

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

MÉTODO PARA EL CONTROL Y SEGUIMIENTO DE LA SUPERVISIÓN TÉCNICA EN LA FASE DE EJECUCIÓN PARA LAS ETAPAS DE: RECEPCIÓN, COLOCACIÓN Y CURADO DE CONCRETO PREMEZCLADO; CASO DE ESTUDIO: CASA DE LA CULTURA MUNICIPIO DE ACACIAS, META.

Autor

Marco Cardozo Barrera

Edwin Rey Agudelo

Tutor

Msc. Milton Mena Serna

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Especialización en Interventoría y Supervisión de Obras de Construcción

Bogotá, Colombia

Enero de 2024

DEDICATORIA

A mis padres, quienes han sido parte fundamental de mi desarrollo tanto profesional como personal y que han guiado cada paso de mi camino. Su amor incondicional y apoyo constante han sido el motor que impulsa mis logros. A través de sus enseñanzas y valores, he encontrado la fortaleza para enfrentar desafíos y la inspiración para alcanzar mis metas. Este trabajo es un tributo a su inagotable dedicación y amor.

A mi compañera de vida Angie Bermúdez, y fuente inagotable de motivación. Tu apoyo incondicional, paciencia y sabiduría han sido fundamentales en cada fase de este proyecto. Tu presencia ilumina mi camino y me impulsa a superar cada obstáculo. Este logro no sería posible sin tu constante inspiración y respaldo. Gracias por ser mi mayor motivación y confidente.

Marco Cardozo

AGRADECIMIENTOS

A lo largo de mi permanencia en esta universidad, he sido bendecido con la oportunidad de cruzarme con personas extraordinarias, a quienes quiero expresar mi profundo agradecimiento.

A los profesores, cuya dedicación y generosidad al compartir su conocimiento han sido fundamentales en mi formación académica. Gracias por su guía constante y por ser la inspiración en mi camino educativo.

A mis queridos compañeros de clase, quienes no solo fueron colegas, sino amigos valiosos que compartieron risas, desafíos y momentos significativos. Cada uno de ustedes ha dejado una huella imborrable en mi corazón, contribuyendo a mi crecimiento personal y profesional.

Gracias a todos por ser parte fundamental de esta parte de mi vida y por compartir todas sus experiencias y enseñanzas. Este logro no habría sido posible sin la contribución de cada uno de ustedes.

Marco Cardozo

CONTENIDO

1. RESUMEN 7
2. PALABRAS CLAVE 8
3. INTRODUCCION 9
4. PLANTEAMIENTO DEL CASO DE ESTUDIO 10
4.1 ESTADO ACTUAL VS ESTADO IDEAL 13
5. OBJETIVOS 14
a. OBJETIVO GENERAL 14
b. OBJETIVOS ESPECIFICOS 14
6. ALCANCES Y LIMITACIONES 15
7. MARCO TEORICO 16
a. MARCO DE REFERENCIA 16
b. MARCO CONCEPTUAL 21
8.2.1. CONCRETO PREMEZCLADO 21
8.2.2. RECEPCION DEL CONCRETO 23
8.2.3. COLOCACION DEL CONCRETO 26
8.2.4. CURADO DEL CONCRETO 28
8. METODOLOGÍA 30
9.1 DISEÑO DE LA METODOLOGIA 31
10. ANALISIS DE RESULTADOS 33
10.1 FASE 1: RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN 33
10.2 FASE 2 RECEPCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN 34
10.3 OBTENCIÓN DE RESULTADOS 34
10.3.1 Recepción vehículo tipo mixer: 34
10.3.2 Verificación tipo de concreto 34

10.3.3 Toma de temperatura: 35
10.3.4 Toma de asentamiento: 35
10.3.5 Toma cilindros: 35
10.3.6 Resultado de laboratorio: 35
11. APORTES 41
11.1 Optimización de Desencofrados con ayuda de la hoja de cálculo: 41
11.2 Guía de Buenas Prácticas para las etapas de recepción, colocación y curado del concreto premezclado: 41
11.3 Tabla Fotográfica: Identificación y Solución de Deficiencias: 42
12. CONCLUSIONES 43
13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 45
13.1 PRINICPALES 45
13.2 SECUNDARIAS 47

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1. Fisuramiento por retracción plástica 10
Ilustración 2.Hormiguero 11
Ilustración 3. Burbuja de aire 11
Ilustración 4. Cambio de color 11
Ilustración 5. Línea entre capas 12
Ilustración 6. Irregularidades superficiales 12
Ilustración 7. Artículos referenciados por país. 21
Ilustración 8. Concreto Premezclado 23
Ilustración 9. Recepción del concreto. 25
Ilustración 10. Colocación de Concreto. 27
Ilustración 11 Fases de la metodología, Elaboración propia 31
Ilustración 12. Formula madurez 38
Ilustración 13 Determinación de coeficiente. 39
Ilustración 14. Edad Teórica 39
Ilustración 15 Grafico de procedimiento 40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estado actual vs Estado ideal 13
Tabla 2. Referencias Internacionales. 19
Tabla 3. Referencias Nacionales. 20
Tabla 4. Edad teórica de los elementos. 36
Tabla 5. Madurez del concreto. 37
Tabla 6. Sumatoria madurez del concreto. 38
Tabla 7. Madurez a los 7 días 38

1. RESUMEN

Se busca garantizar la calidad y eficiencia en la construcción de estructuras de concreto premezclado. Este trabajo surge como respuesta a la necesidad de mejorar los procesos de control y seguimiento en la fase de ejecución de proyectos de construcción, en los cuales se requiere la utilización de concreto premezclado en sus diferentes etapas así: Recepción, Colocación y curado.

La metodología se enfoca en establecer un sistema de control y seguimiento que permita la supervisión técnica y el monitoreo continuo del proceso de producción, colocación y curado del concreto premezclado. Para ello, se plantea el desarrollo de una guía de aplicación para el control de calidad que permita identificar las variables críticas en el proceso en sus diferentes etapas y garantizar la conformidad de la aplicación de buenas prácticas del concreto premezclado con las especificaciones técnicas establecidas.

Los resultados esperados de este trabajo son significativos para el sector de la construcción, ya que la aplicación de la metodología permitirá mejorar la calidad del concreto premezclado utilizado en la construcción de estructuras, lo que se traduce en una mayor durabilidad y resistencia de las mismas. Además, se espera que la metodología propuesta contribuya a la reducción de costos y tiempos de construcción, así como disminuir los riesgos de fallas estructurales.

2. PALABRAS CLAVE

- Hormigón, Concreto - Concrete
- Concreto premezclado - Ready - Mixed concrete
- Curado - Curing
- Colocación del concreto - Depositing concrete
- Temperatura del Concreto - Concrete temperature

3. INTRODUCCION

La presente investigación tiene como objetivo establecer la metodología para el control y seguimiento de la supervisión técnica en la fase de ejecución del concreto premezclado tipo estructural; Caso de estudio: Casa de la Cultura Municipio de Acacias, Meta.

Según la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 3318 (2000), establece las especificaciones para concretos producidos en planta, ya sea dentro o fuera de las instalaciones del proyecto y concreto producido en obra. En los dos casos se considera que el concreto se debe entregar al cliente en estado fresco y no endurecido.

Es importante mencionar que a través de los años se han realizado investigaciones para implementar la aplicación de diferentes aditivos en los concretos los cuales son agentes químicos que se agregan a la hora de realizar el mezclado con la finalidad de modificar alguna de sus propiedades.

Por esta razón se ve la necesidad de realizar una guía técnica con la finalidad que proporcione información detallada y orientación de como cumplir con ciertos requisito o estándares específicos a la hora de realizar la recepción y vaciado de los concretos utilizados en el caso de estudio.

4. PLANTEAMIENTO DEL CASO DE ESTUDIO

El concreto premezclado es utilizado en la mayoría de obras de construcción, por su versatilidad, reducción en tiempos de ejecución, costos y calidad, pero debido a los inadecuados manejos en las fases de recepción, colocación y curado, se presentan distintos tipos de problemas que ocasionan afectaciones en la calidad del concreto.

Por este motivo la monografía de aplicación, se basó en las tres etapas mencionadas del concreto premezclado, utilizado como caso de estudio la construcción de la casa de la cultura del Municipio de Acacias (Dpto. Meta).

En este caso en específico los inadecuados controles en la recepción, colocación y curado de este tipo de concreto genero patologías tempranas, las cuales están relacionadas con la temperatura en la madurez del concreto, ambiente, proceso de hidratación de los elementos, estratificación, agrietamiento por contracción, panal, decoloración, juntas frías, espacios vacíos, agrietamiento por temperatura, hormigueo.



Ilustración 1. Fisuramiento por retracción plástica



Ilustración 2.Hormiguero



Ilustración 3. Burbuja de aire



Ilustración 4. Cambio de color



Ilustración 6. Irregularidades superficiales



Ilustración 5. Línea entre capas

Se debe mencionar que en el municipio de Acacias (Dpto. Meta), tiene una temperatura ambiente variable, dependiendo la época del año se tiene registros desde 19°c, hasta los 31°c, es por este motivo se debe llevar el control de los cambios de temperatura a la hora de realizar la colocación de los concretos, de igual forma los concretos con aditivos acelerantes aumentan la temperatura interna de los mismos, ocasionado por el proceso de fraguado.

Debido a la carencia de la supervisión técnica de los procesos de recepción, control y curado del concreto premezclado en obra, surge la necesidad de realizar una guía que identifique las diferentes afectaciones del concreto premezclado, utilizado como caso de estudio la construcción de la casa de la cultura del municipio de Acacias (Dpto. Meta), adicionalmente se complementara con una macro, para hacer el seguimiento de las temperaturas del concreto y ambiente, determinando los adecuados tiempos de desencofrado de los elementos.

4.1 ESTADO ACTUAL VS ESTADO IDEAL

ESTADO ACTUAL	ESTADO IDEAL
Se observa una falta de control y seguimiento a los procedimientos constructivos apropiados durante las fases de recepción, colocación y curado de los concretos premezclados, lo que resulta en deficiencias sustanciales y complicaciones en la ejecución de los proyectos, manifestándose en demoras y sobre costos.	Implementar de manera clara los procedimientos constructivos adecuados durante todas las fases de recepción, colocación y curado de los concretos premezclados. Este enfoque asegura un control efectivo y un seguimiento continuo, minimizando la posibilidad de deficiencias sustanciales y complicaciones en la ejecución de los proyectos. Como resultado, se lograría una gestión eficiente, evitando demoras y sobre costos, y garantizando el éxito y la calidad óptima en la conclusión de los proyectos.
La retirada temprana del encofrado en los elementos estructurales, tales como columnas, vigas, zapatas, muros, entre otros, está siendo llevada a cabo de manera prematura, generando repercusiones adversas en la calidad y la integridad de dichos elementos. Este proceder induce a la disminución de la resistencia del concreto, ocasiona deformaciones y grietas en la superficie, así como problemas potenciales en la durabilidad del material	Contar con una herramienta que facilite la determinación precisa de los momentos oportunos para llevar a cabo el desencofrado de los elementos estructurales es fundamental para mitigar potenciales problemas asociados y reducir la incidencia de deficiencias en los materiales.
No se está llevando a cabo una identificación de las causas subyacentes de las deficiencias observadas en los elementos estructurales. La continuidad sin abordar estas causas durante la ejecución de la obra puede dar lugar a complicaciones adicionales y comprometer la integridad y calidad del proyecto.	Llevar a cabo un análisis de causa con el objetivo de identificar los factores asociados a las deficiencias observadas en los elementos, seguido por la implementación de acciones correctivas pertinentes, para abordar y resolver los problemas presentes.

Tabla 1. Estado actual vs Estado ideal

5. OBJETIVOS

a. OBJETIVO GENERAL

Establecer un método para el control y seguimiento de la supervisión técnica en la fase de ejecución para las etapas de: recepción, colocación y curado de concreto premezclado de resistencia moderada; Caso de estudio: Casa de la Cultura Municipio de Acacias, Meta.

b. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Identificar las falencias de la supervisión técnica en el proceso de recepción, colocación y curado de concreto premezclado para mejorar los indicadores de control de calidad en obra.
- Establecer los criterios técnicos para el control de calidad, mediante el método de la madurez del concreto estructural.
- Elaborar una guía de buenas prácticas para la supervisión técnica que permita aplicar el control y seguimiento del proceso constructivo en las etapas de recepción, colocación y curado de concreto premezclado de resistencia moderada en la fase de ejecución del proyecto.

6. ALCANCES Y LIMITACIONES

Este estudio se centra exclusivamente en los concretos premezclados, dejando fuera del alcance cualquier análisis de los concretos realizados in situ. La investigación se enfocará específicamente en las etapas de recepción, colocación y curado, con el propósito de mejorar los procesos constructivos relacionados con estos concretos especializados. Asimismo, se incluirá un análisis detallado de los tiempos establecidos para la remoción de encofrados, contribuyendo así a la eficiencia temporal en el desarrollo de proyectos de construcción.

No obstante, es importante señalar que este trabajo no abordará el análisis económico de los costos asociados con las mejoras propuestas. La perspectiva se limitará a la optimización técnica y procedimental, sin adentrarse en consideraciones financieras. Además, se excluyen deliberadamente procesos pertenecientes a otras fases constructivas, tales como acabados, excavaciones, cimentación, y las redes eléctricas e hidrosanitarias. La delimitación a estas fases específicas garantiza un enfoque preciso y concreto en el ámbito de estudio.

Este trabajo se orienta hacia la mejora de procesos específicos en la ejecución de concretos premezclados, haciendo más énfasis en aspectos técnicos y temporales que en evaluaciones económicas. Con un enfoque claro en las etapas de recepción, colocación y curado, se pretende proporcionar recomendaciones prácticas y herramientas útiles para la supervisión técnica en proyectos de construcción que involucren este tipo de concretos.

7. MARCO TEORICO

a. MARCO DE REFERENCIA

En el marco de referencia de este capítulo, se abordan diversos ejes temáticos fundamentales para comprender la influencia de los métodos de curado del concreto premezclado en su resistencia, los controles aplicados durante la colocación del concreto en obra, así como las patologías y causas asociadas al material. La investigación se ha apoyado en una extensa revisión de bibliografía indexada, tanto nacional como internacional, que ha proporcionado una base sólida para el desarrollo de este trabajo.

El análisis se centra en la aplicación de métodos de curado, evaluando su impacto directo en la resistencia final del concreto premezclado. Además, se examinan los procedimientos y controles implementados durante la colocación del concreto en obra, buscando optimizar la calidad del proceso constructivo. La exploración de patologías y sus causas se convierte en un aspecto crucial para comprender los posibles problemas que pueden surgir en las estructuras de concreto.

Para facilitar la comprensión de este marco de referencia, se presenta una tabla identificando a diversos autores de referencia, tanto a nivel nacional como internacional. Esta herramienta permitirá reconocer las distintas perspectivas y enfoques que han contribuido al conocimiento actual en el área. Asimismo, se proporcionará una gráfica que revelará los países donde se ha encontrado mayor concentración de información relevante,

brindando una visión global de las fuentes de conocimiento consultadas para la elaboración de este capítulo. Con esta estructura, se pretende ofrecer una visión comprehensiva y fundamentada en la literatura existente sobre los temas abordados.

No.	AÑO	PAIS	AUTOR	TEMA	APORTES DEL AUTOR AL TEMA DE INVESTIGACION	LINK
REFERENCIAS INTERNACIONALES						
1	2014	Perú	Guevara Díaz, Denis Dilber	Resistencia y costo del concreto premezclado y del concreto hecho al pie de obra, en función al volumen de vaciado.	Aborda el tema de la resistencia y costo del concreto premezclado, lo que puede ayudar a entender mejor las características y propiedades del mismo. Además, se presenta información sobre el muestreo del concreto fresco, de igual manera menciona la importancia de la asesoría técnica y la calidad de mano de obra utilizada en la construcción.	http://hdl.handle.net/20.500.14074/661
2	2019	Perú	Landeo Centeno, Katherine Gabriela	Influencia de las propiedades de los agregados en la calidad del concreto premezclado empleado en la construcción de obras civiles en la ciudad de Huancavelica	Como las propiedades de los agregados afectan significativamente la calidad del concreto premezclado utilizado en la construcción. Este estudio aporta información relevante sobre la influencia de las propiedades de los agregados en la fase de ejecución.	http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2625
3	2022	Perú	Tinco Campos, Elmer Rolando	El control en la recepción del concreto premezclado, la colocación según norma técnica peruana 339.114-2016	Proporciona un método estandarizado para la recepción y colocación del concreto premezclado, abordando una problemática específica y garantizando la calidad y durabilidad de los elementos estructurales.	https://repositorio.unh.edu.pe/items/2c082109-c5a0-4f9a-a3dc-79caa3ce8ffc

4	2013	Escocia	Ravindra K. Dhir OBE	Avances en la tecnología del hormigón premezclado	La importancia de los avances en la tecnología del concreto premezclado obteniendo mezclas de concreto más homogéneas, con propiedades mejoradas en cuanto a resistencia, durabilidad, trabajabilidad y otros aspectos.	https://es.everand.com/read/282583868/Advances-in-Ready-Mixed-Concrete-Technology-Proceedings-of-the-First-International-Conference-on-Ready-Mixed-Concrete-Held-at-Dundee-University-29th
5	2018	Perú	Méndez Roca, Lucy Diana	Control de calidad en el concreto premezclado para contribuir en una óptima edificación	Proporcionar una visión detallada y práctica de los controles de calidad en todas las fases del concreto premezclado, contribuyendo así al desarrollo de un método integral para el control y seguimiento.	http://repositorio.upig.edu.pe/handle/UPIG/64
6	2023	Perú	Burgos Gonzales, Jonathan Luis Huaynates Araujo, Paul	Influencia del curado artificial del concreto por rociado sobre la resistencia a la compresión en concreto premezclado FC =280 Kg/cm2	La incorporación de estos resultados del curado artificial del concreto utilizando tres tipos de aditivos, brindando una evaluación detallada de aditivos curadores para mejorar la resistencia del concreto.	https://hdl.handle.net/20.500.12759/10032
7	1994	Taiwán	Mo Y. L.	Comportamiento dinámico de estructuras de hormigón	Ayudar a mejorar la calidad de los materiales y técnicas de construcción utilizados, detectando defectos en los materiales y técnicas de construcción antes de que se conviertan en problemas más graves y como prevenirlos a tiempo.	https://doi.org/10.1016/C2009-0-09176-4
8	2005	México	RS Carcaño	Influencia del curado húmedo en la resistencia a compresión del concreto en clima cálido subhúmedo	Proporcionar un contexto histórico y técnico sobre el curado del concreto, así como datos específicos sobre la influencia del curado húmedo en la resistencia del concreto.	https://www.redalyc.org/pdf/467/46790301.pdf
9	2019	Perú	A Roque, J Lisandra - 2019	Análisis de la productividad al producir concreto premezclada in situ en la construcción del centro	Proporcionar un análisis detallado de cómo la instalación de una planta de concreto afecta la productividad en una obra específica.	http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2018/1/T026_71459316_T.pdf

				penitenciario de Cochamarca		
10	2022	Ecuador	Navarrete Luis Daniel Zambrano	Aplicación de métodos de curado y su influencia en la resistencia a la compresión del hormigón	Proporcionar evidencia concreta sobre la eficacia de diferentes métodos de curado en la obtención de resistencia óptima del hormigón.	https://www.redalyc.org/journal/5703/570369777004/html/

Tabla 2. Referencias Internacionales.

No.	AÑO	PAIS	AUTOR	TEMA	APORTES DEL AUTOR AL TEMA DE INVESTIGACION	LINK
REFERENCIAS NACIONALES						
1	2015	Colombia	Castaño Ruiz, Jonathan Cuartas Ospina, José Luis	Control de colocación de concreto en obra	la implementación de estos formatos y procedimientos como parte integral del método de control y supervisión técnica durante la fase de ejecución, específicamente en las etapas de recepción, colocación y curado de concreto premezclado, para mejorar la calidad y reducir costos en la construcción de estructuras.	http://hdl.handle.net/11407/2165
2	2020	Colombia	Concreto, P.S.I	Concreto premezclado: beneficios y proceso de suministro I PSI Concreto	Conocer todos los detalles del concreto premezclado, qué tipos hay, así como los beneficios que se obtienen con su suministro.	https://psiconcreto.com/concreto-premezclado-beneficios-suministro/
3	2021	Colombia	Acosta Michel Johana Murillo	Análisis de la influencia de las técnicas empleadas para el curado de cilindros de concreto hidráulico sobre la resistencia a la compresión	Ofrece evidencia concreta sobre la eficacia de diversas técnicas de curado en la resistencia a la compresión del concreto, proporcionando recomendaciones específicas basadas en los resultados obtenidos para mejorar la calidad en la construcción de obras.	file:///C:/Users/Angie/Downloads/LuceroVallejoLuisGabrielAnexo1.pdf
4	2022	Colombia	David Estiven Ñahui Betancourt	Evaluación de alternativas de curado para el concreto en Bogotá	Proporcionar evidencia tangible sobre la importancia del curado del concreto y la diferencia en resistencia entre muestras curadas en laboratorio y a la intemperie.	http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/7128/3/2022_DavidEstiven%C3%91ahuiBetancourt.pdf

5	2018	Colombia	Orozco M.	Factores influyentes en la calidad del concreto: una encuesta a los actores relevantes de la industria del hormigón	Análisis de los factores percibidos como críticos para la calidad del concreto en un contexto específico.	http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732018000200161&lng=es&nrm=iso&tlng=es
6	2010	Colombia	Maarysela Z. Cornejo	Manual del usuario de concreto profesional mr 1 manual del usuario de concreto profesional mr 1. solicitando concreto premezclado	Proporcionar información sobre el proceso de producción del concreto, incluyendo el control de calidad y las pruebas necesarias.	https://www.academia.edu/10882214/MANUAL_DEL_USUARIO_DE_CONCRETO_PROFESIONAL_MR_1_MANUAL_DEL
7	2015	Colombia	Jonathan Castaño Ruiz	Control de colocación de concreto en obra	Garantizar la calidad y la seguridad de la estructura para lograr la resistencia y la durabilidad deseadas, evidenciando la importancia de la Resistencia estructural, Durabilidad, Costos y Aspecto estético.	https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/2165/TG_EIC_8.pdf
8	2010	Colombia	Tatiana Orozco	NSR -10 TITULO C	Establecer los criterios técnicos de los procesos del concreto premezclado, implementando lo estipulado en la norma, para realizar los respectivos seguimientos.	https://www.unisdr.org/campaign/resilientcities/uploads/city/attachments/3871-10684.pdf
9	2008	Colombia	Figueroa Tatiana	Patologías, causas y soluciones del concreto	Identificar cada una de las patologías que se pueden encontrar en los concretos de estudio y las posibles causas que provocan estas afectaciones.	https://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372008000200010
10	2010	Colombia	Silva Rincón	Titulo C , Concreto Estructural	Fijar los alances y controles mínimos que debe tener una supervisión técnica, en el caso de estudio: construcción de la casa de la cultura del municipio de acacias (Dpto. del Meta).	https://www.academia.edu/10559723/NSR_10_Cap%C3%ADtulo_C_1_Requisitos_generales_T%C3%8DTULO_C_CONCRETO

Tabla 3. Referencias Nacionales.

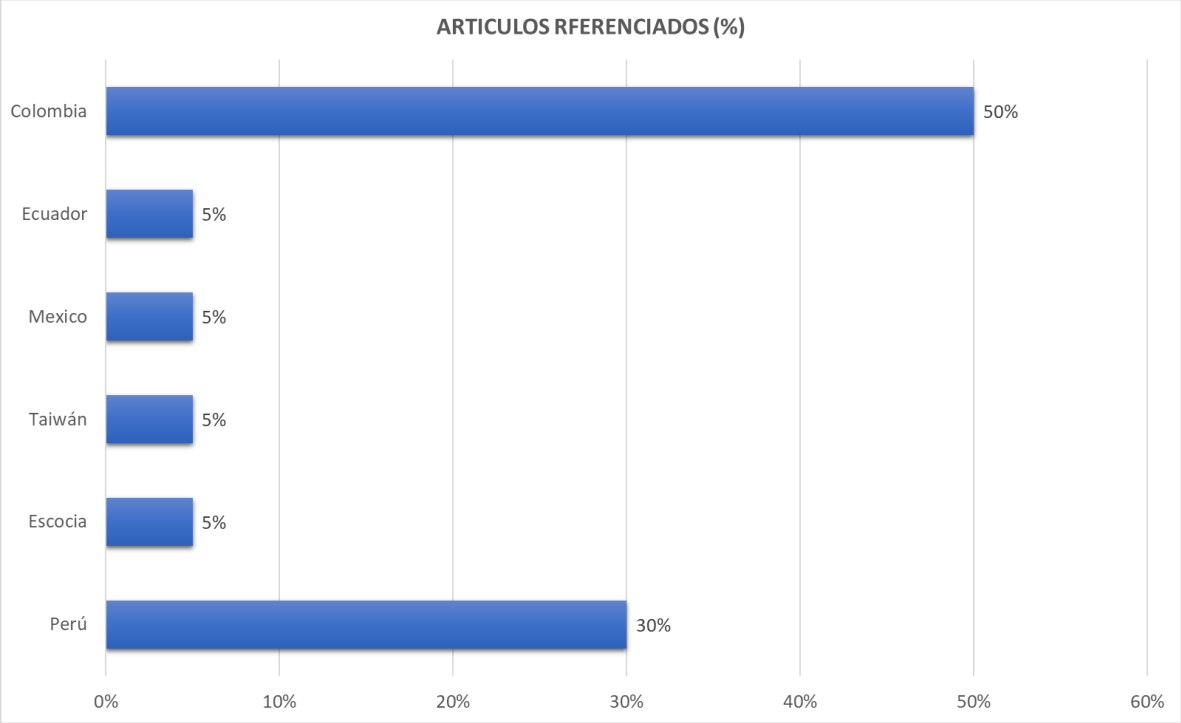


Ilustración 7. Artículos referenciados por país.

b. MARCO CONCEPTUAL

8.2.1. CONCRETO PREMEZCLADO

Es una mezcla de cemento, agregados (como arena y grava) y agua que se produce en una planta de concreto y se entrega a la obra de construcción en camiones mezcladores. Este tipo de concreto ofrece varias ventajas en comparación con el concreto preparado en el lugar de construcción, donde los materiales se mezclan en el sitio mismo.

Las principales ventajas del concreto premezclado incluyen:

- **Calidad Controlada:** El concreto premezclado se produce en plantas especializadas donde se pueden controlar con precisión las proporciones de los ingredientes, lo que garantiza una mezcla consistente y de alta calidad.
- **Eficiencia:** Al recibir el concreto ya mezclado en el sitio de construcción, se ahorra tiempo y mano de obra en comparación con el proceso de mezcla manual en el lugar.
- **Reducción de Errores:** Dado que la mezcla se realiza en una planta controlada, hay menos posibilidades de errores en las proporciones de los ingredientes, lo que conduce a un concreto más uniforme y resistente.
- **Mayor Resistencia:** La tecnología y los métodos utilizados en las plantas de concreto premezclado a menudo permiten lograr una mayor resistencia del concreto en comparación con el concreto mezclado en el lugar.
- **Variedad de Mezclas:** Las plantas de concreto premezclado pueden producir diferentes tipos de mezclas según las necesidades del proyecto, como concretos de alta resistencia, concretos autocompactantes, concretos coloreados, entre otros.
- **Menos Espacio Requerido:** No se necesita espacio en el sitio de construcción para almacenar materiales a granel, como arena y grava, ya que estos se almacenan en la planta de concreto.
- **Menos Residuos:** Al comprar la cantidad exacta de concreto necesaria, se reducen los residuos y los materiales sobrantes.





Ilustración 8. Concreto Premezclado

8.2.2. RECEPCION DEL CONCRETO

La recepción del concreto premezclado es un proceso crítico en la construcción, ya que garantiza que el material entregado cumpla con los estándares de calidad y especificaciones requeridas para el proyecto. Se mencionan algunos pasos importantes que se deben seguir durante la recepción del concreto premezclado así:

- **Preparación Antes de la Entrega:** Comunicar a la planta de concreto los detalles de la obra, como la cantidad requerida, el tipo de mezcla y las especificaciones técnicas.
- Hay que asegurar de que el sitio de construcción esté listo para recibir el concreto, con las formas y refuerzos preparados si es necesario.
- **Inspección Visual:** Tan pronto como llegue el camión mezclador, se realiza una inspección visual del concreto en busca de signos de segregación, separación excesiva de ingredientes, exceso de agua o cualquier otro problema evidente.
- **Muestreo:** Se toman las muestras del concreto en varios momentos durante la descarga del camión. Estas muestras se usarán para realizar pruebas de resistencia y otras pruebas de calidad en un laboratorio.
- **Pruebas de Calidad:** se realizan pruebas de resistencia del concreto, ya sea in situ o en un laboratorio, de acuerdo con las normativas y especificaciones. Estas pruebas garantizan que el concreto cumpla con los requisitos de diseño.
- **Verificación de Documentación:** Se debe asegura de que el camión mezclador traiga consigo la documentación adecuada, que suele incluir información sobre la mezcla, proporciones de ingredientes, resistencia esperada, hora de carga, entre otros.
- **Control de Temperatura y Consistencia:** Se verifica la temperatura del concreto para asegurarte de que esté dentro de los rangos permitidos. También se evalúa la consistencia del concreto para asegurar de que se pueda colocar adecuadamente.

- **Registro de Información:** Se debe mantener un registro detallado de la recepción del concreto, incluyendo los resultados de las pruebas de calidad, las condiciones climáticas durante la entrega y cualquier otro detalle relevante.
- **Comunicación con la Planta de Concreto:** Si se encuentran problemas con el concreto entregado, se tiene que comunicar de inmediato a la planta de concreto para que puedan tomar medidas correctivas si es necesario.



Ilustración 9. Recepción del concreto.

8.2.3. COLOCACION DEL CONCRETO

La colocación adecuada del concreto es un paso crucial en cualquier proyecto de construcción, ya que afecta directamente la calidad y la durabilidad de la estructura. Se mencionan algunos pasos y consideraciones importantes a tener en cuenta durante el proceso de colocación del concreto de la siguiente manera:

- **Preparación del Área:** Asegurar de que el área donde se va a colocar el concreto esté adecuadamente preparada. Esto incluye tener las formas y encofrados listos, así como cualquier refuerzo metálico si es necesario.
- **Control de la Temperatura y Condiciones Climáticas:** se debe evitar colocar concreto en condiciones climáticas extremas, como temperaturas muy altas o bajas, ya que esto puede afectar la resistencia y la durabilidad del concreto.
- **Equipo de Colocación:** Utilizar equipo adecuado para la colocación, como bombas de concreto, camiones mezcladores o equipos de colocación manual, dependiendo de las necesidades del proyecto.
- **Descarga y Distribución del Concreto:** Asegurar de que el concreto se descargue de los camiones mezcladores de manera uniforme y controlada. Utilizando herramientas como palas, carretillas o bombas.
- **Compactación:** Después de colocar el concreto, compactar adecuadamente para eliminar el aire atrapado y lograr una mezcla densa y uniforme. Se puede utilizar vibradores de concreto para lograr una compactación eficiente.

- **Nivelación y Acabado:** Nivelar la superficie del concreto para que coincida con el diseño y las especificaciones. Luego, aplicar el acabado deseado, que puede ser liso, rugoso, estampado, entre otros.



Ilustración 10. Colocación de Concreto.

8.2.4. CURADO DEL CONCRETO

El curado del concreto es un proceso fundamental que implica mantener una adecuada humedad y temperatura en el concreto recién colocado para permitir que alcance su máxima resistencia, durabilidad y rendimiento. Un curado adecuado ayuda a reducir la formación de grietas y asegura que el concreto se endurezca de manera uniforme. Se mencionan los pasos y consideraciones clave para el curado del concreto así:

- **Mantener la Humedad:** La humedad es esencial para el proceso de hidratación del cemento y la formación de cristales de cemento endurecido. Mantener el concreto constantemente húmedo durante los primeros días posteriores a la colocación. Esto se puede lograr mediante la aplicación de mantas húmedas, paños mojados, membranas de curado o aspersión de agua.
- **Evitar la Pérdida de Agua:** Durante el curado, evitar la evaporación excesiva del agua del concreto. La pérdida rápida de agua puede debilitar la resistencia del concreto y aumentar el riesgo de agrietamiento.
- **Duración del Curado:** La duración del curado depende del tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas. En general, se recomienda mantener el concreto húmedo y protegido durante al menos 7 días para permitir un endurecimiento adecuado. Sin embargo, algunas mezclas pueden requerir un curado más prolongado.

- **Temperatura Controlada:** Mantener la temperatura del concreto dentro de rangos adecuados. El calor excesivo puede acelerar la hidratación, lo que podría ser perjudicial, mientras que temperaturas muy bajas pueden ralentizar el proceso.
- **Métodos de Curado:** Los métodos de curado pueden variar según las condiciones y los recursos disponibles. Algunos métodos comunes incluyen aspersión de agua, membranas de curado líquido, mantas húmedas, envolturas de plástico y otros productos de retención de humedad.
- **Control de Tráfico y Cargas:** Evitar el tráfico y las cargas pesadas sobre el concreto recién colocado durante el proceso de curado. El estrés prematuro podría debilitar el concreto antes de que alcance su resistencia deseada.
- **Registro y Supervisión:** Llevar un registro detallado del proceso de curado, incluyendo los métodos utilizados, la duración y las condiciones climáticas. Supervisar continuamente el estado del concreto para asegurar de que se esté curando de manera efectiva.

8. METODOLOGÍA

Este proyecto grado está enfocado en una metodología de aplicación de carácter describo – cuantitativo, en la cual se realizará una identificación de los procesos constructivos enfocado en la utilización de concretos premezclado en obra, tomando como referencia un caso de estudio, evaluando los parámetros en tres etapas (recepción, colocación y curado).

Para esto se identificaran los inadecuados procesos constructivos, cuando se implementa la utilización de concreto premezclado en obra, realizando la supervisión técnica en tres etapas del concreto (recepción, colocación y curado), adicionalmente, se identifican las falencia que tiene la supervisión en el procesos de vaciado de los concretos, las cuales se transformaran en una tabla, que irá acompañada con registros fotográficos, mencionando los errores que se evidencian en el caso de estudio: construcción de la casa de la cultura del municipio de Acacias (Dpto. Meta). Con la información obtenida se procede a establecer los criterios y aplicar el control de la calidad en su etapa final “madurez de los concretos”, estableciendo una macro de los datos recopilados a diferentes temperaturas y así poder determinar el tiempo adecuado para el desencofrado de los elementos, por último se desarrollara una guía para la supervisión técnica, que ayude al control y seguimiento del

proceso constructivo en las etapas de recepción, colocación y curado de concreto premezclado de resistencia moderada en la fase de ejecución del proyecto, tomando como referencias normas nacionales e internacionales.

9.1 DISEÑO DE LA METODOLOGIA

Para desarrollar esta metodología se deberá recolectar la información y desarrollar los criterios técnicos de la supervisión en proyectos de obra, donde se utilice concreto premezclado, para este caso en específico se utilizará las siguientes fases:

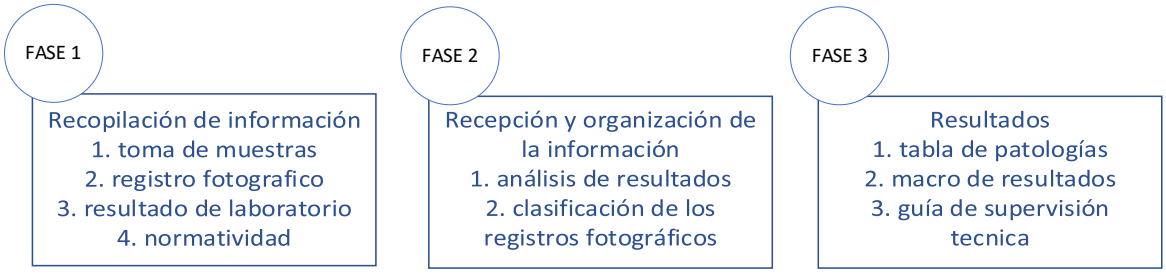


Ilustración 11 Fases de la metodología, Elaboración propia

- Fase 1: recopilación de la información a través de la toma de muestras de concreto premezclado en obra durante el periodo de ejecución, se debe tomar registro fotográfico a cada uno de los elementos estructurales vaciados, con el fin de determinar las patologías y obtener los resultados de laboratorios.

- Fase 2: recepción y organización de la información, se deben analizar los resultados obtenidos de los laboratorios a los 7, 14 y 28 días, y determinar los tiempos de desencofrado de los elementos, con el registro fotográfico tomado se deben identificar cada una de las patologías encontradas en el caso de estudio.

- Fase 3: para esta fase se toman la información obtenida y organizada, reuniéndola en tres entregables, 1- un cuadro con registro fotográfico de cada una de las patologías evidenciada durante la ejecución del contrato, 2- una macro con los resultados entregados por el laboratorio, clasificado en las tres muestras tomadas, con el porcentaje de resistencia obtenida, además de especificar los tiempos adecuados para realizar los desencofrados de los elementos, 3- una guía de supervisión técnica donde se plasmara los adecuados procesos constructivos en las tres etapas del concreto premezclado (recepción, colocación y curado).

10. ANALISIS DE RESULTADOS

En el desarrollo de este trabajo de grado, se realizó el análisis de los procesos constructivos dirigidos a la implementación de concretos premezclados en obra, en sus tres etapas (recepción, colocación y curado), donde se clasificaron en tres fases trabajo: recopilación de la información, recepción y organización de la información, y análisis de resultados, obteniendo herramientas de supervisión para un adecuado control y seguimiento en obras de construcción en etapas de construcción.

De esta forma se deberá recolectar la información y desarrollar los criterios técnicos de la supervisión en proyectos de obra, donde se utilice concreto premezclado, para este caso en específico se utilizará las siguientes fases:

10.1 FASE 1: RECOPILACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En esta fase se realiza la recopilación de información obtenida en obra, desde el la llegado de los vehículos tipo mixer, verificación del tipo de concreto, asentamiento de la mezcla, toma de temperatura ambiente y concreto premezclado, toma de cilindros y obtención de los resultados suministrados por el laboratorio ISYS INGENIERÍA, SUELOS Y SERVICIOS DE LABORATORIO SAS a los 7, 14, 28 días, registro fotográfico.

10.2 FASE 2 RECEPCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Recepción y organización de la información, se analiza los resultados obtenidos de los laboratorios a los 7, 14 y 28 días, y determinar los tiempos de desencofrado de los elementos por medio del método de la madurez, tomando como base el promedio de la temperatura ambiente diaria del lugar de caso de estudio, con el registro fotográfico se deben identificaron cada una de las falencias encontradas mejorando los indicadores en el control de calidad.

10.3 OBTENCIÓN DE RESULTADOS

10.3.1 **Recepción vehículo tipo mixer:** es necesario revisar que el vehículo que transporta el concreto cumpla con los sellos o precintos de seguridad, de esta manera se puede verificar que el concreto no presente ninguna alteración, garantizando la calidad de la mezcla, este procedimiento solo se hace para vehículos tipo mixer.

10.3.2 **Verificación tipo de concreto**: se debe verificar el tipo de concreto, resistencia especifica en Mpa, tamaño de los agregados, con el fin de dar cumplimiento con los planes de calidad de los concretos y los materiales que los componen, de esta manera se obtiene las características del concreto en estado endurecido, ya que uno los parámetros primordiales con los que se medide la calidad es la resistencia, para este trabajo de grado se trabajó únicamente con concretos de resistencia moderada, que se realicen con cemento de endurecimiento normal.

10.3.3 **Toma de temperatura:** según la normatividad nacional e internacional, menciona que los concretos a la hora de realizar el vaciado están en estado fresco o en estado plástico y la temperatura no puede estar por encima de los 32°C a 35°C, de esta manera no se generan perdidas en el asentamiento, falsos fraguados, juntas frías, presencia de fisuras por concentración plástica, aceleración en el fraguado, perdida de la consistencia de la mezcla. Por otra parte, se deben tomar la temperatura ambiente promedio diaria del lugar donde se está ejecutando la obra en esta ocasión se toma la del caso de estudio que es el municipio de Acacias Meta, y mediante el método de la madurez del concreto, se determina la edad y porcentaje teórico de los elementos, con el fin de viabilizar los desencofrados en obra.

10.3.4 **Toma de asentamiento:** se debe verificar el asentamiento de la mezcla como método de control de la calidad del concreto, midiendo la consistencia, fluidez, cohesión, y grado de compactación del concreto.

10.3.5 **Toma cilindros:** es necesario tomar ensayos de resistencia a la compresión de los concretos vaciados en obra, para esto se toman cilindros, se realiza el curado y se lleva al laboratorio para fallar los elementos y obtener los resultados correspondientes.

10.3.6 **Resultado de laboratorio:** se deben analizar los resultados obtenidos de los laboratorios a los 7, 14 y 28 días, realizando la comparación con los datos obtenidos de manera teórica, determinado las edades para desencofrar los elementos.

Obtención de resultados: se determinaron los siguientes resultados:

- Se realizo una tabla con las falencias encontradas durante el proceso constructivo, determinando el tipo de problema encontrado, con su respectivo registro fotográfico, descripción y facilitando la verificación e implementación de medidas correctivas, para lo cual se tomó los elementos como columnas, escaleras, vigas y placa del caso de estudio “Casa de la cultura del municipio de Acacias -Meta”.
- De la macro se tiene el análisis de los resultados de la resistencia a la compresión de los concretos obtenidos por un laboratorio certificado, los cuales se comparan con los resultados teóricos calculados mediante la toma de temperaturas ambientales promedios, permitiendo establecer el tiempo de desencofrados de los diferentes elementos estructurales.

REF	Estructura	Fecha toma	Fecha rotura	Edad (Días)	Diseño (P.S.I)	KN	kg	P.S.I	kg/cm2	MPa	Obtenido laboratorio	TEORICO
1	*COLUMNAS E3 VC 010 - B2 EJE*	26/01/2023	2/02/2023	7	3000	297.4	30293.2	2448.9	171.4	16.9	81.6%	80.0%
2		26/01/2023	9/02/2023	14	3000	341.8	34815.7	2814.5	197.0	19.4	93.8%	92.0%
3		26/01/2023	23/02/2023	28	3000	402.8	41029.2	3316.8	232.2	22.9	110.6%	102.0%

Tabla 4. Edad teórica de los elementos.

De la siguiente manera se obtuvo la edad teórica de los elementos:

Primero deben tomar las temperaturas ambientales promedio diarias, se anotan en la siguiente tabla.

DIA	Temperatura	Ti	m
	°C	°C	madurez
1	22	22	32
2	25	25	35
3	24	24	34
4	22	22	32
5	24	24	34
6	22	22	32
7	25	25	35
8	24	24	34
9	26	26	36
10	25	25	35
11	24	24	34
12	26	26	36
13	24	24	34
14	26	26	36
15	24	24	34
16	25	25	35
17	26	26	36
18	25	25	35
19	25	25	35
20	26	26	36
21	26	26	36
22	24	24	34
23	26	26	36
24	25	25	35
25	26	26	36
26	24	24	34
27	25	25	35
28	24	24	34
		total	970

Tabla 5. Madurez del concreto.

Se realiza el cálculo de madurez teórica del concreto diaria, en la cual se menciona que, si la temperatura es mayor a cero, se determina de la siguiente manera:

MADUREZ(m) $m = \sum_{i=1}^{n} [(Ti + 10)ti]$ para j dias a una temperatura de 25 °C

m=30j

Ilustración 12. Formula madurez

lo siguiente es realizar la sumatoria de la madurez de los días en lo que se desea realizar el análisis.

DIA	Temperatura	Ti	m
	°C	°C	madurez
1	22	22	32
2	25	25	35
3	24	24	34
4	22	22	32
5	24	24	34
6	22	22	32
7	25	25	35

Tabla 6. Sumatoria madurez del concreto.

7 DÍAS	234	SUMATORIA
f´c (28 dias)	210	Kg/cm2
S =	0.25	
j =	7.8	
Bcc (j) =	80.0%	
f´c (j) =	168	

Tabla 7. Madurez a los 7 días

Una vez se obtiene la madurez a los 7 días, se hace la descripción de los siguientes datos tipo de concreto en este caso es F´c (28 días) de 210 Kg/cm2, se determina S= coeficiente que depende del tipo de cemento.

0.2	para cementos de endurecimiento rapido y de alta resistencia
0.25	para cemento de endurecimiento normal o rapido
0.38	para cementos de endurecimiento lento

Ilustración 13 Determinación de coeficiente.

Se calcula la edad teórica con la sumatoria de la madurez dividido en 30.

CALCULAR EDAD TEORICA 7 DÍAS
j(Días)
edad teorica
7.8

Ilustración 14. Edad Teórica

De esta forma podemos concluir que los elementos vaciados con estas condiciones arrojaron una edad teórica de 7.8 días alcanzando una resistencia del 80%, comparado con los resultados obtenidos en el laboratorio a los 7 días y una resistencia del 81.6%, lo que demuestra que se puede realizar un control de la calidad y tiempo de desencofrado basado en las tomas de temperatura.

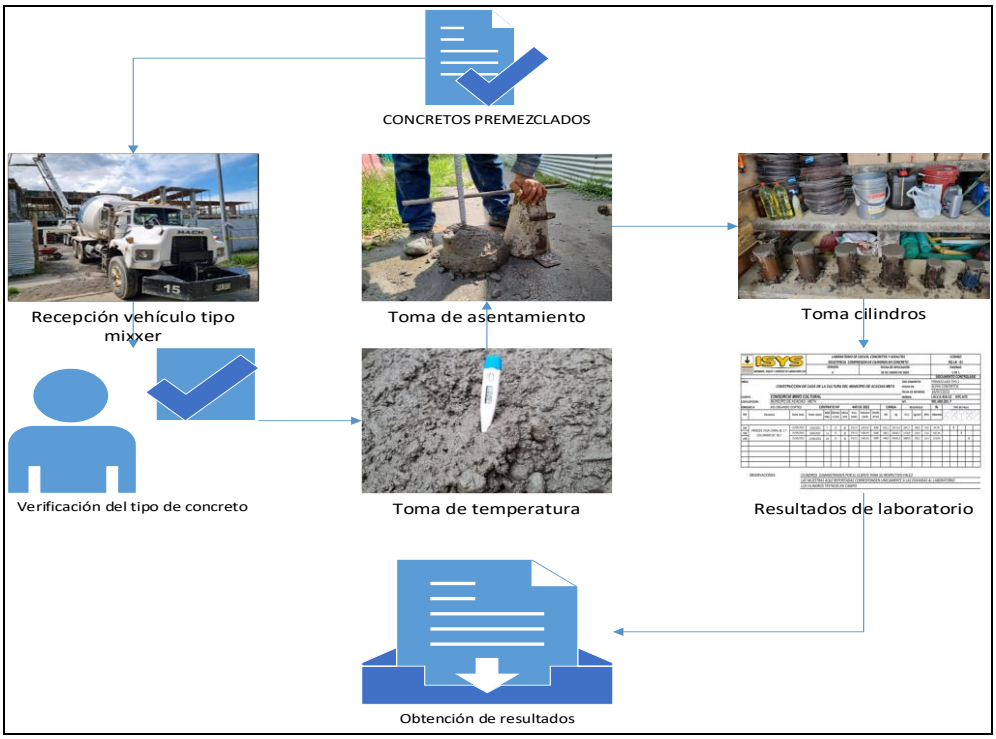


Ilustración 15 Grafico de procedimiento

11. APORTES

11.1 Optimización de Desencofrados con ayuda de la hoja de cálculo:

El principal aporte de esta tesis radica en la creación de una herramienta práctica para la supervisión técnica. A partir de los problemas identificados, relacionados con malos procedimientos constructivos y prácticas deficientes en las etapas de recepción, colocación y curado de concretos premezclados, se ha desarrollado una hoja de cálculo. Esta herramienta permite a la supervisión técnica ingresar los resultados de laboratorio de resistencias del concreto a los 7, 14 y 28 días. Con estos datos, la herramienta genera una aproximación para la realización de desencofrados en distintos elementos estructurales, optimizando así los procesos constructivos.

11.2 Guía de Buenas Prácticas para las etapas de recepción, colocación y curado del concreto premezclado:

Un segundo aporte significativo es la elaboración de una guía de buenas prácticas. Esta guía proporciona un conjunto de procesos adecuados que la supervisión técnica debe seguir durante las etapas de recepción, colocación y curado del concreto premezclado. La guía establece criterios claros para la aceptación o rechazo del material en función de la

etapa en la que se encuentre, ofreciendo así un marco de referencia sólido para garantizar la ejecución correcta de cada fase del proceso.

11.3 Tabla Fotográfica: Identificación y Solución de Deficiencias:

El tercer aporte se materializa en una tabla con registro fotográfico que detalla las falencias técnicas identificadas. Esta herramienta ofrece una descripción exhaustiva de las causas que las originaron, acompañadas de acciones correctivas específicas que deben implementarse. Este registro no solo documenta visualmente las problemáticas encontradas, sino que también brinda una orientación clara sobre las medidas correctivas necesarias para mejorar la calidad del proceso constructivo.

En conjunto, estos aportes consolidan una metodología integral de supervisión técnica, abordando las deficiencias identificadas y proporcionando herramientas prácticas para mejorar la calidad y eficiencia en las etapas críticas de recepción, colocación y curado del concreto premezclado.

12. CONCLUSIONES

- Se logro establecer los criterios técnicos para el control de calidad los cuales consisten en: determinar la edad y resistencia teórica de los elementos fundidos, analizar los resultados de laboratorios, liberar los desencofrados por medio del método de la madurez.

- De esta forma podemos concluir que los elementos vaciados con estas condiciones arrojaron una edad teórica de 7.8 días alcanzando una resistencia del 80%, comparado con los resultados obtenidos en el laboratorio a los 7 días y una resistencia del 81.6%, lo que demuestra que se puede realizar un control de la calidad y tiempo de desencofrado basado en las tomas de temperatura.

- La guía de buenas prácticas ha resultado ser una herramienta invaluable para la supervisión técnica, estableciendo un marco normativo claro y detallado para las etapas críticas del proceso de concretos premezclados. Al seguir esta guía, se espera observar una mejora sustancial en la calidad de la ejecución, así como una mayor coherencia en la toma de decisiones relacionadas con la aceptación o rechazo del material.

- La estandarización de procesos mediante la guía no solo fortalece la supervisión técnica, sino que también ha contribuye a una comunicación más efectiva entre los diversos actores involucrados en el proyecto. Esto llevado a un ambiente de trabajo más cohesionado y a la implementación eficaz de los criterios establecidos.

- El registro fotográfico servirá como una herramienta visual clave para documentar las falencias técnicas encontradas en las diversas etapas del proceso constructivo. La capacidad de identificar, describir y capturar visualmente los problemas facilitando la comprensión y la implementación de acciones correctivas con mayor precisión.

- Este enfoque procederá a una mejora continua, ya que las imágenes proporcionan una referencia tangible para evaluar el progreso y garantizar que las acciones correctivas se lleven a cabo de manera efectiva. El registro fotográfico se convertirá en un componente esencial para el aprendizaje y la evolución constante de las prácticas constructivas

13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

13.1 PRINICPALES

1. ASTM International. (2020). ASTM C94/C94M-20a Standard Specification for Ready-Mixed Concrete. Recuperado de https://www.astm.org/Standards/C94.htm

2. García, J. (2018). La limpieza de la superficie para el concreto premezclado. Revista de Ingeniería de Mantenimiento, 16(5), 88-99. Recuperado de https://www.revistadeingenieriademantenimiento.com/articulo/la-limpieza-de-la-superficie-para-el-concreto-premezclado

3. García, J. (2018). Supervisión técnica del concreto premezclado: una guía práctica. Editorial Universitaria.

4. González, C. (2020). Compactación y vibrado del concreto premezclado. Revista de Ingeniería Sísmica, 18(4), 67-78. Recuperado de https://www.revistadeingenieriasismica.com/articulo/compactacion-y-vibrado-del-concreto-premezclado

5. Gómez, H. (2018). Disposición de los equipos y materiales para la colocación del concreto premezclado. Revista de Ingeniería de Construcción, 13(1), 11-21. Recuperado de

https://www.revistadeingenieriadeconstruccion.com/articulo/disposicion-de-los-equipos-y-materiales-para-la-colocacion-del-concreto-premezclado

6. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2013). NTC 3318 Concreto. Muestreo y ensayo de concreto fresco. Recuperado de: [https://www.uptc.edu.co/dependencias/academica/facultades/ingenieria/escuelas/civil/archivos/Manual_Ensayos_Laboratorio_Concreto.pdf

7. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC 345:18 (2018). Concreto hidráulico para uso estructural. https://www.icontec.org/normas-tecnicas/ntc-345-18

8. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC 346:18 (2018). Concreto hidráulico para uso no estructural. https://www.icontec.org/normas-tecnicas/ntc-346-18

9. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC 347:18 (2018). Concreto hidráulico para uso en pavimentos. https://www.icontec.org/normas-tecnicas/ntc-347-18

10. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. NTC 348:18 (2018). Concreto hidráulico para uso en estructuras sumergidas. https://www.icontec.org/normas-tecnicas/ntc-348-18

13.2 SECUNDARIAS

11. Instituto Nacional de Normalización. (2004). N·CMT·2·02·005/04 Concreto hidráulico. Características de los materiales para la fabricación de concreto. Recuperado de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/339560/N_CMT_2_02_005_04.pdf

12. López, I. (2020). La imprimación para el concreto premezclado. Revista de Ingeniería de Superficies, 19(4), 66-77. Recuperado de https://www.revistadeingenieriadesuperficies.com/articulo/la-imprimacion-para-el-concreto-premezclado

13. Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres. (2010). Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10.

14. Pérez, B. (2019). Prevención de la segregación del concreto premezclado. Revista de Ingeniería Estructural, 12(2), 23-34. Recuperado de https://www.revistadeingenieriaestructural.com/articulo/prevencion-de-la-segregacion-del-concreto-premezclado

15. Ramírez, F. (2020). Coordinación con el equipo de colocación del concreto premezclado. Revista de Ingeniería de Proyectos, 17(3), 35-46. Recuperado de

https://www.revistadeingenieriadeproyectos.com/articulo/coordinacion-con-el-equipo-de-colocacion-del-concreto-premezclado

16. Rodríguez, A. (2020). Distribución uniforme del concreto premezclado. Revista de Ingeniería Civil, 25(3), 45-56. Recuperado de https://www.revistadeingenieriacivil.com/articulo/distribucion-uniforme-del-concreto-premezclado

17. Sánchez, D. (2019). Raspado de la superficie del concreto premezclado. Revista de Ingeniería de Pavimentos, 15(1), 12-22. Recuperado de https://www.revistadeingenieriadepavimentos.com/articulo/raspado-de-la-superficie-del-concreto-premezclado

18. Torres, G. (2019). Programación de las entregas del concreto premezclado. Revista de Ingeniería de Logística, 14(2), 24-35. Recuperado de https://www.revistadeingenieriadelogistica.com/articulo/programacion-de-las-entregas-del-concreto-premezclado