

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“Métodos de curado de concreto en zonas costeras y su trascendencia en América Latina en los últimos 10 años”: una revisión de la literatura científica

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en Ingeniería Civil

Autor:

Junior Yair Luna Tejada.

Asesor:

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Trujillo - Perú

2019

DEDICATORIA

A DIOS por guiarme en todo momento

Para seguir luchando por mis Objetivos

y metas.

Esta investigación dedico a mis madres y hermano

Por ser siempre mi soporte, brindarme su apoyo

Incondicional en todo momento.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme seguir adelante
A mi asesor, por su apoyo con su experiencia y conocimiento
A la Universidad Privada del Norte por darme la oportunidad de formarme como
persona y Profesional.

Tabla de contenido

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

| | |
|--|----|
| DEDICATORIA | 2 |
| AGRADECIMIENTO | 3 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 5 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 6 |
| RESUMEN | 7 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 8 |
| CAPÍTULO II: METODOLOGÍA | 10 |
| CAPÍTULO III: RESULTADOS | 13 |
| CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 24 |
| REFERENCIAS | 25 |
| ANEXOS | 26 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--------------|--------|
| Tabla 1..... | pág.11 |
| Tabla 2..... | pág.13 |
| Tabla 3..... | pág.14 |
| Tabla 4..... | pág.17 |
| Tabla 5..... | pág.20 |
| Tabla 6..... | pág.20 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--------------------|--------|
| Ilustración 1..... | pág.14 |
| Ilustración 2..... | pág.14 |
| Ilustración 3..... | pág.15 |
| Ilustración 4..... | pág.16 |

RESUMEN

La revisión sistemática tiene como objetivo principal la búsqueda de documentos de investigación científica relacionados al tema de métodos de curado de concreto en zonas costeras y su trascendencia en América Latina, recopilando información de los últimos 10 años. Se utilizó bibliotecas virtuales como Google académico, Jurn, Redalyc, WorldCat, Repositorio UCV, clasificando la información, según criterios relacionados a temas de curado de concreto en un contexto nacional y de Sudamérica en idioma español, que van acorde con la pregunta de investigación, ¿Cuáles son los métodos de curado de concreto de mayor trascendencia aplicados en zonas costeras de América latina en los últimos 10 años? Se identifico 16 estudios entre los cuales existen artículos de investigación científica y tesis de grado en Licenciatura, entre ellos se priorizo aquellos que contaban con más similitud al tema de investigación.

la principal limitación, ha sido encontrar en las revistas científicas estudios relacionados al curado de concreto, superándose al realizar un análisis minucioso de las investigaciones afines y seleccionando las que concluyen en el tema a desarrollar.

Podemos concluir mencionando que los documentos revisados tienen como resultado que los métodos de curado de mayor trascendencia fue el curado por: inmersión, aditivo, vapor, yute, y curado al medio ambiente.

**PALABRAS CLAVES: Curado, Métodos de curado, Concreto; Zonas costeras,
Curado de concreto.**

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Justificación

Debido a la diversidad de Edificaciones deficientes en nuestro país se viene investigando mejoras en la calidad del concreto, es allí donde el Curado del concreto es una práctica fundamental para alcanzar este objetivo. Loya (2018) afirma: “Al emplear cualquier técnica de curado se nota claramente que se obtienen las resistencias requeridas del concreto ya que los valores obtenidos en los ensayos de compresión lo demuestran” (p.116). Por ende, dejar de curar el concreto altera su calidad ya que acelera la pérdida prematura de la humedad perdiendo hidratación el concreto , por ello no se llega a una resistencia deseada y aumenta la posibilidad de aparición de fisuras y fracturas en él (Hernández, 2010). En algunas partes del mundo las condiciones propias del medio ambiente podrían mantener húmedo al concreto de forma natural, por lo que probablemente las necesidades de curados sean menores respecto a regiones más seca (Solís, Moreno y Vásquez, 2013). sin embargo, esto no se logra en zonas costeras de América Latina de climas seco donde se requiere un buen método de curado de concreto para evitar la rápida pérdida de humedad y temperatura.

Debido a esto surge la necesidad de conocer los tipos de curado y su trascendencia en el concreto, pero ¿Cuáles son los métodos de curado de mayor trascendencia actualmente aplicados en zonas costeras de América latina en los últimos 10 años? En respuesta a esta pregunta nace esta investigación que tiene por objetivo Analizar los diferentes métodos de curado y su trascendencia en el concreto en zonas costeras de América latina entre los últimos 10 años.

Un ejemplo de estudios de curado realizado en zonas similares es la de Solís, Moreno y Vásquez (2013) Influencia del tiempo de curado húmedo en la resistencia y durabilidad del concreto en clima tropical. *Revista concreto y cemento*, esta investigación tuvo como objetivo determinar la influencia en el concreto del curado húmedo, bajo un contexto de clima de sabana tropical.

Objetivo General:

Analizar los métodos de curado de mayor
trascendencia en zonas costeras de América Latina en los últimos 10 años.

Objetivo Específicos:

Identificar métodos de curado del concreto en diversas zonas costeras en América latina en
estos últimos 10años.

Determinar el método de curado más utilizado en América Latina.

Determinar la trascendencia de los métodos de curado del concreto en estos últimos 10años
en diversas zonas costeras.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los métodos de curado de concreto de mayor trascendencia aplicados en
zonas costeras de América latina en los últimos 10 años?

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

Debido a la pregunta formulada ¿Cuáles son los métodos de curado de mayor trascendencia actualmente aplicados en zonas costeras de América latina en los últimos 10 años? Se realizó una revisión sistemática porque tiene como objetivo sintetizar resultados de múltiples investigaciones primarias. Para ello detallamos los criterios:

Criterios de inclusión

para este criterio nos ubicamos en la tabla 2; que considera los criterios de año, antigüedad, origen, idioma y calidad. Como la pregunta de investigación nos limita a un rango de búsqueda de 10 años, investigamos artículos con una antigüedad no mayor a los 10 años luego se incluyeron solo los artículos que se publicaron del 2009 hacia adelante; de preferencia hemos buscados artículos en nuestro contexto nacional y de Sudamérica, que están redactados en español. Para la calidad de los artículos el criterio que se detalla en la tabla 1.

Tabla 1
Criterios asumidos para la calidad de los artículos.

| Calidad | Condición |
|---------|--|
| Buena | Si es menor a 4 años de antigüedad, Con igual clima costero. |
| Regular | Entre 4 a 7 años de antigüedad, clima similar a uno costero. |
| Baja | Mayor a 7 años de antigüedad, clima similar a uno costero. |

Recursos de información:

Las bases consultadas fueron: Jurn, Redalyc, WorldCat, Google Académico, Repositorio Universidad Cesar Vallejo, Repositorio Universidad Nacional de Cajamarca, Repositorio Universidad Privada del Norte, Repositorio Universidad Católica de Chile, Scielo; de las cuales la tabla 2 nos muestra aquellas que nos proporcionaron artículos que ayudan a responder la pregunta de investigación. No se muestra todos los artículos en totalidad por el espacio con el que se cuenta.

Búsqueda:

Para este criterio visualizamos la tabla 2, que muestra la estrategia de búsqueda que se usó como fueron las palabras claves respecto a la pregunta de investigación, así mismo utilizamos los buscadores avanzados para condicionar a la base de datos que proporcione información a partir del 2009 de tesis y artículos, en idioma español. En estos se seleccionó aquellos que respondían a la pregunta de investigación.

Descarte e inclusión

Para descarte de los artículos se toma en cuenta: los que superan más de 10 años de antigüedad; aquellos que se realizan en un contexto totalmente distinto al de zonas costera; aquellos que no responden la pregunta de investigación.

Selección de datos

Para la selección se realizó la tabla 2 que nos permitía tener un panorama amplio de los artículos como el año de publicación, la antigüedad (menor a 10 años), país (origen de publicación), calidad, la fuente (base de datos), el número de artículos encontrados, palabras claves (para la búsqueda), tipo de documento (tesis o artículos), idioma y saber si respondían a la pregunta de investigación. Toda esta tabla permite tomar una mejor decisión a la hora de seleccionar los artículos, porque proporciona parámetros de filtros para inclusión y exclusión de los mismos.

Tabla 2 Metodología

| título | SELECCIÓN DE DATOS | | | | | | | | | |
|--------|------------------------|------|-----------|---------|-------------------------|----------------|-------------------------------------|-----------|-------------------|----|
| | Criterios de inclusión | | | | recursos de información | | | búsqueda | | |
| Año | Antigüedad | País | calidad | fuentes | Artículos | palabras clave | tipo de estudio | idioma | Responde pregunta | |
| Tema1 | 2011 | 8 | México | regular | Jurn | | Métodos de Curado, | Artículo | Español | Si |
| Tema2 | 2018 | 1 | Arequipa | buena | Jurn | 3 de 3 | concreto, climas costeros | Tesis | Español | Si |
| Tema3 | 2011 | 8 | México | buena | Jurn | | concretos, curado, climas costeros, | Artículo | Español | Si |
| Tema4 | 2010 | 3 | Colombia | buena | Redalyc | | concretos, curado, climas costeros, | Artículos | Español | Si |
| Tema5 | 2010 | 9 | Venezuela | baja | Redalyc | 2 de 2 | resistencia | Artículos | Español | Si |
| Tema6 | 2017 | 2 | Arequipa | buena | WorldCat | | concreto, curado acelerado, | Tesis | Español | Si |
| Tema7 | 2018 | 1 | Arequipa | buena | WorldCat | 3 de 3 | | Tesis | Español | Si |
| Tema8 | 2016 | 3 | Arequipa | buena | WorldCat | | | Tesis | Español | Si |
| Tema9 | 2018 | 1 | Chiclayo | buena | Repositorio UCV | 2 de 2 | Curado resistencia, concreto | Tesis | Español | Si |
| Tema10 | 2018 | 1 | Lima | buena | repositorio UCV | | | Tesis | Español | Si |

Nota

Nombres de los temas respectivamente: “Diferencias en la resistencia de concretos sujetos a curados húmedos y al ambiente en clima cálido subhúmedo”; “Análisis y comparación de diferentes métodos de curado para elaborar concreto con resistencia $f'c=210$ kg/cm² en Arequipa”; “Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, pasco – 2017”; “Efectos del Curado en las Propiedades de Mezclas de Concreto con Altos Contenidos de Escoria de Hierro”; “Efecto del curado sobre un concreto de resistencia de diseño de 210 kg/cm²”; “Diseño de mezclas de concreto de alta resistencia para elementos prefabricados y/o pretensados utilizando adiciones minerales y aditivos en edades tempranas mediante curado a vapor y curado adiabático en la ciudad de Arequipa”; “Diseños de mezclas de concreto con curado acelerado por el método de agua caliente en la ciudad de Arequipa – 2017”; “Implementación del sistema de curado acelerado para la optimización de diseños de mezcla de concreto, estimando resistencias a edades mayores, en la ciudad de Arequipa”; “Comparar los efectos de la resistencia del concreto en losas aligeradas $e=0.20$ m, curado con diferentes métodos, Chiclayo – 2018”; “Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Selección de estudios:

El número de estudios examinados es de 16, de los cuales 10 fueron tomados para la revisión sistemática y 6 se excluyeron por que superan más de 10 años de antigüedad; los que se realizan en un contexto totalmente distinto al de zona costera; aquellos que no responden la pregunta de investigación y que tienen una calidad mala, este criterio de calidad se explica en la tabla 1.

Tabla 3
Tabla de Exclusión

| Título | Año de publicación | Antigüedad (años) | Fuente | Calidad | Resultado |
|---|--------------------|-------------------|------------------|---------|-------------|
| Estudio de la variación de la resistencia en compresión en concretos de alta resistencia debido al curado en laboratorio y bajo condiciones de obra | 2002 | 17 | Jurn | mala | no incluido |
| Estudio de la variabilidad de la resistencia del concreto aplicado curador químico de uso externo y utilizando cemento portland tipo I | 2005 | 14 | Jurn | mala | no incluido |
| Influencia de los métodos comunes de curado en los especímenes de concreto de alto desempeño | 2006 | 13 | Jurn | mala | no incluido |
| Influencia del curado húmedo en la resistencia a compresión del concreto en clima cálido subhúmedo | 2005 | 14 | Redalyc | mala | no incluido |
| Comparación entre concretos curados con compuestos formadores de membrana y con un producto elaborado con nanotecnología en relación con la retención de agua y la resistencia a compresión | 2011 | 8 | Google Académico | baja | no incluido |
| Curado interno en hormigones de alto desempeño - un nuevo paradigma | 2005 | 14 | repositorio UC | mala | no incluido |

Según el total de estudios la ilustración 1 nos muestra el porcentaje de los estudios que se incluyeron y excluyeron en la revisión sistemática.

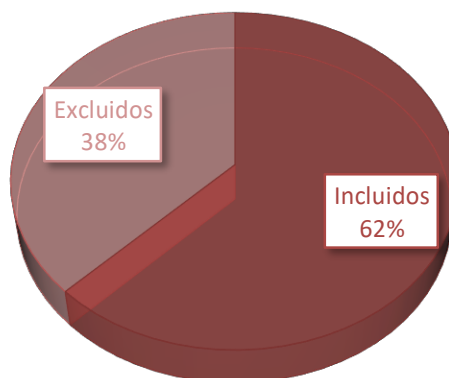


Ilustración 1: Total de estudios.

Los 16 estudios pertenecen a las fuentes de Google académico, WorldCat, Journ, Repositorio UCV, Redalyc. Según el número de artículos encontrados en cada fuente obtuvimos los siguientes resultados como se muestra en la ilustración 2. Donde se observa que la fuente que proporcionó mayores estudios para nuestra revisión sistemática fue Journ con un total de 6 estudios y la que nos proporcionó menos estudios fue Google Académico con un total de 1 estudio.

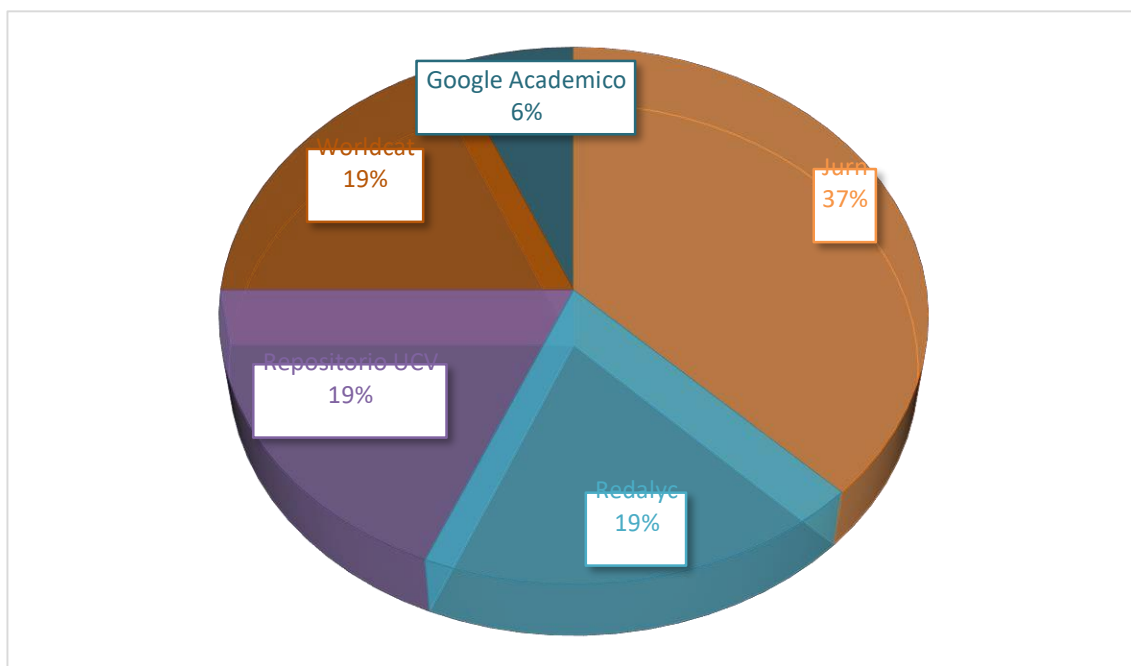


Ilustración 2: Estudios encontrados según fuente

Características de los estudios

Dentro de las características de los estudios se puede visualizar el numero de estudios que se publicaron por año, como se aprecia en la ilustración 3; analizando que en el año 2018 se obtuvieron una cantidad mayor en cuanto a la investigación del curado de concreto, como sabemos esto sucede en todas las líneas de investigación debido a que ahora nos encontramos en una tendencia de ir mejorando para satisfacer necesidades de proyectos de alta complejidad para ello se estudia al curado de concreto como una práctica indispensable para alcanzar dichas propiedades de mejora.

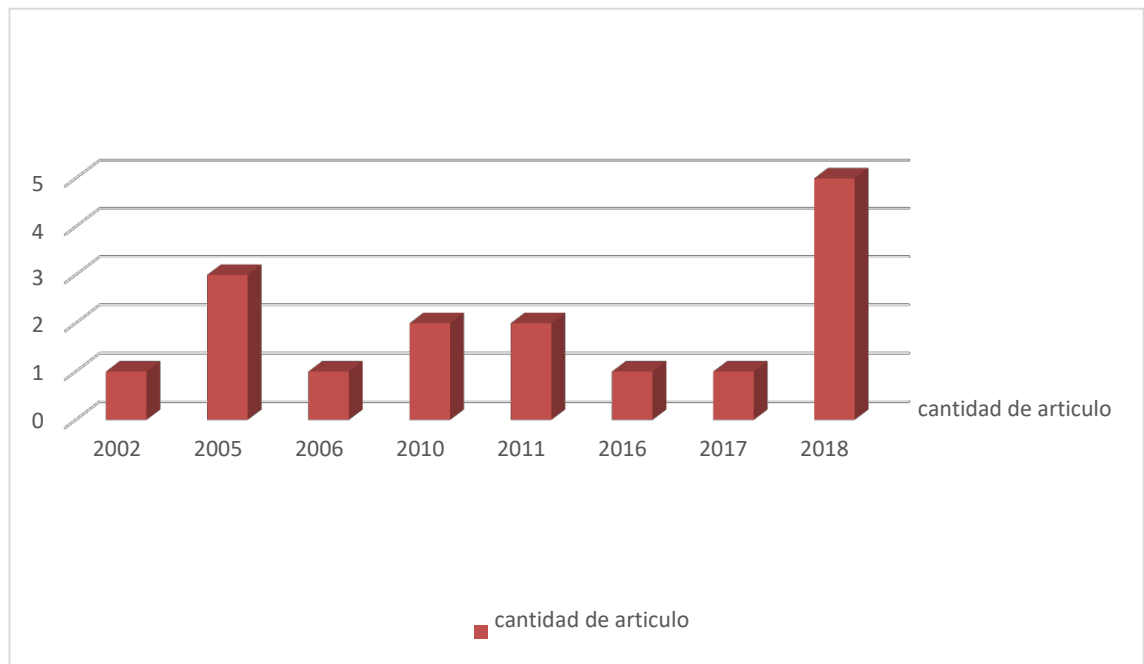


Ilustración 3: Estudios publicados por año.

Así mismo otra característica que se puede visualizar es el lugar donde se realizaron los estudios que se detalla en la ilustración 4, de la cual es notorio que más de la mitad de los estudios fueron realizados en Perú seguido de México; la ilustración nos da un panorama de que los estudios analizados son pertenecientes al continente americano como esta propuesto en la revisión sistemática.

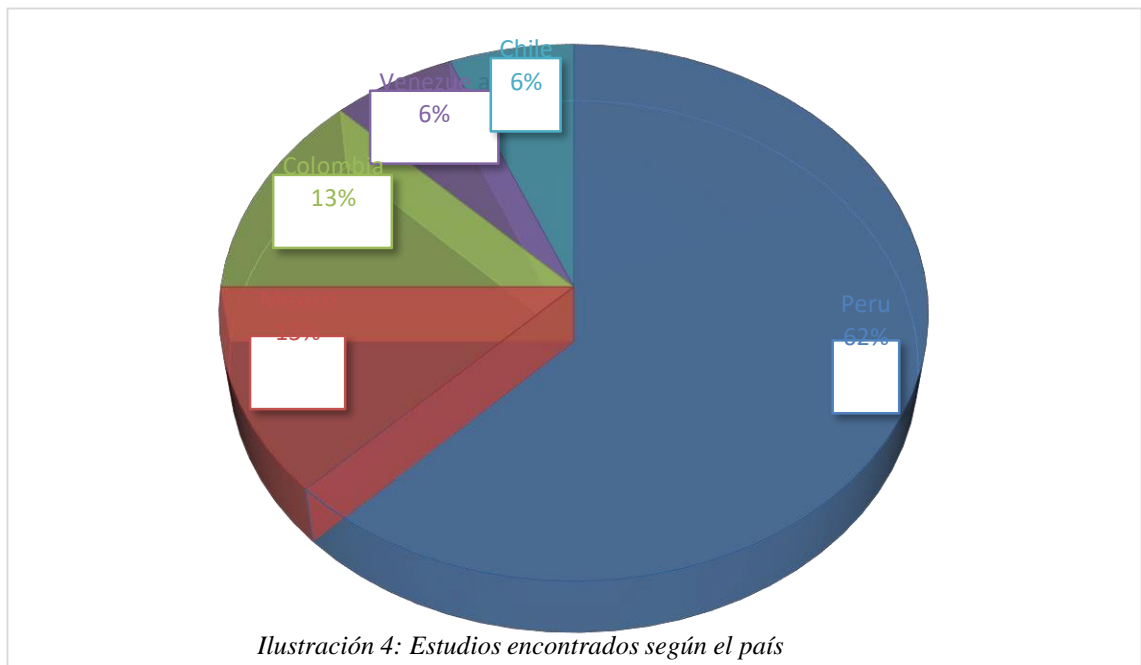


Ilustración 4: Estudios encontrados según el país

Análisis global de los estudios:

En la tabla 4 se presenta los hallazgos que encontramos en los diferentes estudios, teniendo una tendencia en los resultados de los autores dando como hecho que el concreto sometido a curado convencional (inmersión) es el método más eficiente, seguido por el curado con aditivo, siendo más económico este último. También se vio una tendencia al afirmar que el curado de concreto influye en las propiedades mecánicas como resistencia a compresión, permeabilidad. Nos encontramos con algunas particularidades como que en un estudio el curado con aditivo Sika no llega alcanzar la resistencia de diseño y en otro estudio usando el mismo aditivo para el curado si logra alcanzar la resistencia de diseño, razón por la que vemos que las condiciones climatológicas influyen en el curado realizado. Las principales diferencias se tuvieron entre los concretos curados en invierno y primavera, siendo mayores las resistencias de aquellos que se curaron en invierno (Solís, Moreno y Vásquez, 2011). Para el curado del concreto lo más investigado fue el aporte que genera en relación a la resistencia a compresión, esto puede deberse a que el concreto es un material diseñado para resistir fuerzas a compresión, y los aspectos menos investigados fueron en función a porosidad, impermeabilidad.

Tabla 4
Análisis global de datos

| Tema | Hallazgos |
|--------|---|
| Tema 1 | Este estudio plantea que en algunas zonas geográficas la humedad del medio podría mantener húmedo al concreto, por lo que la necesidad de curado podría ser menor; el objetivo fue comparar la resistencia a compresión del concreto cuando es sometido a curado húmedo y al ambiente. Los resultados mostraron que entre los 7 y 28 días la variación es mínima pero que a partir de los 90 días la variación de resistencia es notoria pero por debajo de la resistencia de diseño, Llegando a la conclusión que un concreto sometido a curado húmedo presenta mayor resistencia a compresión que aquellos sometidos a la humedad del ambiente. |
| Tema 2 | Este estudio trata de dar a conocer diferentes métodos de curado del concreto usados en obras de construcción civil para poder identificar cual es el mejor y así aplicarlo en la práctica diaria. Los resultados mostraron que el concreto curado por inmersión alcanza la resistencia requerida de diseño, pero que el método de curado con costales de yute alcanza una resistencia mayor que aquellos por inmersión. |
| Tema 3 | Este estudio realiza testigos para someterlos a distintas técnicas de curado teniendo como resultado que al emplear cualquier técnica de curado se obtienen las resistencias requeridas del concreto ya que los valores obtenidos así lo demuestran, así mismo es notorio las variaciones que existen en los resultados de resistencia a la compresión de los distintos tipos de curado, de lo cual se puede decir que el tipo de curado aplicado incide en la obtención de la resistencia a la compresión. Y que las probetas curadas en base al aditivo curador membranal no resulta ser más efectiva que las probetas curadas en base al agua, teniendo, así como alternativa más efectiva el curado por rociado con agua. Pero a la vez que el curado al ambiente alcanza 101.75% con respecto a la resistencia de diseño, es decir se eleva en 1.75% de lo cual indica que a través del medio también se alcanza la resistencia de diseño. |
| Tema 4 | Este estudio evalúa el concreto curado al aire vs un curado húmedo, los resultados mostraron que el curado seco tiene un efecto adverso a las propiedades del concreto, en cambio las muestras curadas bajo condiciones de humedad presentaron un desempeño igual que al diseño de mezcla. Por lo que se concluye que el curado al aire no cura adecuadamente y no presentan un aumento significativo en su resistencia a compresión a edades posteriores a los 28 días. |
| Tema 5 | Este estudio trata de determinar el efecto del curado sobre un concreto, para ello se evalúa probetas sometidas a curado y otras sin curar. Dando como resultado que un curado adecuado produce un incremento en la resistencia deseada, en contraste la falta de curado altera la calidad con la que viene el concreto antes de fraguar ya que acelera la pérdida de la humedad generando una mala hidratación del concreto llegando a generar fisuras y fracturas en el concreto. Se concluye que el curado de concreto incrementa un 19.49% la resistencia de diseño, por lo cual resulta fundamental la realización del curado. |
| Tema 6 | Este estudio se utilizó el curado adiabático y el curado a vapor, para ver su influencia a edades tempranas. Resultando que el calor inducido artificialmente en el curado a vapor freno el desarrollo de resistencia a largo plazo, pero siendo el curado a vapor el proceso de fraguado de mayor velocidad y las muestras con curado a vapor tuvieron una altura de penetración de agua mucho mayor que el curado adiabático. Por lo que se concluye que el tipo de curado influye en la resistencia a compresión, al tiempo de fraguado y la permeabilidad. |

- Tema 7 Este estudio se utilizó el curado con agua caliente (35°C-60°C) y ebullición modificado (100°C) para acelerar el curado logrando determinar la resistencia en un menor tiempo, dando como resultado que el método de ebullición tuvo mayor aproximación al diseño de mezcla que el curado estándar. Por lo que se concluye que el método de ebullición modificado a 100°C es ideal para alcanzar una resistencia edad temprana alcanzando una resistencia de 65% al primer día.
- Tema 8 Este estudio busca Implementar un curado acelerado que permita alcanzar resistencias a edades mayores, dando como resultado que si se adiciona calor de una fuente externa incrementa la resistencia a la comprensión de las probetas. Concluyendo que la ganancia de resistencia se vio aumentada con el uso de agua caliente durante el proceso de curado. Este incremento fue de 36% durante el primer día en comparación al curado con agua.
- Tema 9 Este estudio determina la resistencia a compresión de las losas por diferentes métodos de curados (con aditivo, con arrocera y con bolsa de cemento), dando como resultado que los tres métodos usados se encuentran por debajo de la resistencia de diseño dando mejor resultados las arrocera seguidos de los sacos de papel. Por lo que se concluye que el método de curado influye en la variación de la resistencia de los concretos. Asimismo el curado con aditivo resulta de menor costo que el usado con bolsa de papel.
- Tema 10 Este estudio busca conocer cuál es la influencia de los métodos de curado en la variación de la resistencia del concreto en obra usando diferentes tipos de curado convencional (inmersión), curado en obra (rociar agua), curado a la intemperie y curado químico(Sika Anti sol S), Resultando que en los cuatro métodos se llegó alcanzar la resistencia de diseño pero el método de curado químico no logró superar al curado convencional pero demostró tener un mejor desempeño que el curado de obra y el método a la intemperie alcanzo resultados como los de diseño, así mismo el curado convencional resulto mucho más favorable a la resistencia de diseño. Concluyendo que el método convencional es el más óptimo para alcanzar resistencias deseadas.

Nota

Nombres de los temas respectivamente: “Diferencias en la resistencia de concretos sujetos a curados húmedos y al ambiente en clima cálido subhúmedo”; “Análisis y comparación de diferentes métodos de curado para elaborar concreto con resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Arequipa”; “Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, paseo —2017”; “Efectos del Curado en las Propiedades de Mezclas de Concreto con Altos Contenidos de Escoria de Hierro”; “Efecto del curado sobre un concreto de resistencia de diseño de 210 kg/cm^2 ”; “Diseño de mezclas de concreto de alta resistencia para elementos prefabricados y/o pretensados utilizando adiciones minerales y aditivos en edades tempranas mediante curado a vapor y curado adiabático en la ciudad de Arequipa”; “Diseños de mezclas de concreto con curado acelerado por el método de agua caliente en la ciudad de Arequipa – 2017”; “Implementación del sistema de curado acelerado para la optimización de diseños de mezcla de concreto, estimando resistencias a edades mayores, en la ciudad de Arequipa”; “Comparar los efectos de la resistencia del concreto en losas aligeradas $e=0.20 \text{ m}$, curado con diferentes métodos, Chiclayo – 2018”; “Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando diferentes métodos de curado, Lima

Tabla 5
Estudios que evalúan métodos de curados en función al clima

| Tema | Tendencias |
|---------|---|
| Tema 1 | Este estudio evalúa el concreto curado al ambiente y por curado húmedo. |
| Tema 2 | Se realiza testigos para someterlo a curado al ambiente y otros tipos de curado. |
| Tema 4 | Este estudio evalúa el concreto curado al ambiente y por curado húmedo. |
| Tema 5 | Este estudio evalúa probetas sin curar con probetas sometidas a diversos tipos de curado. |
| Tema 10 | En este estudio se compara un curado al ambiente, con diversos métodos de curados. |

Nota:

Nombres de los temas respectivamente: “Diferencias en la resistencia de concretos sujetos a curados húmedos y al ambiente en clima cálido subhúmedo”; “Diferencias en la resistencia de concretos sujetos a curados húmedos y al ambiente en clima cálido subhúmedo”; “Efectos del Curado en las Propiedades de Mezclas de Concreto con Altos Contenidos de Escoria de Hierro”; “Efecto del curado sobre un concreto de resistencia de diseño de 210 kg/cm²”; “Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2018”

Tabla 6
Grupos de estudios que evalúan diversos métodos de curados bajo igualdad de condiciones

| Tema | Tendencias |
|--------|---|
| Tema 2 | Este estudio compara un curado por inmersión y curado con costales de yute. |
| Tema 6 | Este estudio compara un concreto con curado adiabático vs un concreto curado a vapor de agua. |
| Tema 7 | Este estudio compara el curado con agua caliente vs un curado por ebullición. |
| Tema 8 | Este estudio evalúa un curado por inmersión vs un curado acelerado a base de una fuente externa de calor. |

Tema 9 en este estudio se compara curados con aditivo, con arrocetas y
bolsas de cemento.

Nota

Nombres de los temas respectivamente: “Análisis y comparación de diferentes métodos de curado para elaborar concreto con resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Arequipa”; “Diseño de mezclas de concreto de alta resistencia para elementos prefabricados y/o pretensados utilizando adiciones minerales y aditivos en edades tempranas mediante curado a vapor y curado adiabático en la ciudad de Arequipa”; “Diseños de mezclas de concreto con curado acelerado por el método de agua caliente en la ciudad de Arequipa – 2017”; “Implementación del sistema de curado acelerado para la optimización de diseños de mezcla de concreto, estimando resistencias a edades mayores, en la ciudad de Arequipa”; “Comparar los efectos de la resistencia del concreto en losas aligeradas $e=0.20 \text{ m}$, curado con diferentes métodos, Chiclayo – 2018”

CAPÍTULO IV. DISCUSION

El curado pretende controlar el movimiento de temperatura y humedad hacia dentro y hacia fuera del concreto. Busca también, evitar la contracción de fragua hasta que el concreto alcance una resistencia mínima que le permita soportar los esfuerzos inducidos por ésta. La falta de curado del concreto reduce drásticamente su resistencia (Rondón, 2018). Curar el concreto es una práctica unánimemente aceptada para lograr un material de la mejor calidad posible (Solís, Moreno y Vásquez, 2013). Curado del concreto es algo de lo que todos hablan, pero pocos saben exactamente qué es y cómo debe hacerse para obtener óptimos resultados (Loya, 2018).

Según los curados evaluados en función al clima:

(Solís et al.,2013) en su estudio: “Diferencias en la resistencia de concretos sujetos a curados húmedos y al ambiente en clima cálido subhúmedo” concluye que se obtiene una variabilidad pequeña en la resistencia del concreto cuando es curado al ambiente durante los doce meses de un año civil. Esto es respaldado por (Lizarazo, Salas y Escobar, 2016) en su estudio: “Efectos del Curado en las Propiedades de Mezclas de Concreto con Altos Contenidos de Escoria de Hierro” concluye que cuando las muestras no se curan adecuadamente (es decir, en el aire), estas no presentaran un aumento significativo en su resistencia a edades posteriores (después de 28 días). En contraste (Loya, 2018) en su estudio: “Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, pasco – 2017” concluye que resulta notorio que el curado a través del medio ambiente no alcanza la resistencia del 70% a los 7 días, sin embargo, a los 28 días alcanza una resistencia de 101.75% con respecto a la resistencia de diseño, es decir se eleva en 1.75%, lo cual indica que el curado a través del medio ambiente también alcanza sus propiedades mecánicas en este caso su resistencia a la compresión de acuerdo a lo requerido. Como se observa los primeros estudios afirman que un concreto curado al ambiente no alcanza la resistencia de diseño y estos fueron elaborados en zona de clima cálido, mientras el curado que se realizó al medio en un ambiente de clima húmedo como el de Pasco, si llega alcanzar la resistencia de diseño

por lo que nos permite asegurar que un concreto

elaborado en zonas de clima cálido como los costeros necesitaría más exigencias de curado para alcanzar la resistencia de diseño.

Según la evaluación de los diferentes Métodos de curado:

(Rondón, 2018) en su estudio: “Análisis y comparación de diferentes métodos de curado para elaborar concreto con resistencia $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ en Arequipa”. Concluye que el curado por inmersión alcanza la resistencia requerida por diseño y que el método de curado que alcanzo la mayor resistencia a la compresión fue con costales de Yute. Así mismo (Caparo, 2017) en su estudio: “Diseño de mezclas de concreto de alta resistencia para elementos prefabricados y/o pretensados utilizando adiciones minerales y aditivos en edades tempranas mediante curado a vapor y curado adiabático en la ciudad de Arequipa” concluye que las resistencias de las muestras curadas a vapor no desarrollaron la misma resistencia que las curadas convencionalmente o con curado adiabático. De igual manera (Valdivia, 2017) en su estudio “Diseños de mezclas de concreto con curado acelerado por el método de agua caliente en la ciudad de Arequipa – 2017” concluye que el método Curado de Ebullición Modificado a 100°C o “agua hervida” resulta el más eficiente y proporciona mejores resultados que el método de agua caliente ($35^{\circ}\text{-}60^{\circ}\text{C}$). Así mismo (Loya, 2018) en su estudio: “Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha, pasco – 2017” concluye que las probetas curadas en base al aditivo curador membrasil no resulta ser más efectiva que las probetas curadas en base al agua, teniendo, así como alternativa más efectiva a un mejor curado del concreto, el curado en base de agua en elementos verticales y horizontales. Y al emplear cualquier técnica de curado se nota claramente que se obtienen las resistencias requeridas del concreto ya que los valores obtenidos en los ensayos de compresión lo demuestran. En contraste (Navarrete, 2018) en su estudio: “Comparar los efectos de la resistencia del concreto en losas aligeradas $e=0.20 \text{ m}$, curado con diferentes

métodos, Chiclayo – 2018” concluye que la variación

entre la resistencia de los concretos depende directamente del método de curado, Los cuales no llegaron a la resistencia requerida. Por lo que se puede decir que no todos los métodos de curado satisfacen la resistencia de diseño sino que se encuentra sujetos a variables como el clima, el tiempo y la estación en la cual se elaboran, etc. (Solís et al.,2013) afirma: que las principales diferencias se tuvieron entre los concretos curados en invierno y primavera, siendo mayores las resistencias de aquellos que se curaron en invierno. En respaldo a esto (Rondón, 2018) afirma: Es importante la hidratación de las estructuras de concreto para poder conseguir la resistencia de diseño requerida para lo cual se tiene que monitorear el tiempo de hidratación. Esta discusión se limita a los aportes o deficiencias que genera un concreto bajo diferentes métodos de curado sin tomar en cuenta la resistencia de diseño, el tamaño de las muestras, y el tiempo de análisis que determinan los autores.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

Conclusiones

- Se analizó los métodos de curado del concreto usado en diversas zonas costeras de América Latina con relación a los últimos 10 años, concluyendo que hasta la fecha el curado de concreto es una práctica globalmente aceptada, para lograr un concreto de calidad, al no realizarse un curado adecuado no se alcanzaría la resistencia deseada de diseño, debido a que altera la calidad con la que viene el concreto antes de fraguar.
- Se determinó que el método más utilizado en América latina fue el curado por inmersión; debido a que en todos los ensayos se obtuvo mejores resultados a compresión en comparación a los curados con aditivo, curado con vapor, curado con yute, curado adiabático, curado con costales y curado al medio ambiente.
- Se determinó que los métodos de curado de concreto trascienden en su resistencia a la compresión, en el tiempo de fraguado y la permeabilidad del concreto, siendo fundamental la realización del curado, ya que la omisión de su aplicación influye negativamente en la resistencia aumentando la posibilidad de aparición de fisuras y fracturas en el concreto.
- Se concluye que en zonas costeras el curado del concreto es de mayor rigor debido a la temperatura a la que se encuentran sometidos los elementos de concreto, que requieren un curado continuo para no presentar fisuras o agrietamientos por la pérdida de agua, por ello en algunas obras se usa el curado con aditivo por ser resultar más económico en beneficio de la empresa.

REFERENCIAS

- Berru Camino, M. (2018). *Comparar los efectos de la resistencia del concreto en losas aligeradas $e=0.20$ m, curado con diferentes métodos, Chiclayo – 2018*. Tesis de grado académico. Universidad César Vallejo, Chiclayo, Perú. Del Carpio Tejada, O. (2017).
- Caparó Guevara, A. (2017). *Diseño de Mezclas de Concreto de Alta Resistencia para Elementos Prefabricados y/o Pretensados Utilizando Adiciones Minerales y Aditivos en Edades Tempranas Mediante Curado a Vapor y Curado Adiabático en la Ciudad de Arequipa*. Tesis de grado académico. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Del Carpio Tejada, O. (2017). *Implementación del sistema de curado acelerado para la optimización de diseños de mezcla de concreto, estimando resistencias a edades mayores, en la ciudad de Arequipa*. Tesis de grado académico, Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Díaz Galdós, M & Valdivia Torres, G. (2017). *Diseños de Mezclas de Concreto con Curado Acelerado por el Método de Agua Caliente en la Ciudad de Arequipa*. Tesis de grado académico. Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.
- Flores Coaguila, S.& Loya Olivera, L. (2019). *Evaluación de la resistencia a la compresión del curado de concreto en obra y laboratorio, en el distrito de Yanacancha*. Tesis de grado académico, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Pasco, Perú.
- Hernández, N. (2010), Efecto del curado sobre un concreto de resistencia de diseño de 210 kg/cm². *En Revista Ingeniería UC, 17(3) pp. 92 – 96*. Recuperado:
www.redalyc.org/pdf/707/Resumenes/Resumen_70721962011_1.pdf
- Lizarazo, JM., Salas, Andrés & Escobar, Diego A (2016). *Efectos del Curado en las Propiedades de Mezclas de Concreto con Altos Contenidos de Escoria de Hierro*. Tesis de grado académico, Universidad Nacional de Colombia, Manizales, Colombia.
- Rondón Rodríguez, P. (2018). *Análisis y comparación de diferentes métodos de curado para elaborar concreto con resistencia $f'c= 210$ kg/cm² en Arequipa*. (Tesis de grado académico). Universidad Católica de Santa María, Arequipa, Perú.

Romel Solís, C., Vásquez Rojas, C. & Moreno
(2011). Diferencias en la resistencia de concretos sujetos curados húmedos y al
ambiente en clima cálido subhúmedo. *En Revista Scielo, 3(1) pp. 25-35.*
Recuperado: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ccid/v3n1/v3n1a3.pdf>

Valenzuela Noa, L. (2018). *Estudio de la variación de la resistencia del concreto en obra
aplicando diferentes métodos de curado, Lima 2018.* Tesis de grado académico,
Universidad César Vallejo, Trujillo, Perú.

ANEXOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El asesor **Alberto Rubén Vásquez Díaz** ,

docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de Ingeniería Civil, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la investigación del (los) estudiante(s):

- Junior Yair Luna Tejada.

Por cuanto, **CONSIDERA** que el proyecto de investigación titulado: **“Métodos de curado de concreto en zonas costeras y su trascendencia en América Latina en los últimos 10 años”**: una revisión de la literatura científica para optar el grado de bachiller por la universidad privada del norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al(los) interesado(s) para su presentación.

Ing. Alberto Rubén Vásquez Díaz

Asesor