

COMPARATIVA NORMATIVA Y MEJORES PRÁCTICAS EN PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL: NRS10 VS. NBR 6492, CON ÉNFASIS EN GESTIÓN Y ADAPTACIÓN DE PROYECTOS CONSTRUCTIVOS.

Julian Ramiro Urrutia Piragua- julian.urrutia@usantoto.edu.co - Especialización en gerencia de proyectos de construcción ; Andrea Esterfani Galindo Soler - andrea.galindo@usantoto.edu.co-Especialización en gerencia de proyectos de construcción

INTRODUCCIÒN

La ingeniería civil y la gerencia de proyectos son vitales para el desarrollo económico global, especialmente en proyectos de infraestructura de gran escala. Para garantizar la eficiencia y calidad en estos proyectos, es necesario unificar aspectos técnicos y administrativos, lo que destaca la importancia de cumplir con normativas específicas. Brasil se destaca en este ámbito, lo que motiva la investigación de sus normas y su comparación con las de Colombia. Este estudio busca comprender las diferencias en regulaciones de seguridad y control de calidad entre ambos países, con el fin de mejorar la toma de decisiones y optimizar procesos en proyectos civiles colombianos. Además, se espera que contribuya a fortalecer la organización y desempeño de proyectos, así como a promover herramientas para complementar las metodologías actuales en Colombia.

De lo anterior se deriva la necesidad de unificar los componentes técnicos y administrativos que permitan llevar a cabo proyectos civil de forma eficiente y de calidad, por esta razón la importancia de cumplir y crear normas. Brasil es uno de los países protagonistas en el desarrollo de la infraestructura en Latinoamérica, debido al sistema normativo, organizacional y administrativo que implementa en el desarrollo de sus proyectos constructivos. Por esta razón la importancia de investigar sobre sus normas y las diferencias que existen con la normativa colombiana y aplicar aspectos relevantes e importantes que marquen la diferencia en proyectos constructivos colombianos en cuento a seguridad en el trabajo, gerencia, planeación, ejecución y obtención de resultados. Así mismo, este proyecto de investigación tiene como objetivo contribuir a un mayor entendimiento de las diferencias entre las regulaciones de seguridad en el trabajo y control de calidad en la gerencia de proyectos de obras civiles entre Colombia y Brasil. Con el fin de obtener conclusiones y resultados que en el desarrollo de un proyecto civil permita tomar decisiones, optimizar procesos y cumplir con los objetivos satisfactoriamente. Además, se espera que esta investigación ayude a mejorar aspectos en la organización y fases de desempeño de un proyecto, como también promover herramientas que permitan en Colombia complementar los sistemas y metodologías que se implementan actualmente.

PLANTEAMIENTO DE INTERROGANTE: ENFOQUE

La presente investigación tiene un enfoque de carácter cualitativo según normativa nacional colombiana NRS-10 y normativa internacional brasileña NBR-6492 en el contexto de análisis de diferencia y similitudes en el campo de la ingeniería civil, gestión y adaptación de proyectos constructivos. Se reconoce la importancia de comprender estas disparidades para fomentar prácticas mejoradas, lo que puede tener un impacto significativo en la competitividad empresarial y la calidad de los proyectos desarrollados en Colombia. Así mismo, ampliar nuestro campo de conocimiento e implementar aspectos importantes.

OBJETIVOS

Objetivo General

Comparar los requisitos y directrices de la Norma NRS10 colombiana y la Norma NBR 6492 brasileña en proyectos de ingeniería civil.

Objetivos Específicos

- Identificar mediante un cuadro comparativo las principales diferencias entre la Norma NRS10 y la Norma NBR 6492 en términos de su aplicabilidad.
- Definir aspecto a rescatar e implementar de la NBR 6492 en Colombia
- Proponer mejores prácticas para la adaptación y cumplimiento de las normas NRS10 y NBR 6492 en proyectos de ingeniería civil, con un enfoque en la gestión de proyectos.

METODOLOGÌA

Planteamiento de interrogante: Enfoque

Recopilación de información

Comparativa y Análisis

Conclusiones y Recomendaciones

Aspectos a rescatar de la Norma BRASIL-NBR 6492:

La comparativa entre las normas que implementamos en Colombia y la que implementan en Brasil contiene similitudes y diferencias. Por esta razón, la diferencia alrededor del mundo se basa en que en cada región del mundo presenta niveles de altura, presión y temperatura, distintos por lo tanto problemas o circunstancias a la que se encuentran son diferentes. Brasil al ser un país al igual que Colombia situado en américa del sur presentan muchos factores en común, climas tropicales, etc. Sin embargo, Brasil cuenta con calidad a nivel de la investigación y tecnología, de esta forma sus obras cuentan con mayor calidad, demostrado por la falta de la novedad en fallas o desplomes en estructuras. Algunos de los factores que Colombia debería adaptar de un país como Brasil en los tres ámbitos fundamentales para obras civiles son las siguientes, factores tomados directamente del análisis de la norma brasilera.

- Deslizamientos de tierra: Un estudio geotécnico completo podría haber detectado la inestabilidad del suelo en una zona y conducido a medidas preventivas adecuadas.
- Inundaciones en carreteras: Un diseño de drenaje inadecuado podría haber causado inundaciones recurrentes en carreteras, lo que podría haberse evitado siguiendo las pautas de la NBR 6492.
- Fallos estructurales: La falta de control de calidad en la construcción de puentes o edificaciones podría haber resultado en problemas estructurales que podrían haberse prevenido con inspecciones y pruebas adecuadas

La evaluación y la buena práctica de estos factores contribuyen al buen funcionamiento de las obras. Así mismo, a la obtención de proyectos constructivos de calidad. Que en muchas ocasiones estudios y controles de calidad se pasan por alto, causando obras inclusas, accidentes, desplomes, etc.

PROPUESTAS DE MEJORA

Se pueden considerar herramientas analíticas avanzadas, como la utilización de datos provenientes de diversas fuentes para la predicción de eventos, o técnicas de inspección mediante LIDAR o drones. Además, se pueden evaluar tecnologías basadas en sensores y comunicaciones, como RFID y IoT. Sin embargo, es esencial no solo seleccionar estas herramientas, sino también garantizar una adecuada capacitación de todo el personal involucrado en su aplicación. De nada sirve que los líderes de una empresa constructora estén familiarizados con metodologías como BIM si quienes ejecutan los procesos carecen de conocimientos sobre cómo implementarlas correctamente.

En base a este enfoque, se han seleccionado propuestas de mejora para implementar en Colombia que se ajustan a nuestras capacidades y recursos para su implementación. Tras comparar y analizar diversas metodologías, procesos, estrategias, materiales y sistemas exitosos a nivel mundial, se proponen las siguientes:

- Adopción de sistemas prefabricados.
- Implementación de técnicas de pre-construcción y pre-dimensionamiento.
- Industrialización de los procesos de construcción.
- Mejora en la planificación y gestión de materiales.
- Modificación de los procesos constructivos para aumentar la eficiencia.
- Aplicación de lecciones aprendidas de proyectos anteriores en nuevos proyectos.

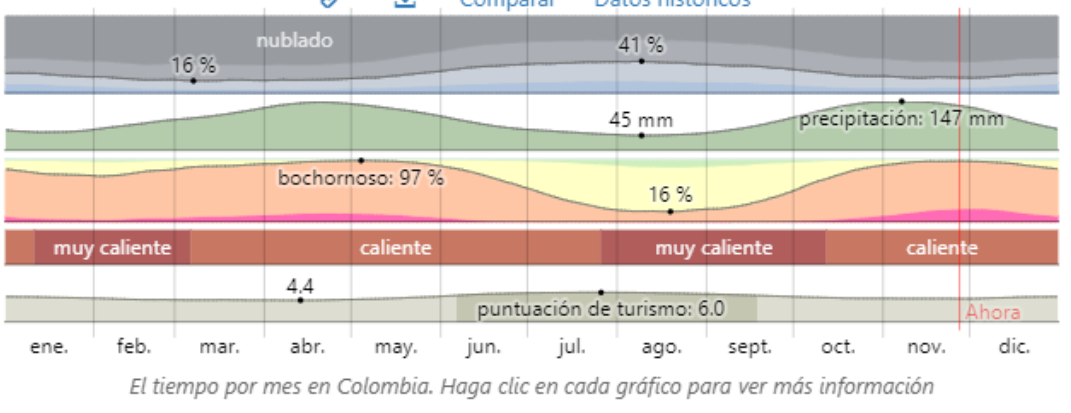
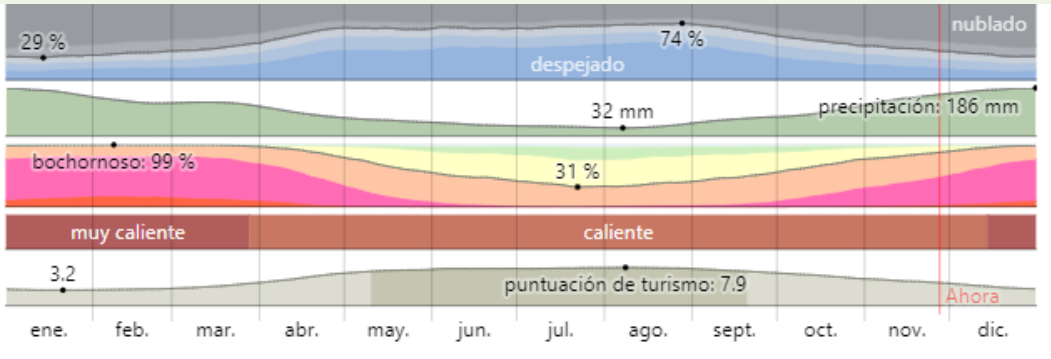
Transformación Digital en la Industria de la Construcción: Lecciones desde la Experiencia Internacional

Durante nuestra investigación, hemos tenido la oportunidad de visualizar proyectos en países como Brasil, donde la adopción de tecnologías como BIM ha sido fundamental para su éxito, una gran diferencia con Colombia . Estos proyectos han demostrado un nivel de eficiencia y calidad excepcional, gracias a la implementación de nuevas tecnologías y la aplicación de normativas actualizadas y rigurosas. Además sus laboratorios y sistemas de investigación asombrosos. Nos hemos maravillado al presenciar cómo estas innovaciones han permitido reducir costos, aumentar la productividad y minimizar fallos en la ejecución de obras de construcción. Además, hemos observado de primera mano cómo la cultura de planificación y puntualidad en estos países ha contribuido significativamente a la ejecución exitosa de proyectos dentro de los plazos establecidos. La capacitación del personal en nuevas metodologías y tecnologías es evidente en cada etapa de estos proyectos, lo que refleja el compromiso con la excelencia y el desarrollo continuo en el sector de la construcción. Estas experiencias nos han dejado claro el impacto positivo que puede tener la adopción de tecnologías avanzadas y la implementación de normativas actualizadas en la industria de la construcción, y nos inspiran a seguir avanzando hacia la modernización y mejora de nuestro propio sector en Colombia.

REFERENCIAS

- ABNT-Associação. (1994). Representação de projetos de arquitetura. En NBR 6492 (pág. 27). Brasil: Copyright.Aguilar, M. S. (2002). Tratamiento Físico-Químico de Aguas residuales. Coagulación y floculación. España.
- Ángel Villabona, L. G. (2013). REDUCCIÓN DE LA TURBIDEZ DEL AGUA USANDO COAGULANTES NATURALES: UNA REVISIÓN. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica.
- Assumpção., S. d. (2017). Científicos elaboran un nuevo mapa de las amenazas sísmicas de Brasil. FAPESP, 10.
- COLOMBIANO, S. G. (2022). SISMICIDAD EN COLOMBIA. AS, 7.
- Glynn Henry, G. W. (1999). Ingeniería ambiental.
- Glynn Henry, G. W. (2008). Manual para la formación en medio ambiente. España: Lex Nova.
- Ministerio de Ambiente, V. y. (2010). REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE. En NSR-10 (pág. 1625). Bogotá: BICENTENARIO.
- Raudel Ramos Olmos, R. S. (2002). El agua en el medio ambiente, Muestreo y análisis.
- Spark, W. (s.f.). Weather Spark. Recuperado de <https://es.weatherspark.com/y/23310/Clima-promedio-en-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Torres, R. G. (2012). Manual de tratamientos de aguas. En R. G. Torres, Manual de tratamientos de aguas (pág. 79). México: LIMUSA, S.A DE C.V. GRUPO NORIEGA EDICIONES.
- Vargas, L. C. (1992). Programa regional OPS/CEPIS de mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano.
- Verbel, R. E. (2013). Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucílago del nopal Opuntia ficus-indica.
- Yepes, P. N. (s.f.). Experimentos de Química Orgánica.
- Galindo Soler, A. E. (2023). [Fotografías de Río de Janeiro]. Fotografía personal no publicada.

COMPARATIVA Y ANÀLISIS

COLOMBIA NRS-10	BRASIL-NBR 6492
ASPECTO GEOTÉCNICO, GEOGRÁFICO Y CLIMÁTICO	
Geotécnico: Enfatiza la importancia de realizar estudios geotécnicos más completos en cuanto a la composición y cacterísticas del suelo para diseños y construcción de obras civiles.(Ministerio de Ambiente, 2010). Sísmico: Colombia es un país sísmicamente muy ACTIVO porque está ubicado en una zona en la que confluyen las placas tectónicas Nazca, suramericana y Caribe. En promedio presenta 2,500 sismos al mes 80 veces al día con magnitud e intensidad irrelevantes (COLOMBIANO, 2022). Sistemas de drenaje: La norma aborda la importancia del diseño adecuado de sistemas de drenaje para ayudar a prevenir problemas de inundaciones. (Ministerio de Ambiente, 2010). Humedad y temperaturas: En Colombia, los veranos son cortos, cálidos y mayormente nublados y los inviernos son cortos, cómodos, opresivos, mojados y nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 19 °C a 30 °C y rara vez baja a menos de 18 °C o sube a más de 33 °C. (Spark, s.f.)	Geotécnico: El marco geotécnico se profundiza y se enfatiza principalmente para prevenir fallas en obras como carreteras, puentes y edificaciones. (ABNT-Asociasion, 1994) Sísmico: Brasil es un país con actividad sísmica RELATIVAMENTE BAJA, debido a que está localizado en una zona estable, de terrenos muy antiguos y en el interior de placa tectónica. La intensidad de sus temblores es baja y mediana. (Assumpção., 2017) Sistemas de drenaje: La normase enfatiza en problemas de erosión. (ABNT-Asociasion, 1994) Humedad y temperaturas: En Brasil los veranos son cortos, cálidos, opresivos, mojados y mayormente nublados y los inviernos son largos, cómodos, húmedos y mayormente despejados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 18 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 16 °C o sube a más de 35 °C. (Spark, s.f.).
	
Tomado de: (Spark, s.f.)	Tomado de: (Spark, s.f.)
ASPECTO PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS	
Se realiza un cronograma de actividades y el supervisor o cliente puede mediante el avance evaluar el cumplimiento a las actividades desarrolladas en tiempo real. (Ministerio de Ambiente, 2010),	Se realiza una gestión eficiente para evitar fallas. Se implementa una metodología denomina: BUENAS PRACTICAS DE GESTION, con una planificación adecuada, en donde se realiza un seguimiento rutinario a cada una de las actividades y cumplimiento a las mismas.(ABNT-Asociasion, 1994)
DOCUMENTACIÓN Y ASPECTOS LEGALES	
Ambas normas requieren documentación de procedimientos de seguridad, capacitación, seguimiento y control, (Ministerio de Ambiente, 2010),	Esta puede ser más rigurosa en la documentación y certificación de capacitación. (ABNT-Asociasion, 1994)
SEGURIDAD EN EL TRABAJO	
Ambas normas tienen como objetivo mejorar la seguridad en el trabajo, (Ministerio de Ambiente, 2010),	Esta puede llevar a una seguridad más robusta debido a sus requisitos detallados. (ABNT-Asociasion, 1994)
TIEMPOS DE EJECUCIÓN DE PROYECTOS	
Las diferencias en los procesos y requisitos de seguridad pueden influir en los plazos de los proyectos. (Ministerio de Ambiente, 2010),	Esta tiene un enfoque más detallado en seguridad, podría alargar los plazos de los proyectos en Brasil. (ABNT-Asociasion, 1994)
MATERIALES	
Hormigón	
En COLOMBIA y BRASIL la resistencia promedio con la que se trabaja el hormigón es de 24MPA (Ministerio de Ambiente, 2010), en la construcción cotidiana. BRASIL ha implementado nuevas tecnologías como fibras para concreto a 2%. (Laboratorio PUC de Materiales)	
Acero	
En COLOMBIA se maneja resistencia de 420 Mpa y en la norma BRASILEÑA que se maneja Barras de polipropileno con vidrio , textil de carbono extremadamente resistente y costoso que tienen ductilidad baja y resistencia alta (Laboratorio PUC de Materiales)	

Ejemplos proyectos civiles, Brasil. Río de Janeiro



Innovoteca: Laboratorio de innovación, río de janeiro

El enfoque de este laboratorio de innovación es incluir la implementación de metodologías ágiles, como el diseño thinking y el lean construction, que promueven la iteración rápida, la experimentación y el aprendizaje continuo. Esto permite identificar y abordar de manera proactiva los desafíos en la ejecución de proyectos y en la gestión de recursos.



TechnipFMC (Technology Center): Instituto de Tecnología, río de janeiro

Instituto que busca fortalecer las voces de Brasil, en América Latina y el mundo en tecnología moderna, internet, drones y para tecnologías para proyectos interdisciplinarios.



Siemens Energy AG: Compañía energética, río de janeiro.

Es una compañía energética formada a través de la escisión de la antigua división de Gas y Energía de Siemens, e incluye la propiedad total de Siemens Gamesa. Christian Bruch es el director general y el ex director general de Siemens AG, Joe Kaeser, es el presidente del consejo de supervisión.



Proyecto arquitectónico: Energías renovables

Universidad PUC (Pontificia Universidad Católica), río de janeiro

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La adopción de tecnologías como BIM está transformando la industria de la construcción, permitiendo una gestión más eficiente y reduciendo riesgos. Mientras que en Brasil se implementa cotidianamente en su normativa NBR6492, en Colombia está programada para adoptar esta tecnología como requisito obligatorio para el año 2026. Esta adopción tecnológica ha demostrado reducir costos, aumentar la productividad, acortar tiempos de construcción y minimizar fallos. La falta de esta implementación en Colombia ha contribuido al bajo rendimiento y al atraso en la evolución del sector.

La implementación de mejoras en procesos y normativas es crucial, especialmente considerando que las normas colombianas son antiguas y las actualizaciones son lentas. En el sector de la arquitectura, ingeniería y construcción, la llegada constante de nuevas tecnologías y estrategias requiere una adaptación continua de las normativas existentes.

Es fundamental promover una cultura de planificación y puntualidad en el sector de la construcción para mejorar la ejecución de proyectos y cumplir con los plazos establecidos. En Colombia, una cultura desorganizada e incumplida contribuye a retrasos evitables, los cuales podrían ser mitigados con un cambio en el sistema de pago de los trabajadores, pasando de un pago por día a un pago por hora. Este enfoque permite que los trabajadores comiencen sus actividades en el momento correcto, evitando alargar los cronogramas de obra, algo que no sucede en muchos otros países.

Una de las principales diferencias entre Colombia y Brasil radica en la capacitación del personal en nuevas metodologías y tecnologías. Mientras que en Brasil se prioriza la capacitación, en Colombia existe una carencia en este aspecto, lo que impacta en el éxito de las iniciativas de mejora en el sector.

Finalmente, el aprovechamiento de la experiencia internacional y la aplicación de buenas prácticas pueden ser clave para superar los desafíos y barreras actuales en la industria de la construcción en Colombia. La incorporación de lecciones aprendidas y la implementación de procesos exitosos de otros países pueden impulsar el desarrollo y la modernización del sector en nuestro país.