidad que nos aportan las estructuras de hormigón. Debido a que no permite por sí sola la iluminación natural del ambiente, es necesaria la iluminación artificial. Una forma de proporcionar una mejora

sostenible para esta situación es implementar la tecnología de hormigón translúcido, que permite el paso de la luz a través de la estructura y proporciona iluminación natural al ambiente interno (HUANG; LU, 2020).

Según la investigación de Poornima *et al.* (2019) la resistencia a tracción y compresión del hormigón translúcido mostró prácticamente los mismos valores que el hormigón convencional, a pesar de la introducción de fibra óptica en su estructura. Hoy, sin embargo, se considera solo como un material de sellado de paredes, donde se utiliza solo para decoración, sin fines estructurales (PAIVA; DINIZ, 2017).

2 | HORMIGÓN

En definitiva, el hormigón es una piedra artificial que moldea el ingenio constructivo del hombre, donde logró desarrollar un material que después de ser endurecido presenta una resistencia similar a las rocas naturales y es una mezcla plástica en estado fresco que permite modelarlo. en una variedad de formas y tamaños (FUSCO, 2008).

El hormigón es básicamente el resultado de mezclar cemento, agua, arena y grava. En una mezcla de hormigón, el cemento Portland genera una pasta más o menos fluida junto con el agua, según el porcentaje de agua añadida. Esta pasta agrega partículas de agregados de diferentes tamaños para crear un material que se encuentra en un estado en el que se puede moldear en varias formas geométricas en las primeras horas. Con el tiempo, la mezcla se endurece debido a la reacción irreversible del agua con el cemento y adquiere resistencia mecánica, lo que la convierte en un material con buen desempeño estructural en diferentes ambientes de exposición (RÉGO *et al.*, 2022).

La preparación del hormigón consiste en una serie de operaciones realizadas con el objetivo de obtener, a partir de un determinado número de componentes previamente conocidos, un producto endurecido con unas propiedades concretas descritas detalladamente en el proyecto. Las propiedades del hormigón varían según los materiales y sus proporciones que afectan tanto al hormigón fresco como al endurecido (RECENA, 2017).

Además del ligante y los áridos, para obtener buenos resultados, la aplicación del hormigón depende considerablemente de aditivos y adiciones. Las adiciones se utilizan para agregar o incluso reemplazar, en parte, la materia prima cemento, mientras que los aditivos se aplican para modificar las propiedades del cemento, sin cambiar su proporción en la composición del hormigón (BEZERRA, 2014).

3 | FIBRA OPTICA

Una fibra óptica consiste en un filamento transparente a través del cual viaja un haz de luz de un extremo al otro y puede estar hecha de vidrio o materiales poliméricos. Los filamentos varían en diámetro y estructura milimétrica y pueden ser más delgados que

un cabello humano. Entre las más utilizadas se encuentra la fibra óptica de vidrio porque absorbe menos ondas electromagnéticas (RESTREPO, 2013).

La composición básica de una fibra óptica es un material dieléctrico con estructura cilíndrica compuesta por una región central, que llamamos núcleo, que es por donde se propaga la luz, alrededor del núcleo se encuentra la coraza, un material con menor índice de refracción y alrededor la cáscara hay una cubierta hecha de material plástico para proteger el interior contra la intemperie y daños mecánicos. Los tamaños varían según el tipo de fibra, desde 8 micrómetros hasta 200 micrómetros, con envolturas que van desde 125 micrómetros hasta 240 micrómetros (CAMPOS, 2002).

Su funcionamiento se produce por la propagación de la luz, que se desplaza de un extremo a otro de la fibra, reflejándose múltiples veces en las paredes de la interfaz que devuelven el haz al núcleo. Debido a su tamaño muy pequeño, cuando los filamentos se agregan a la mezcla utilizada para hacer concreto, se vuelven parte integral del material, actuando como agregados en el compuesto, dando como resultado nuevas estructuras uniformes con propiedades únicas (URIBE, 2010).

Las fibras ópticas se utilizan en sensores los sistemas de instrumentación en aplicaciones industriales, médicas, automotrices e incluso militares. La idea de utilizar fibra óptica en este tipo de ambientes aprovecha su pequeño tamaño y resistencia a ambientes hostiles (ZHOU *et al.*, 2009).

4 | HORMIGÓN TRANSLÚCIDO

El concreto ha cambiado significativamente desde la década de 1960, no solo técnicamente sino también estéticamente. No es solo lo pesado, frío y gris que solía ser, es más bonito, más vivo, más adaptable, más fuerte y más ligero. La última innovación en este campo es un material conocido como hormigón translúcido, y aunque se mencionó por primera vez en 1935, no se desarrolló hasta el siglo XXI (GAWATRE; GIRI; BANDE, 2016).

Creado en 2001, el concreto translúcido fue desarrollado y patentado por el arquitecto húngaro Aron Losoncz, quien agregó fibras ópticas a la matriz cementosa sin comprometer las propiedades de resistencia a la compresión del concreto estructural. Las fibras ópticas son filamentos de vidrio, que también pueden estar hechos de materiales poliméricos y tienen una alta capacidad de transmisión de luz. Las fibras ópticas se disponen en bloque, paralelas y con las puntas expuestas en superficies aparentes (Figura 1), a través de las cuales se producirá la transmisión de luz, provocando iluminación natural y ahorro energético (CHIEW *et al.*, 2021).

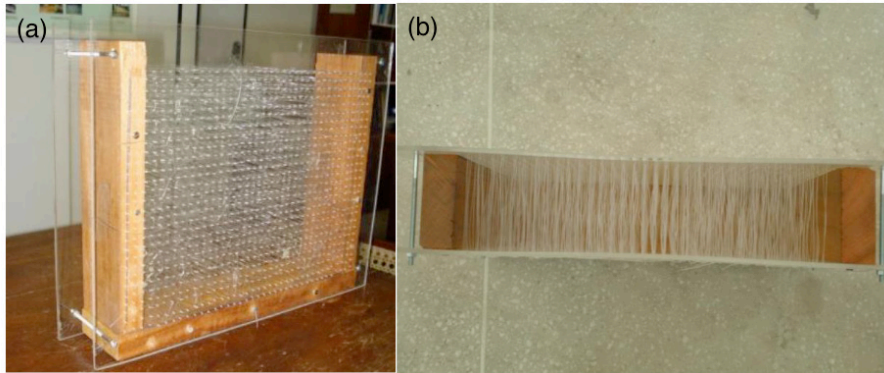


Figura 1 – Hormigón translúcido: (a) formas para su fabricación y (b) disposición de fibras.

Fuente: Coelho, 2010.

El hormigón translúcido tiene el potencial de introducir luz natural en el interior de un edificio con un mejor rendimiento térmico. Está hecho de hormigón convencional incrustado con materiales transmisores de luz que incluyen fibra óptica, vidrio, resina, etc. El tipo de hormigón translúcido basado en fibra óptica puede transmitir eficientemente la luz del día desde el exterior hacia el interior a través de la fibra a través de la reflexión interna total. Más importante aún, tiene una transmitancia sensible al clima que puede alcanzar pasivamente un valor relativamente alto en invierno, pero un valor bajo en verano, de acuerdo con las demandas estacionales de la ganancia de calor solar. Por lo tanto, el concreto translúcido promete lograr un mayor potencial de ahorro de energía al equilibrar el consumo de energía de iluminación, calefacción y refrigeración (SALIH; JONI; MOHAMED, 2014).

Este es un concreto que reduce la necesidad de iluminación artificial, ya que permite que la luz natural se transmita al interior del edificio, no solo para conservar la energía eléctrica, sino también para reducir las emisiones de carbono de la generación de energía eléctrica y mejorar el ambiente interior. como la obtención de confort visual, como se muestra en la Figura 2 (SU *et al.*, 2022).



Figura 2 – Hormigón transmisor de luz.

Fuente: Higuti, 2012.

Vale la pena enfatizar que las ventajas del concreto translúcido superan significativamente sus desventajas, que sin duda son objeto de una búsqueda de tecnologías adecuadas para las soluciones requeridas. El hormigón translúcido promete así una revolución gracias a sus propiedades físicas y químicas, además de su principal característica de permitir el paso de la luz, permitiendo su uso en espacios internos y externos con métodos constructivos innovadores (RESTREPO, 2013).

Aún de acuerdo con Restrepo (2013), las investigaciones muestran que el concreto translúcido tiene ventajas en comparación con el concreto convencional, a saber:

- La capacidad de transmitir luz de un extremo al otro en diferentes condiciones;
- Permite el paso de luz suave y tenue, aprovechando mejor la luz solar;
- El hormigón translúcido es más maleable e impermeable debido a la presencia de fibras ópticas;
- Posible reducción de la iluminación artificial, que permite reducir el consumo de energía;
- Disminución de la permeabilidad, y un peso por volumen de hasta un 30% menos que el hormigón convencional.

Como desventajas, el autor cita los siguientes aspectos:

- Más caro que el hormigón convencional, su precio ronda los R\$ 2.600 por m²;

- Se considera solo un producto de sellado de albañilería, ya que no está reconocido por las normas técnicas vigentes, es decir, no puede recibir cargas, su uso está restringido a la decoración a pesar de sus ventajas;
- Requiere mano de obra especializada, lo que encarece el producto en el mercado.

El hormigón traslúcido puede tener una aplicación directa en las cárceles, donde se requiere una alta resistencia a partir del uso de gruesos muros de hormigón y la introducción de luz a través de fibra óptica, que dirige la luz natural hacia el interior de la celda del recluso y del entorno penitenciario, proporcionando seguridad y bienestar (AZAMBUJA; SILVA, 2015).

De acuerdo con Paiva y Diniz (2017), el concreto translúcido se aplica más para sellar mampostería, se usa para cerrar juntas o delimitar superficies, también es un material que puede usarse como material de construcción estructural, cumpliendo con los requisitos normativos de resistencia. Además, el concreto translúcido se usa en varias aplicaciones, como la construcción de badenes para ayudar a señalar a los conductores en Suecia, bancos en plazas con bloques translúcidos, lámparas, en las paredes de museos y universidades en Hungría. En Brasil, el único lugar mencionado en la construcción de bloques translúcidos fue utilizado en una prisión ubicada en Canoas/RS. En resumen, esta tecnología hace posible diseñar y construir una amplia variedad de estructuras, desde muros de vallas hasta superficies iluminadas indirectamente.

5 | CONCLUSIÓN

Actualmente, la sociedad está cada vez más atenta, buscando formas de preservar todo lo que la rodea, y no es diferente en la construcción civil, se realizan diversas investigaciones con el fin de descubrir nuevas incorporaciones y crear materiales que le sean beneficiosos. Un ejemplo de este avance en la mejora de las propiedades del hormigón fue el desarrollo del hormigón traslúcido, material que aportó a la construcción civil la capacidad de transmitir la luz natural al ambiente interior.

Se puede afirmar que la incorporación de fibras ópticas al hormigón tradicional es una opción viable, ya que estudios han demostrado la posibilidad de transmitir la luz manteniendo las propiedades del material, pudiendo ser utilizadas de esta forma dependiendo de la estructura e iluminación de los lugares. con alta incidencia de radiación solar durante la mayor parte del año. Sin embargo, aún es necesario realizar estudios en busca de alternativas que reduzcan su costo.

REFERENCIAS

AZAMBUJA, M. A.; SILVA, L. C. Concreto translúcido na arquitetura carcerária. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, v. 3, n. 20, p. 18-33, 2015.

- BEZERRA, A. J. V. **Concretos com substituição parcial do agregado natural por resíduos de EVA** – Influência em propriedades físicas, mecânicas, microestruturais e de durabilidade. 2014. 269 f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2014.
- CAMPOS, A. L. G. **Fibras ópticas**: uma realidade reconhecida e aprovada. Boletim bimestral sobre tecnologia de redes produzido e publicado pela RNP – Rede Nacional de Ensino e Pesquisa, v. 6, n. 2, 2002.
- CHIEW, S. M.; IBRAHIM, I. S.; ARIFFIN, M. A. M.; LEE, H.; SINGH, J. K. Development and properties of light-transmitting concrete (LTC) –A review. **J. Clean. Prod.**, v. 284, 2021.
- COELHO, F. C. A. Desenvolvimento e aplicação do Concreto Translúcido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO CONCRETO, 52., 2010, Fortaleza, Ceará. **Anais...** Fortaleza: 2010. IBRACON, p. 30-45.
- FUSCO, P. B. **Tecnologia do Concreto Estrutural**. São Paulo: PINI, 2008.
- GAWATRE, D. W.; GIRI, S. D.; BANDE, B. B. Transparent concrete as an eco-friendly material for Building. **Int. J. Eng. Sci. Invent.**, v. 5, n. 3, p. 55-62, 2016.
- HIGUTI, A. Concreto Translúcido, **Litracon**, 2012. Disponível em: <http://arktetonix.com.br/2012/03/concreto-translucido-litracon/>. Acesso em 25 nov. 2022.
- HUANG, B.; LU, W. Experimental investigation of the multi-physical properties of an energy efficient translucent concrete panel for a building envelope. **Appl. Sci.**, v. 10, n. 19, 2020.
- LUO, Y.; CHENG, N.; ZHANG, S.; TIAN, Z.; XU, G.; YANG, X.; FAN, J. Comprehensive energy, economic, environmental assessment of a building integrated photovoltaic-thermoelectric system with battery storage for net zero energy building. **Build. Simul.**, v. 15, n. 11, p. 1923-1941, 2022.
- METHA, P. K.; MONTEIRO, P. J. **Concreto**: Microestrutura, Propriedades e Materiais. 2. ed. IBRACON, 2014.
- PAIVA, S. M. M.; DINIZ, M. J. Concreto translúcido – Luz natural para ambientes fechados. **Reec – Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 13, n. 2, p. 228-232, 2017.
- POORNIMA, D.; SHAILAJA, T.; POOJA, H. P.; SANTOSH, G.; SACHIDANANDA, B.; RASHMI, M. P. An experimental study on light transmitting concrete. International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET), **Mandya**, v. 6, n. 5, p. 7207-7212, 2019.
- RECENA, F. A. P. **Dosagem e controle da qualidade de concretos convencionais de cimento Portland**. 4. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2017.
- RÊGO, L. R. R. M.; OLIVEIRA JÚNIOR, C. J.; SILVA, G. M.; RODRIGUES, E. N. M.; BEZERRA, M. R. C. S.; VIVEIROS, D. C. S.; BRITO, D. R. N. Análise comparativa das propriedades mecânicas e físicas do concreto com adição de polímeros – revisão bibliográfica. **Recima21**, v. 3, n. 8, p. 1-27, 2022.
- RESTREPO, L. M. C. **Concreto translúcido**: estudo experimental sobre a fabricação de painéis de concreto com fibra ótica e as suas aplicações na arquitetura. 2013. 134 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de Brasília, UnB, Brasília, 2013.

SALIH, S. A.; JONI, H. H.; MOHAMED, S. A. Effect of plastic optical fiber on some properties of translucent concrete. **Eng. Technol. J.**, v. 32, n. 12, p. 2846-2861, 2014.

SU, X.; ZHANG, L.; LIU, Z.; LUO, Y.; LIANG, P. LIAN, J. An optical and thermal analysis of translucent concrete considering its dynamic transmittance. **J. Cleaner Prod.**, v. 364, 2022.

URIBE, L. J. M. **Desenvolvimento e avaliação de argamassa translúcida com fibra ótica polimérica**. 2010. 174 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

ZHOU, Z.; OU, G.; HANG, Y.; CHEN, G.; OU, J. Research and development of plastic optical fiber based smart transparent concrete. **Proc. of SPIE**, v. 7293, p. 1-6, 2009.

A

Acuicultura 74
 Ambiente 5, 12, 13, 15, 17, 84, 85, 87, 89
 Artesanal 43, 45, 46, 48, 49, 50, 51

C

Carga cardiovascular 54, 55, 57
 Chemical 20, 22, 23, 25, 26, 29, 30, 31, 42
 Co-disposal 20, 21, 31
 Combustibles fósiles 85
 Construcción civil 17
 Contrastes 43, 49

D

Diseño de fondeo 74, 77, 80, 83
 Diseño de simuladores 33, 34

E

Eficiencia 11, 12, 74, 75, 76, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 90, 92, 94
 Enseñanza científico-técnica 34
 Enseñanza semipresencial 33, 34, 35, 36, 41
 Estudio de tiempos 54, 55, 57, 61, 71

F

Fatiga postural 55
 Fibra óptica 11, 12, 13, 14, 15, 17
 Fondeo de peso muerto 74, 76, 80, 83

G

Gestión energética 85, 90, 92, 94

H

Hormigón 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
 Hormigón translúcido 11, 13, 14, 15, 16

I

Iluminación 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 54, 55, 56, 57, 60, 61, 70, 71, 72
 Industrial de Oaxaca 43, 50

Ingeniería química 33, 36

Innovación 14, 46, 50, 52, 89

L

Longline 74, 75, 76, 77, 78, 80, 82, 83

M

Mezcal ancestral 43, 45, 48, 50, 52

Microrredes 85, 90, 95

Microestructural 20, 22, 23, 31

P

Posgrado en ingeniería industrial 1, 3, 5

R

Redes inteligentes 84, 85, 92

S

Seguimiento académico 1, 2, 3, 4, 7, 8

T

Tailings 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32

Tecnologías de la información 1, 3, 4, 5, 8, 84, 89, 90, 91, 94

Tesis de Posgrado 1, 3, 4


TIC 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95





V

Vinculación 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 84

W

Waste rock 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32



 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

INGENIERÍA:

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN

 www.atenaeditora.com.br
 contato@atenaeditora.com.br
 @atenaeditora
 www.facebook.com/atenaeditora.com.br

INGENIERÍA:

INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN