

Determination of the Optimal Percentages of PEG-400 in the Internal Curing of Concrete: A Systematic Review

Abstract- In situations where water resources are scarce, the optimization of internal curing in concrete has drawn more attention as a sustainable substitute for traditional external water curing. In order to assess the efficacy of polyethylene glycol (PEG-400) as an internal curing agent and identify the ideal dosage, this study presents a systematic review of the scientific literature published between 2017 and 2025. Using Scopus, Web of Science, ScienceDirect, and Google Scholar as the main databases, the review was carried out in accordance with the PRISMA methodology. Based on concrete grade, PEG-400 dosage, curing age, and mechanical performance, a total of 24 experimental investigations that satisfied the inclusion criteria were examined. The findings show that for M20, M30, and M40 concretes, a dose of 1% by weight of cement is the most frequently recorded and offers the highest overall performance in terms of compressive strength, reaching compressive strengths of up to 57.8 N/mm² at 28 days. Higher dosages (1.5%–2%) may provide localized increases in tensile and flexural strength, but they may have a detrimental impact on workability and may not always improve compressive strength. All things considered, a 1% PEG-400 dosage is found to be the ideal worldwide ratio for efficient internal curing, guaranteeing ongoing hydration, enhanced mechanical performance, and decreased dependence on external curing water.

Keywords-- Internal curing, PEG-400, self-curing concrete, compressive strength, systematic review.

Determinación de los Porcentajes Óptimos de PEG-400 en el Curado Interno del Concreto: Una Revisión Sistemática

Resumen—En situaciones de escasez de recursos hídricos, la optimización del curado interno del hormigón ha atraído mayor atención como alternativa sostenible al curado externo tradicional con agua. Para evaluar la eficacia del polietilenglicol (PEG-400) como agente de curado interno e identificar la dosis ideal, este estudio presenta una revisión sistemática de la literatura científica publicada entre 2017 y 2025. Utilizando Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Google Scholar como bases de datos principales, la revisión se realizó de acuerdo con la metodología PRISMA. Con base en la calidad del hormigón, la dosis de PEG-400, la edad de curado y el rendimiento mecánico, se examinaron 24 investigaciones experimentales que cumplieran los criterios de inclusión. Los resultados muestran que, para hormigones M20, M30 y M40, la dosis del 1 % en peso de cemento es la más frecuente y ofrece el mayor rendimiento general en términos de resistencia a la compresión, alcanzando resistencias a la compresión de hasta 57,8 N/mm² a los 28 días. Dosis más altas (1,5 %–2 %) pueden proporcionar aumentos localizados en la resistencia a la tracción y a la flexión, pero pueden tener un impacto negativo en la trabajabilidad y no siempre mejoran la resistencia a la compresión. En resumen, una dosis del 1 % de PEG-400 se considera la proporción ideal a nivel mundial para un curado interno eficiente, garantizando una hidratación continua, un mejor rendimiento mecánico y una menor dependencia del agua de curado externa.

Palabras clave— Curado interno, PEG-400, concreto autocurado, resistencia a la compresión, revisión sistemática.

I. INTRODUCCIÓN

El estudio de concreto autocurado ha cobrado relevancia en el campo de la ingeniería civil, particularmente en situaciones donde el curado convencional con agua se percibe como limitado por factores de disponibilidad de recursos ambientales, logísticos o hidrológicos [1], [5], [10], [16]. Debido a su capacidad absorbente, la cual permite retener y liberar agua durante el proceso de hidratación del cemento, el polietilenglicol PEG-400 se ha establecido como uno de mayor uso en autocurante en esta situación [2]. Como resultado, varios estudios se han enfocado sus esfuerzos en comprender su impacto en las propiedades mecánicas del concreto [3].

Diversos estudios experimentales han demostrado que el PEG-400 puede aumentar la resistencia a la compresión, la deformación y la flexión, especialmente en dosis que oscilan entre el 0,5 % y el 2 % del peso del cemento [1]–[24]. Estudios como los realizados demuestran que la autocuración con PEG-400 da lugar a mezclas más homogéneas y densas, lo que reduce la formación de microfisuras asociadas a la pérdida prematura de humedad [5], [7], [8].

Estudios comparativos entre el concreto tradicional y el autocurado, como los desarrollados por Aegula et al. [3] y Patil y Kadam [13], demuestran que el PEG-400 no solo sustituye eficazmente el curado externo con agua, sino que también puede superar la resistencia mecánica del concreto convencional en determinadas condiciones. Resultados similares fueron reportados en concreto M30 [11]. Y en mezclas sometidas a condiciones de curado restrictivas [10].

Además, la investigación se ha ampliado para incluir la durabilidad del concreto autocurado. Estudios que examinan la respuesta del concreto con PEG-400 al ataque ácido [20]. Mientras que otros evalúan el desempeño del PEG-400 al exponerse a sales (NaCl y CaCl₂), demostrando que, si bien el autocurado mejora la hidratación, la durabilidad frente a ambientes agresivos depende de la dosis utilizada [21], [22]. Asimismo, estudios recientes incluyen análisis estadísticos y modelado mediante redes neuronales artificiales, ampliando nuestra comprensión de la influencia del PEG-400 en simulaciones avanzadas y en la predicción estructural [2], [4].

Un factor crucial en el diseño de concreto autocurante es la optimización de la dosificación, los rangos óptimos están relacionados con la máxima ganancia de resistencia y la máxima pérdida por retracción [6]. Por otro lado, hay revisiones sistemáticas que consolidan las tendencias experimentales y destacan el PEG-400 como uno de los agentes autocurantes eficaces, versátiles y asequibles [18].

En general, los artículos revisados demuestran que el PEG-400 ofrece una solución práctica para los problemas relacionados con el curado convencional, incluyendo mejoras en la resistencia mecánica y la durabilidad del concreto [4]. Sin embargo, la variabilidad de los resultados en cuanto a dosificación, grado de resistencia del concreto y condiciones de exposición indica la necesidad de realizar estudios integrales que permitan determinar los porcentajes óptimos de PEG-400 para diversas aplicaciones estructurales [1].

Este trabajo tiene como propósito sistematizar la evidencia encontrada en las investigaciones [1]–[24] para identificar las dosificaciones óptimas de PEG-400 para así evaluar las tendencias entre las investigaciones y proporcionar una base científica sólida para futuras aplicaciones en proyectos de obras civiles.

II. METODOLOGÍA

La investigación tiene como objetivo determinar, mediante una revisión sistemática de la literatura, la dosis de PEG-400 que optimiza el desempeño (resistencia a compresión y propiedades de durabilidad) del concreto cuando se emplea como agente de curado interno.

Se realizó una búsqueda sistemática de literatura científica publicada entre los años 2017 y 2025, orientada a identificar estudios que evaluaran el efecto del polietilenglicol PEG-400 como agente de curado interno en mezclas de concreto. El proceso de recopilación y depuración de la información se llevó a cabo siguiendo los lineamientos metodológicos del protocolo PRISMA, con el propósito de asegurar la transparencia, rigurosidad y trazabilidad en cada etapa de identificación, selección y evaluación de los artículos incluidos. Esta metodología permitió estructurar adecuadamente la evidencia disponible y establecer una base sólida para el análisis comparativo de las diferentes dosificaciones de PEG-400 y su impacto en las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto.

Se realizó la búsqueda en las bases de datos Scopus, Web of Science, ScienceDirect y Google Scholar, así como en repositorios académicos de libre acceso relacionados con el área de la ingeniería civil y los materiales de construcción.

A. Base de datos

Las estrategias de búsqueda combinaron términos controlados y palabras clave tales como “polyethylene glycol”, “PEG-400”, “self-curing”, “internal curing” y “concrete”, para optimizar la precisión de los resultados y adaptando la sintaxis a cada base de datos consultada.

```
(TITLE-ABS-KEY ("concrete" OR "PEG-400" OR "polyethylene glycol" OR "internal curing")
(TITLE-ABS-KEY (concrete AND ("PEG 400" OR "polyethylene glycol" OR "PEG-400") AND ("self-curing" OR "internal curing"))) AND (PUBYEAR >= 2017 AND PUBYEAR <= 2025))
```

B. Criterios de inclusión y exclusión

En consecuencia, se realizó una revisión minuciosa de cada estudio para aplicar los criterios de inclusión y exclusión que se describen a continuación:

TABLA I
CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de Inclusión (CI)	Criterios de Exclusión (CE)
CI1: Se incluyeron únicamente investigaciones que emplearon polietilenglicol (PEG-400) como agente de curado interno.	CE1: Investigaciones que combinaban más de un tipo de agente de curado interno.
CI2: Se consideraron artículos que presentaran resultados experimentales	CE2: Se excluyeron artículos que no muestran

cuantitativos y detallaran las dosificaciones empleadas.	los resultados de los ensayos experimentales.
CI3: Se exigió que los estudios indicaran los porcentajes de PEG-400 utilizados, y que estos se encontraran dentro del rango 0–2 %, valor constante identificado en la literatura revisada.	CE3: Investigaciones que tengan porcentajes de PEG-400 mayores a los establecidos.
CI4: Se incluyeron investigaciones que evaluaran propiedades del concreto tales como resistencia a la compresión y tracción, trabajabilidad.	CE4: Artículos que no evaluaron las propiedades del concreto.
CI5: Las resistencias a la compresión y a la tracción del concreto se medirán a las edades de 7, 14 y 28 días.	CE5: Artículos que no evaluaron ninguna de estas edades del concreto

El proceso de selección comenzó con un conjunto inicial de artículos identificados en las bases de datos consultadas. Tras la depuración preliminar y la eliminación de registros duplicados, se procedió a la revisión de títulos y resúmenes, lo que permitió preseleccionar 37 estudios relacionados con el uso de PEG-400 en el curado interno del concreto. Posteriormente, durante la lectura completa de los documentos, 13 investigaciones fueron excluidas por no cumplir los criterios de inclusión establecidos, principalmente debido a la ausencia de datos experimentales relevantes, falta de análisis comparativo entre diferentes dosificaciones de PEG-400 o porque no evaluaban directamente los efectos del agente autocurante sobre las propiedades mecánicas y de durabilidad del concreto.

Luego de aplicar dichos filtros, se seleccionaron 24 artículos que cumplieron con los criterios establecidos y presentaron información suficiente y confiable para el análisis. Estos estudios sirvieron de base para realizar la comparación de métodos, dosificaciones, resultados mecánicos y características de durabilidad, proporcionando una visión integral sobre el comportamiento del concreto autocurado mediante PEG-400 y su eficacia frente al curado tradicional.

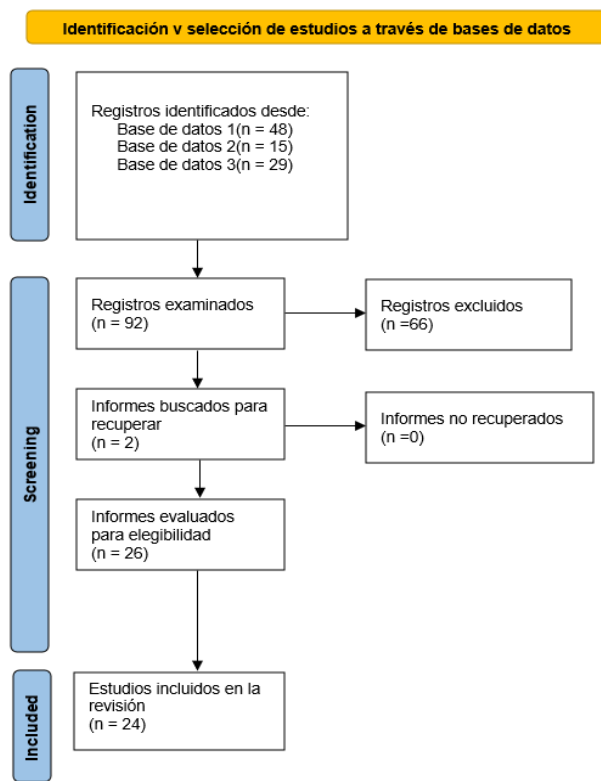


FIGURA 1. DIAGRAMA PRISMA

III. RESULTADOS.

A continuación, se presenta un análisis detallado de los resultados obtenidos de los artículos seleccionados, considerados relevantes para la presente revisión sistemática. Siguiendo la metodología PRISMA, se obtuvieron 24 estudios, los cuales se organizaron y analizaron según su tipo de publicación, metodología, tipo de estudio y enfoque metodológico. Este procedimiento permitió organizar la evidencia disponible y brindar una respuesta rigurosa a las preguntas de investigación planteadas.

A. Contexto de publicación

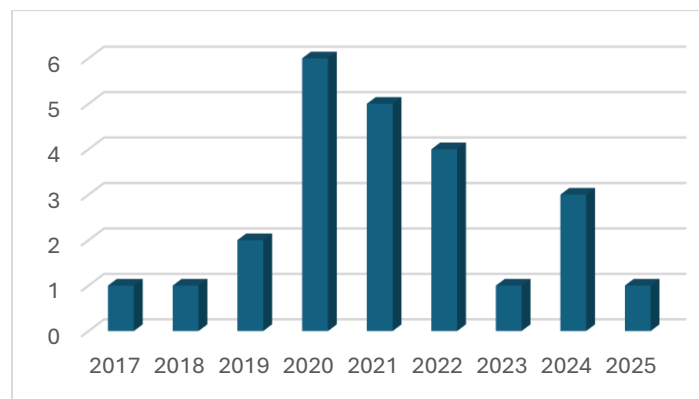


FIGURA II. ARTÍCULOS POR AÑO DE PUBLICACIÓN

En la Figura II se observa que los 24 artículos revisados abarcan un periodo comprendido entre los años 2017 y 2025. Destaca especialmente el año 2020, con un total de 6 publicaciones, seguido de 2021 y 2024, ambos con 4 estudios cada uno. Este comportamiento refleja un incremento en el interés científico por el uso de PEG-400 como agente autocurante durante los años de mayor desarrollo en investigación sobre sostenibilidad y optimización de recursos en la ingeniería civil.

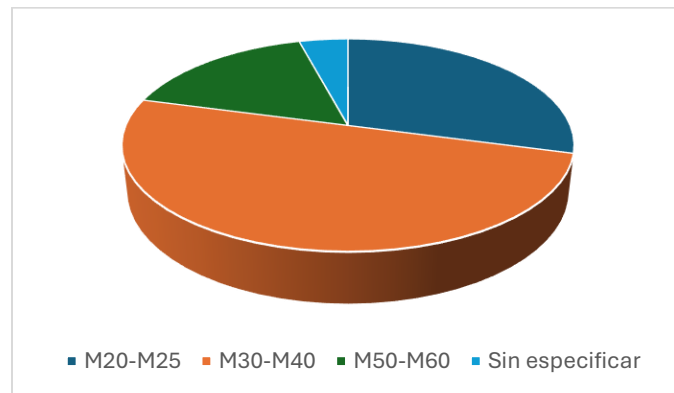


FIGURA III. CLASIFICACIÓN DE LOS ARTÍCULOS SEGÚN EL GRADO DE CONCRETO UTILIZADO.

La figura III muestra que la mayoría de los estudios revisados emplean concretos de resistencia media (M30–M40), seguidos por los concretos de baja resistencia (M20–M25) [1], [2], [5], [8], [10]. Esta distribución permite identificar las tendencias experimentales y el contexto en el que el PEG-400 ha sido aplicado con mayor frecuencia.

1) Evaluación de la resistencia a la compresión del concreto en función de diferentes resistencias de diseño

Al revisar los artículos, se notó que no todos los estudios emplearon las mismas resistencias de diseño. En consecuencia, los resultados se muestran en esta sección según la resistencia de diseño evaluada. Cada tabla está estructurada según la resistencia de diseño e incluye el nombre del autor, así como los resultados alcanzados para distintas edades del concreto.

TABLA II
CONCRETO DISEÑADO M20- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Autor	Resistencia a la compresión 7 días (N/mm2)	Resistencia a la compresión 14 días (N/mm2)	Resistencia a la compresión 28 días (N/mm2)
Singh, K. [1]	-	-	34.10 Porcentaje: 1%
Aegula S. Kumar, R.	22.28 Porcentaje: 1%	-	34.67 Porcentaje: 1%

Gopi, K. Murali. [3]			
Memon, R. P. [5]	-	-	25.8 Porcentaje:0.5 %
Ganesan, S. [6]	16.6 Porcentaje: 1%	-	26.2 Porcentaje:1%
Santhiyaraj et al. [7]	19.56 Porcentaje: 1%	24.42 Porcentaje:1%	30.14 Porcentaje:1%
Común, E. [9]	20.69 Porcentaje: 1%	21.57 Porcentaje:1%	24.22 Porcentaje: 1%
Mandiwal & Jamle [12]	-	-	25.80 Porcentaje:1.5 %
Chavan, V. P. [16]	22.24 Porcentaje: 0.5%	-	30.57 Porcentaje:0.5 %

En el caso del concreto M20, la revisión muestra que la dosificación de PEG-400 al 1 % es la más repetida y, en general, la que arroja los mejores resultados para la resistencia a compresión [1], [3], [7], [9]. A los 7 días, el valor máximo reportado asociado a esa dosificación alcanzó 22.28 N/mm² [3]. Para los 14 días, aunque hay menos datos disponibles, el 1 % también aparece como el porcentaje que obtuvo el mayor valor observado, 24.42 N/mm² [7]. Finalmente, a los 28 días el mejor resultado registrado en la literatura se reporta 34.67 N/mm² con una dosificación de 1 % [3]. Estos hallazgos sugieren que, para mezclas M20 y en las condiciones experimentales revisadas, 0.5-1.5 %, con 1 % como valor recurrente, podría ser un rango prometedor de dosificación [1], [3], [7], [9].

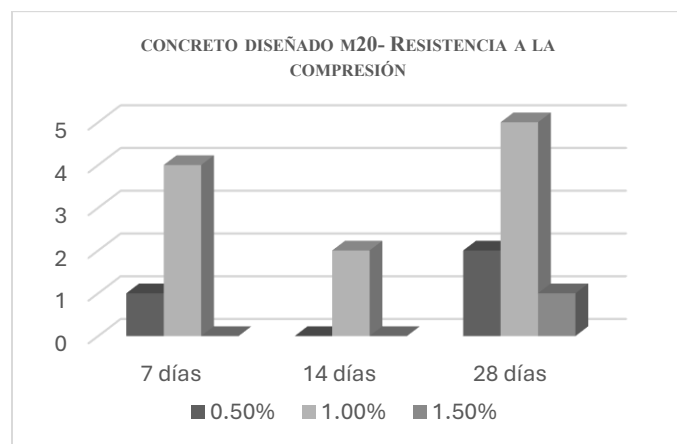


FIGURA IV. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN M20

La Figura IV presenta los porcentajes de PEG utilizados en los estudios revisados e identifica el rango óptimo asociado a los mayores valores de resistencia a la compresión el cual pertenece al 1% de dosis de PEG - 400 [1], [3], [5], [6], [7], [9], [12], [16].

La tabla III muestra los resultados obtenidos por los distintos artículos relacionados al concreto de grado M30.

TABLA III

CONCRETO DISEÑADO M30- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Autor	Resistencia a la compresión 7 días (N/mm2)	Resistencia a la compresión 14 días (N/mm2)	Resistencia a la compresión 28 días (N/mm2)
Thrinath, G., & Sundara, P. [8]	30.21 Porcentaje: 1%	-	42.72 Porcentaje:1%
Común, E. [9]	26.38 Porcentaje: 1%	29.32 Porcentaje:1%	32.85 Porcentaje: 1%
Fawade, V. [11]	22.87 Porcentaje: 2%	-	37.76 Porcentaje: 2%
Reddy, V. M [15]	22.44 Porcentaje:1 %	-	30.57 Porcentaje:1 %
Vijayan, D. S. [17]	15.57 Porcentaje:1 %	21.33 Porcentaje:1 %	32.89 Porcentaje:1 %
Kastro, M., & Kiran, K. [19]	-	-	36.40 Porcentaje: 2%
Sudharson, S. [20]	25.60 Porcentaje: 2%	37.10 Porcentaje:2%	38.5 Porcentaje: 2%

En la revisión del concreto M30 se identifica que las dosificaciones de PEG-400 se concentran en 1% y 2% [8], [9], [11], [15], [17], [19], [20]. A los 7 días, esta proporción alcanza un valor de 30.21 N/mm² [8]. Para los 14 días, aunque la información disponible es limitada, el 1% continúa siendo la dosificación con el registro más alto, con 37.10 N/mm² [20]. Finalmente, a los 28 días se reporta el rendimiento superior en mezclas con PEG-400 al 1% [8], [9], [15], [17].

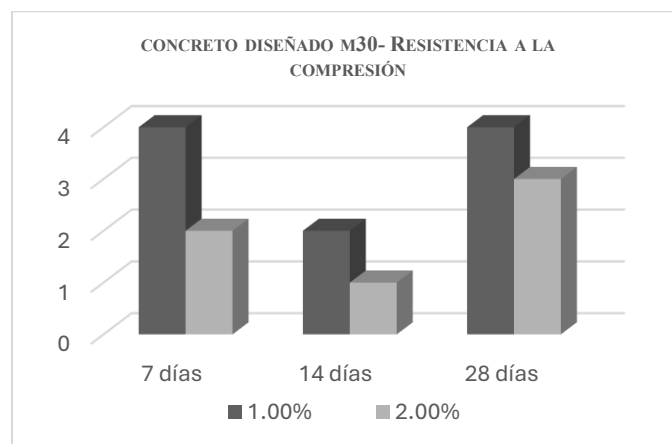


FIGURA V. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN M30

En la Figura V se observa que un mayor número de artículos reporta los valores superiores de resistencia a la compresión en mezclas que incorporan 1% de PEG-400.

La tabla IV muestra los resultados obtenidos por los distintos artículos relacionados al concreto de grado M40.

TABLA IV

CONCRETO DISEÑADO M40- RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Autor	Resistencia a la compresión 7 días (N/mm2)	Resistencia a la compresión 14 días (N/mm2)	Resistencia a la compresión 28 días (N/mm2)
Singh, K. [1]	-	-	57.8 Porcentaje: 1%
Virupakshappa, S. [2]	31.64 Porcentaje: 1.5%	43.00 Porcentaje: 1.5%	56.88 Porcentaje: 1.5%
Común, E. [9]	38.43 Porcentaje: 1%	44.02 Porcentaje: 1%	47.06 Porcentaje: 1%
Mangaraj, A. [10]	31.18 Porcentaje: 1.5%	33.88 Porcentaje: 1%	48.4 Porcentaje: 1%
Patil, S., & Kadam, S. [13]	22.0 Porcentaje: 2.0%	-	42.06 Porcentaje: 2%
Joseph st. [23]	34.8 Porcentaje: 1.5%	-	57.5 Porcentaje: 1.5%

En la revisión del concreto M40 se identifica que la dosificación de PEG-400 al 1 % es la que presenta los mejores desempeños en resistencia a la compresión [1], [9], [10]. A los 7 días, esta proporción alcanza un valor máximo de 38.43 N/mm² [9]. Para los 14 días, aunque la información disponible es limitada, el 1 % continúa siendo la dosificación con el valor alto registrado, 44.02 N/mm² [9]. Finalmente, a los 28 días, se reporta la máxima resistencia a la compresión con una resistencia de 57.8 N/mm² al emplear la misma dosificación de 1 % de PEG-400 [1].

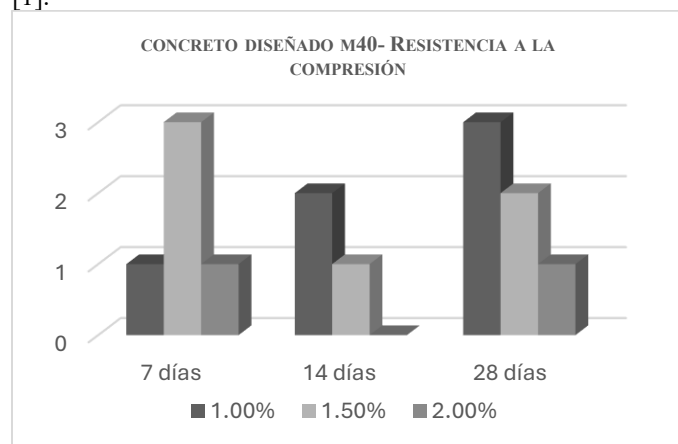


FIGURA VI. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN M40

En la Figura VI se presentan gráficamente los resultados de los porcentajes utilizados en los artículos mencionados, lo que permite un análisis claro. De esta manera, se concluye que la dosis más alta empleada y que mostró los mejores resultados fue la de 1% de PEG-400 [1], [9] y [10].

2) Evaluación de la resistencia a la tracción del concreto en función de diferentes resistencias de diseño

Este segmento evalúa la resistencia a la tracción, de forma parecida a lo que se hizo en el segmento previo. Los resultados se examinan de acuerdo con las diferentes resistencias de diseño. En cada tabla, se especifica el autor y los hallazgos alcanzados para diversas edades del concreto.

TABLA V
CONCRETO DISEÑADO M20- RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Autor	Resistencia a la tracción 7 días (N/mm2)	Resistencia a la tracción 14 días (N/mm2)	Resistencia a la tracción 28 días (N/mm2)
Ganesan, S. [6]	1.42 Porcentaje:1%	-	2.13 Porcentaje:1%
Santhiyaraj, I. [7]	1.56 Porcentaje:1.5%	2.95 Porcentaje:1.5%	3.75 Porcentaje:1.5%
Común, E. [9]	-	-	2.27 Porcentaje: 1%
Vijayan, D.S. et al. [17]	3.93 Porcentaje:1%	4.54 Porcentaje:1%	5.17 Porcentaje:1%

En el estudio del concreto M20, se observa que las proporciones de PEG-400 que oscilan entre el 1.0% y el 1.5% son las utilizadas y las que registran los niveles altos de resistencia a la tracción en todas las edades analizadas [6], [7], [9] y [17]. Con un 1.0% de PEG-400, el valor más elevado es de 3.93 N/mm² a los siete días [17]. La resistencia es de 4.54 N/mm² a los catorce días, también con un 1.0% [17]. Para concluir, a los 28 días se observa un aumento que alcanza hasta 5.17 N/mm² con la misma dosificación [17] y de 3.75 N/mm² en la mezcla con el 1.5%. [7].

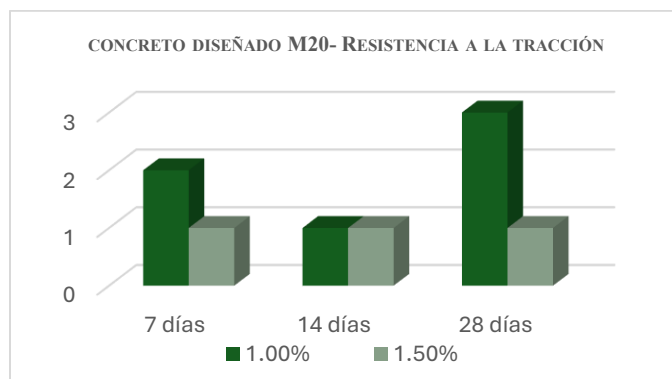


FIGURA VII. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN M20

La Figura VII revela que, para todas las dosificaciones estudiadas, la resistencia a la tracción del concreto M20 se incrementa con la edad [6], [7], [9] y [17]. Las combinaciones con 1% y 1.50% de PEG-400 muestran aumentos graduales de 7, 14 y 28 días [12] y [17]. En conjunto, el comportamiento

demuestra un desarrollo apropiado de la resistencia, resaltando que el 1% es la alternativa con el mejor desempeño final. [6]-[9], [17].

TABLA VI
 CONCRETO DISEÑADO M30- RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

Autor	Resistencia a la tracción 7 días (N/mm2)	Resistencia a la tracción 14 días (N/mm2)	Resistencia a la tracción 28 días (N/mm2)
Thrinath, G., & Sundara, P. [8]	2.10 Porcentaje: 1%	-	2.45 Porcentaje:1%
Común, E. [9]	-	-	2.75 Porcentaje: 1%
Fawade, V. [11]	-	-	3.93 Porcentaje: 2%
Reddy, V. M [15]	2.10 Porcentaje:1 %	-	2.85 Porcentaje:1 %
Mandiwal, P., & Jamle, S. [18]	3.94 Porcentaje:2 %	4.58 Porcentaje:2 %	5.17 Porcentaje:1 %
Kastro, M., & Kiran, K. [19]	-	-	2.83 Porcentaje: 1.5%
Sudharson, S. [20]	2.2 Porcentaje: 2%	3.1 Porcentaje: 2%	3.26 Porcentaje: 2%

En el estudio de los registros del concreto M30, se observa que las proporciones de PEG-400 situadas entre el 1.0% y el 2.0% producen aumentos significativos en la resistencia a la tracción durante los periodos de 7, 14 y 28 días [8], [9], [11], [15], [19] y [20]. Las mezclas reportadas llegan a 3.94 N/mm² a los siete días y 5.17 N/mm² a los veintiocho días, con un 1.0%, y esto se mantiene de forma consistente en las investigaciones analizadas [8] y [15]. Las investigaciones que utilizan 1.5% muestran una conducta estable, con valores de 2.83 N/mm² en el día veintiocho [19]. Los resultados de las mezclas con 2.0% muestran aumentos notables, alcanzando los siguientes valores a los días indicados: 7 días con 2.20 N/mm², 14 días con 3.10 N/mm² y 28 días con 3.26 N/mm²; lo que respalda la idea de que este porcentaje promueve un crecimiento estable de la resistencia [20].

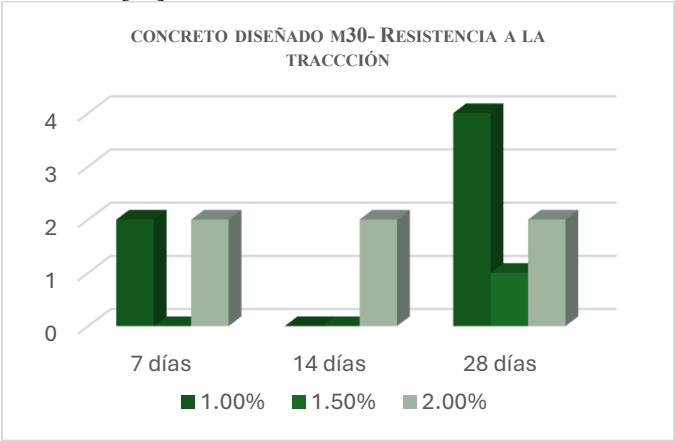


FIGURA VIII. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN M30

3) Evaluación de la resistencia a la flexión del concreto en función de diferentes resistencias de diseño

TABLA VII
 CONCRETO DISEÑADO M20- RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Autor	Resistencia a la flexión 7 días (N/mm2) – M20	Resistencia a la flexión 14 días (N/mm2) – M25	Resistencia a la flexión 28 días (N/mm2)
Aegula, S. K. [3]	3.39 Porcentaje:1.0 %	-	5.19 Porcentaje:1.0 %
Ganesan, S. [6]	2.22 Porcentaje:1.0 %	-	3.60 Porcentaje:1.0 %
Santhiyaraj, I. [7]	4.10 Porcentaje:1.5 %	4.80 Porcentaje:1.5 %	5.50 Porcentaje:1.5 %
Común, E. [9]	-	-	3.36 Porcentaje: 1%
Mandiwal & Jamle [12]	-	-	5.13 Porcentaje:1.5 %

La investigación del concreto M20 muestra que, al emplear proporciones de PEG-400 entre 1.0% y 1.6%, se producen cambios significativos en la resistencia a la flexión durante los diferentes periodos de evaluación [3], [6], [7], [9] y [12]. Se observan valores iniciales de 3.39 N/mm² al séptimo día y 5.19 N/mm² al vigésimo octavo [3] y [6]. Las dosificaciones alrededor del 1.5% llegan a 4.10 N/mm² en el séptimo día, 4.80 N/mm² al catorceavo día y 5.50 N/mm² al veintiochoavo día, lo que demuestra un desarrollo gradual durante esta fase de curado [7]. En términos generales, los datos indican que el área entre 1.0% y 1.5% presenta un rendimiento constante en el comportamiento mecánico del concreto M20 [3], [6], [7], [9] y [12].

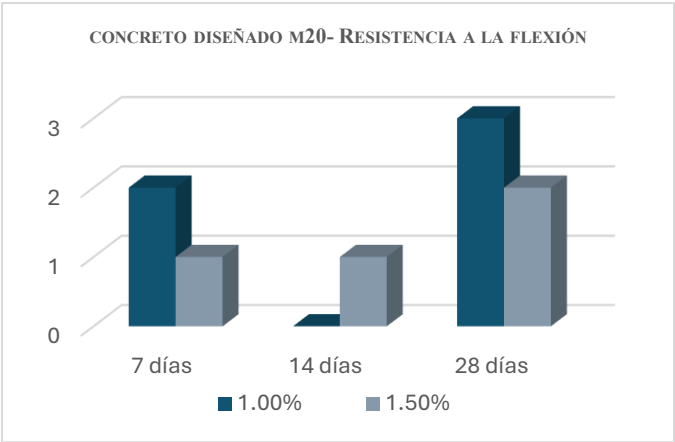


FIGURA IX. RESISTENCIA A LA FLEXIÓN M20

TABLA VIII

CONCRETO DISEÑADO M30- RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Autor	Resistencia a la flexión 7 días (N/mm ²) – M25	Resistencia a la flexión 14 días (N/mm ²) – M25	Resistencia a la flexión 28 días (N/mm ²)
Thrinath, G., & Sundara, P. [8]	6.04 Porcentaje: 0.5 %	-	6.54 Porcentaje: 0.5 %
Común, E. [9]	-	-	3.88 Porcentaje: 1 %
Reddy, V. M [15]	2.45 Porcentaje: 1 %	-	2.95 Porcentaje: 1 %
Kastro, M., & Kiran, K. [19]	-	-	1.35 Porcentaje: 1.5 %
Sudharson, S. [20]	4.5 Porcentaje: 2 %	9.0 Porcentaje: 2 %	10.0 Porcentaje: 2 %

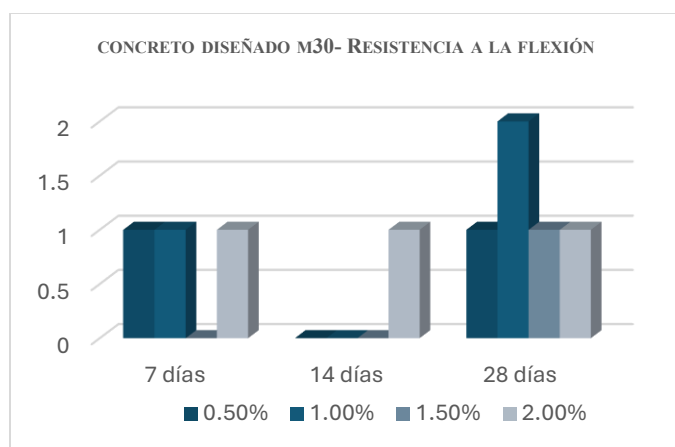


FIGURA X. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN M30

TABLA IX

CONCRETO DISEÑADO M40- RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

Autor	Resistencia a la flexión 7 días (N/mm ²) – M25	Resistencia a la flexión 14 días (N/mm ²) – M25	Resistencia a la flexión 28 días (N/mm ²)
Virupakshappa, S. [2]	3.57 Porcentaje: 1.5 %	4.65 Porcentaje: 1.5 %	5.98 Porcentaje: 1.5 %
Común, E. [9]	-	-	4.62 Porcentaje: 1 %
Mangaraj, A. [10]	4.98 Porcentaje: 1 %	5.75 Porcentaje: 1 %	8.71 Porcentaje: 1 %
Joseph st. [23]	4.10 Porcentaje: 1.5 %	-	5.3 Porcentaje: 1.5 %

Para el concreto M40, las proporciones de PEG-400 que oscilan entre el 1.0% y el 1.5% muestran un desarrollo sostenido de la resistencia a la flexión en los tres intervalos analizados [2], [9], [10] y [23]. Las mezclas con 1.0% presentan un comportamiento en aumento, llegando a 4.98 N/mm² el séptimo

día, 5.75 N/mm² a las dos semanas y 8.71 N/mm² al mes, lo que muestra un crecimiento significativo durante este periodo de curado [10]. Por último, las dosificaciones alrededor de 1.5% muestran 3.57 N/mm² y 4.10 N/mm² en el séptimo día, 4.65 N/mm² a los catorce días; 5.3 N/mm² y 5.98 N/mm² al vigésimo octavo día, lo que corrobora la efectividad de esta proporción dentro del intervalo estudiado [2] y [23]. En términos generales, las dos concentraciones muestran un patrón de crecimiento constante a medida que aumenta la edad del concreto M40 [2]-[9]-[10] y [23].

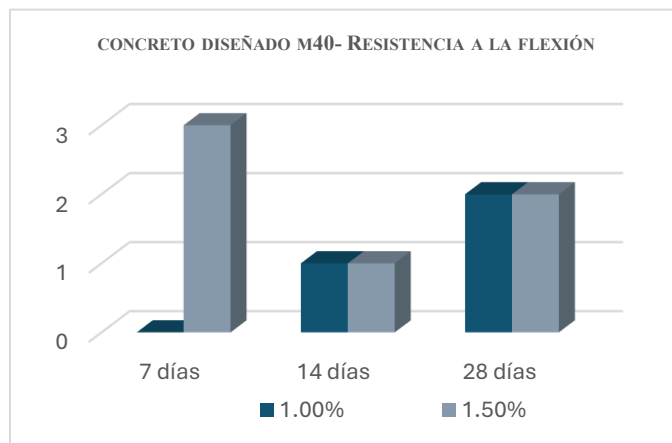


FIGURA XI. RESISTENCIA A LA TRACCIÓN M40

VI. DISCUSIÓN

Los análisis de los estudios demuestran que la utilización de PEG-400 como agente de autocurado favorece el fortalecimiento de la resistencia mecánica del concreto al promover que la humedad se retenga en su interior durante el proceso de hidratación [1] y [2]. Esta circunstancia es especialmente significativa en contextos donde el curado convencional con agua no se puede asegurar de manera continua [3].

Para el concreto M20, la mayoría de los estudios informan aumentos constantes en la resistencia a compresión cuando se utiliza una dosificación cercana al 1 % de PEG-400, sobre todo en edades tempranas de 7 y 14 días [1], [3], [7] y [9]. La hidratación más uniforme del cemento, que disminuye la pérdida temprana de agua y mejora la creación de productos de hidratación está relacionada con esta conducta [6].

Los resultados indican que las dosificaciones utilizadas para el concreto M30 tienen una variabilidad más amplia, con valores entre 1 % y 2 %, según el diseño de mezcla y las condiciones experimentales específicas de cada investigación [8], [9], [15] y [17]. Sin embargo, en las primeras etapas de la vida, los valores más altos de resistencia a compresión se encuentran mayormente en la dosificación del 1 %, mientras que el 2 % tiene resultados competitivos solo en ciertos estudios a los 28 días [11], [19] y [20].

Elementos como el tipo de agregado, la relación agua/cemento han sido identificados como causas de esta variación en el

comportamiento mecánico [21] y [22]. Investigaciones que utilizan modelado a través de redes neuronales verifican que el impacto del PEG-400 sobre la resistencia no es lineal y se basa en la interacción de varias variables del concreto [2].

En concretos de alta resistencia, como el M40, diferentes autores están de acuerdo en que dosificaciones moderadas de PEG-400, alrededor del 1 %, hacen posible obtener los valores más altos de resistencia a compresión [5], [6], [10]. El empleo de contenidos superiores puede obstaculizar la producción constante de los productos de hidratación y alterar la densificación de la matriz cementicia [5] y [6].

V. CONCLUSIONES

La revisión de los estudios examinados demuestra que el empleo de PEG-400 como agente de autocurado mantiene el desarrollo de la resistencia mecánica del concreto, promoviendo la conservación interna de humedad durante el proceso de hidratación [1] y [2]. Este efecto posibilita disminuir la dependencia del curado tradicional con agua, particularmente en situaciones donde su uso constante no es factible [3].

El análisis de los resultados por grado de concreto muestra que la dosificación próxima al 1 % de PEG-400 se comporta de manera consistente y beneficiosa en concretos M20, M30 y M40 [1] - [24].

Esta dosificación en el concreto M20 ayuda, sobre todo, a aumentar la resistencia a compresión en las primeras etapas de desarrollo, como lo son los 7 y 14 días [4] y [5].

En el concreto M30, si bien se informa que se utilizan dosificaciones de entre 1 % y 2 %, la mayor parte de los valores de resistencia a compresión temprana tienden a concentrarse en el 1 % [9], [8], [15], [17].

La investigación coincide en que el uso de PEG-400 en cantidades moderadas, alrededor del 1%, permite llegar a valores más altos de resistencia a la compresión en concretos de mayor resistencia, como M40 [1], [9], [10].

En resumen, el uso de PEG-400 como agente de curado interno es un sustituto viable y sostenible de las técnicas de curado tradicionales [1] - [24]. Por consiguiente, sin eliminar las modificaciones de la dosis para requisitos específicos de rendimiento, se determina que la dosis de PEG-400 del 1 % es el porcentaje global ideal para aplicaciones estructurales típicas [1] - [24].

VI. REFERENCIAS

- [1]. Singh, K. (2020). *Mechanical properties of self-curing concrete studied using polyethylene glycol-400: A review*. Materials Today: Proceedings, 33, 1771–1776. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.662>
- [2]. Virupakshappa, S. G., Anandini, S., Basappa, S., Mahadevaiah, T., Channa, K. N., Narayana, K., Abdulrajak, B., & Addisu, E. (2024). *Modelling and analysis of strength and durability properties of internal curing concrete*

- using PEG 400 and artificial neural network. Innovative Infrastructure Solutions, 9, 62. <https://doi.org/10.1007/s43462-024-00240-3>
- [3]. Aegula, S. K., Gopi, R., & Murali, K. (2021). *Comparative studies on conventional concrete and self-curing concrete*. Materials Today: Proceedings, 46, 10276–10281. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.149>
- [4]. Jaishankar, P., Kanchidurai, S., Vivek, S. S., Venkatasubramanian, C., & Muthu, D. (2024). *Performance of self-curing concrete with addition of polyethylene glycol 400 and super absorbent polymer*. E3S Web of Conferences, 475, 01012. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202447501012>
- [5]. Memon, R. P., Mondokhail, A. K., Memon, J. H., Noor, M., Ali, I., & Nadeem, G. (2025). *Mechanical and thermal analysis of self-curing concrete modified with polyethylene glycol-400*. Mehran University Research Journal of Engineering and Technology, 44(1), 123–132. <https://doi.org/10.22581/muet1982.03.45>
- [6]. Ganesan, S., & Palaniappan, M. (2025). *Optimal dosage of polyethylene glycol-400 in achieving self-curing concrete: An experimental strength and durability study*. International Journal of Engineering Materials and Structures, 32(1), 45–56. <https://doi.org/10.56042/ijems.v32i01.11934>
- [7]. Santhiyaraj, I., Robin, A., Lochana Suganthi, S., & Siva Sankhi, T. (2020). *Experimental investigation of self-curing concrete using polyethylene glycol*. International Journal of Engineering Research & Technology, 9(6), 418–422. <http://dx.doi.org/10.17577/IJERTV9IS060418>
- [8]. Thrinath, G., & Sundara Kumar, P. (2017). *Eco-friendly self-curing concrete incorporated with polyethylene glycol as self-curing agent*. Indian Journal of Industrial Engineering, 30(4), 215–220. <http://dx.doi.org/10.5829/idosi.ijie.2017.30.04.a.03>
- [9]. Común, E., Sanabria, A., Mosquera, L., & Torre, A. (2020). *Application of self-curing concrete method using polyethylene glycol*. LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology, 18, 1–7. <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2020.11.246>
- [10]. Mangaraj, A., Tarai, C. K., Mohanty, U., & Parida, A. (2023). *Study of strength and stability of concrete with water-soluble polyethylene glycol as self-curing agent*. Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology, 20(5), 245–252. <http://dx.doi.org/10.22214/rjaset.2023.54427>
- [11]. Fawade, V., Yanchewad, V., Gujar, A., & Patil, S. (2024). *Use of self-curing agent polyethylene glycol (PEG-400) in M30 grade concrete*. International Journal of Scientific Research in Engineering and Management, 8(4), 1–6. <https://doi.org/10.55041/ijrem.34552>
- [12]. Mandiwal, P., & Jamle, S. (2018). *Use of polyethylene glycol as self-curing agent in concrete: An experimental approach*. Figshare Repository. <https://doi.org/10.6084/m9.figshare.11653458>
- [13]. Patil, S., & Kadam, S. (2025). *Experimental study and comparative evaluation of self-curing concrete*. International Journal of Sustainable Construction Engineering, 6(1), 55–63.
- [14]. Patil, S., & Kadam, S. (2025). *Supplementary dataset for experimental study on self-curing concrete*. IJSREM Repository. <https://doi.org/10.55041/ijrem4.8888>
- [15]. Reddy, V. M., & Praveen, R. (2019). *Effect of polyethylene glycol in self-curing of self-compacting concrete*. International Journal of Recent Technology and Engineering, 8(3), 1185–1190. <https://doi.org/10.35940/ijrte.C6624.098319>
- [16]. Chavan, V. P. (2020). *Self-curing concrete with polyethylene glycol*. International Journal of Engineering Research & Technology, 9(9), 98–102. <http://dx.doi.org/10.17577/IJERTV9IS090098>
- [17]. Vijayan, D. S., Arvindan, S., Parthiban, D., Sanjay Kumar, R., Saravanan, B., & Robert, Y. (2020). *An experimental study on mechanical and durable properties of self-curing concrete by adding admixture*. Materials Today: Proceedings, 33, 1765–1770. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.05.071>
- [18]. Mandiwal, P., & Jamle, S. (2019). *Tensile strength and durability study on self-curing concrete as a partial replacement of cement by PEG-400*. Indian Journal of Structural Engineering, 6(2), 112–118. <https://doi.org/10.18231/2454-9150.2018.1314>
- [19]. Kastro, M., & Kiran, K. (2020). *Strength and durability properties (effect of salts) pf internal curing concrete*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 872, 012115. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/872/1/012115>

- [20]. Sudharson, S., Sherine, A. K., & Naveen, S. (2021). *PEG-400 effect on properties of self-curing concrete*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1026, 012014. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1026/1/012014>
- [21]. Rathnam, U. V. (2022). *Influence of polyethylene glycol and flyash on compressive characteristics strength of concrete*. NeuroQuantology, 20(1), 874–882. <https://doi.org/10.48047/NQ.2022.20.1.NQ22370>
- [22]. Peteti, J., Rao, A. V., & Reddy, M. A. K. (2022). *Experimental study on strength properties of self-curing concrete with fly ash and GGBS*. Materials Today: Proceedings, 62, 3912–3918. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.06.191>
- [23]. Joseph, S. T. (2022). *On sustainable self-curing self-compacting concrete using polyethylene glycol and manufactured sand*. Research Square Preprint, 1–18. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1583235/v1>
- [24]. Venkatesan, V. P., Ottarkarattupalayam, D. P., & Pandiyan, B. (2020). *Structural behavior of self-curing concrete with partial replacement of coarse aggregates with fly ash pellets*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 955, 012039. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/955/1/012039>