



C A P Í T U L O 1

ABORDAJE DE LICITACIONES PÚBLICAS EN PROYECTOS DE INGENIERÍA

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.772112630011>

Claudia Patricia Serna-Giraldo

Universidad de Antioquia. Departamento Ingeniería de Materiales
Colombia - Antioquia

Nelson Antonio Vanegas-Molina

Universidad Nacional de Colombia. Departamento Ingeniería Mecánica
Colombia - Antioquia

RESUMEN: La licitación pública constituye el principal mecanismo mediante el cual el Estado contrata la ejecución de proyectos de ingeniería, y su adecuado abordaje representa un desafío técnico, normativo y estratégico para estudiantes, profesionales y empresas del sector. Este artículo presenta un enfoque académico-científico y aplicado para el abordaje integral de las licitaciones públicas en proyectos de ingeniería, concibiendo el proceso licitatorio como un sistema de decisiones técnicas condicionado por restricciones jurídicas, financieras y contractuales. A partir del análisis estructurado del marco normativo y del pliego de condiciones, se desarrolla una metodología que articula el estudio del alcance técnico, la estructuración económica de la oferta, la evaluación de requisitos habilitantes y factores de calificación, así como la gestión de riesgos y las condiciones contractuales de ejecución. Con el fin de evidenciar la aplicabilidad transversal del enfoque propuesto, se incorporan escenarios tipo de licitación pública en ingeniería civil, mecánica y de materiales, los cuales ilustran cómo una estructura metodológica común puede adaptarse a distintas disciplinas de la ingeniería aplicada. El artículo se propone como un soporte técnico y académico para la formación y el ejercicio profesional, orientado a mejorar la calidad de las ofertas, reducir la incertidumbre asociada a la contratación pública y fortalecer la capacidad del ingeniero para participar de manera eficiente y sostenible en proyectos financiados con recursos públicos.

PALABRAS-CLAVE: Licitación pública, contratación estatal, ingeniería aplicada, pliego de condiciones, evaluación de ofertas, gestión de riesgos.

APPROACH TO PUBLIC TENDERS IN ENGINEERING PROJECTS

ABSTRACT: Public bidding is the primary mechanism by which the State contracts the execution of engineering projects, and its proper management presents a technical, regulatory, and strategic challenge for students, professionals, and companies in the sector. This article presents an academic-scientific and applied approach to the comprehensive analysis of public bidding in engineering projects, conceiving the bidding process as a system of technical decisions conditioned by legal, financial, and contractual constraints. Based on a structured analysis of the regulatory framework and the tender specifications, a methodology is developed that integrates the study of the technical scope, the economic structuring of the bid, the evaluation of eligibility requirements and qualification factors, as well as risk management and the contractual conditions of execution. To demonstrate the cross-cutting applicability of the proposed approach, typical public bidding scenarios in civil, mechanical, and materials engineering are included, illustrating how a common methodological structure can be adapted to different disciplines of applied engineering. The article is proposed as a technical and academic support for training and professional practice, aimed at improving the quality of bids, reducing the uncertainty associated with public procurement and strengthening the engineer's ability to participate efficiently and sustainably in projects financed with public resources.

KEYWORDS: Public tender, government contracting, applied engineering, specifications, bid evaluation, risk management.

INTRODUCCIÓN

La participación en licitaciones públicas representa una de las principales oportunidades de desarrollo profesional y empresarial para el sector de la ingeniería. A través de estos procesos, el Estado materializa inversiones estratégicas en infraestructura, suministro de bienes y prestación de servicios técnicos especializados. Sin embargo, la complejidad inherente a la contratación pública exige que el ingeniero no solo domine los aspectos propios de su disciplina, sino que también posea un conocimiento sólido del marco normativo, de los procedimientos administrativos y de las implicaciones financieras y contractuales asociadas.

En la práctica, una proporción significativa de ofertas es rechazada o pierde competitividad no por deficiencias técnicas del proyecto, sino por errores en la

interpretación del pliego de condiciones, incumplimiento de requisitos habilitantes, debilidades en la estructuración económica o una inadecuada gestión de riesgos. En este contexto, resulta necesario contar con herramientas conceptuales que permitan abordar la licitación pública de manera integral, reduciendo la incertidumbre y fortaleciendo la toma de decisiones técnicas (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos, 2017).

El presente artículo desarrolla una estructura metodológica orientada a ingenieros y firmas de ingeniería que participan en procesos de licitación pública, con un nivel de profundidad acorde a las exigencias de la licitación. El enfoque propuesto se fundamenta en el análisis detallado del pliego de condiciones como eje central del proceso, y en la articulación coherente entre las etapas precontractual, contractual y de ejecución (*Project Management Institute*, 2021).

MARCO NORMATIVO Y REGULATORIO DE LA CONTRATACIÓN PÚBLICA

El marco normativo de la contratación pública constituye el andamiaje institucional que condiciona la formulación, evaluación y ejecución de los proyectos de ingeniería financiados con recursos del Estado (Gobierno Nacional de Colombia, 2015). Su comprensión no puede limitarse a una lectura normativa aislada, sino que debe abordarse desde una perspectiva sistémica que permita al ingeniero interpretar cómo los principios jurídicos se materializan en exigencias técnicas concretas.

En Colombia, la contratación estatal se rige fundamentalmente por la Ley 80 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 1993) y la Ley 1150 de 2007 (Congreso de la República de Colombia, 2007), complementadas por decretos reglamentarios y lineamientos emitidos por entidades como el Departamento Nacional de Planeación (Departamento Nacional de Planeación, 2025) y la Agencia Nacional de Contratación Pública (Agencia Nacional de Contratación Pública, 2017). Estas normas introducen principios como la transparencia, la economía, la responsabilidad y la selección objetiva, los cuales se traducen en criterios verificables dentro de los pliegos de condiciones.

Desde el punto de vista de la ingeniería, la selección objetiva implica que los requisitos técnicos, financieros y de experiencia deben ser formulados de manera medible, comparable y verificable. En consecuencia, el ingeniero proponente debe ser capaz de interpretar la norma no solo como un marco de cumplimiento, sino como una restricción de diseño del proceso licitatorio.

ANÁLISIS INTEGRAL DEL PLIEGO DE CONDICIONES

El pliego de condiciones constituye el núcleo técnico-jurídico del proceso de licitación pública y debe ser interpretado como un documento de ingeniería aplicada que formaliza las necesidades de la entidad contratante. Su análisis exige un enfoque metodológico riguroso, orientado a identificar coherencias, restricciones y riesgos que condicionan la formulación de la oferta.

Desde una perspectiva académico-científica, el pliego puede entenderse como un sistema de requisitos, en el cual interactúan variables normativas, técnicas, financieras y contractuales. El ingeniero debe abordar su estudio mediante una lectura transversal que permita comprender no solo cada requisito de forma aislada, sino también sus interdependencias.

Información general, objeto y alcance contractual

En esta subsección se definen la modalidad de selección, el objeto contractual, el alcance técnico y el presupuesto oficial. El análisis técnico debe centrarse en verificar la coherencia entre el objeto y el alcance descrito, evaluando si las actividades, entregables y niveles de desempeño exigidos son consistentes con el presupuesto y el plazo establecidos.

Una delimitación deficiente del alcance constituye una de las principales fuentes de riesgo en proyectos de ingeniería. Por ello, el ingeniero debe identificar posibles ambigüedades, vacíos técnicos o supuestos implícitos que puedan derivar en sobrecostos o controversias durante la ejecución (Flyvbjerg, 2014).

Especificaciones técnicas, normas y documentos de referencia

Las especificaciones técnicas establecen los requisitos mínimos de desempeño, calidad y funcionalidad del bien, obra o servicio a contratar. En proyectos de ingeniería, estas especificaciones deben analizarse en conjunto con los planos, memorias de cálculo, estudios previos y normas técnicas de referencia.

El proponente debe contrastar estos requerimientos con estándares nacionales e internacionales, evaluando su factibilidad técnica, la disponibilidad de tecnologías y la necesidad de metodologías especializadas. Este análisis permite determinar si el proyecto exige soluciones convencionales o enfoques de ingeniería avanzada.

Presupuesto oficial, estructura de costos y sostenibilidad económica

El presupuesto oficial constituye un insumo de referencia, pero no exime al proponente de desarrollar su propio análisis técnico de costos. La estructuración

de precios unitarios debe incorporar costos directos, indirectos, administración, imprevistos, utilidad y provisiones asociadas a riesgos asumidos.

Desde un enfoque científico-técnico, la coherencia entre costos, alcance y riesgos es fundamental para garantizar la sostenibilidad económica del proyecto y evitar desequilibrios contractuales.

ETAPAS DEL PROCESO LICITATORIO: ENFOQUE TÉCNICO-ESTRÁTÉGICO

El proceso de licitación pública puede ser analizado como un sistema secuencial de toma de decisiones técnicas y estratégicas, en el cual el ingeniero interactúa con restricciones normativas, económicas y contractuales. Para efectos metodológicos, este proceso se estructura en tres etapas claramente diferenciadas y no redundantes: 1) Etapa precontractual, 2) Estructuración y presentación de la oferta y 3) Evaluación, adjudicación y formalización contractual.

Etapa precontractual

La etapa precontractual comprende la elaboración y publicación del proyecto de pliego, la recepción de observaciones y la realización de audiencias públicas. Desde la ingeniería aplicada, esta fase cumple una función crítica de depuración técnica del proyecto, ya que permite identificar inconsistencias en el alcance, ambigüedades en las especificaciones y desequilibrios en la asignación de riesgos.

La formulación de observaciones técnicas fundamentadas constituye un mecanismo legítimo para mejorar la calidad del proceso licitatorio y reducir incertidumbres que podrían afectar la ejecución. En esta etapa, el ingeniero debe analizar el proyecto como un sistema incompleto susceptible de optimización antes de su contratación (Kerzner, 2022).

Estructuración y presentación de la oferta

La estructuración de la oferta representa un ejercicio integrador en el cual confluyen la propuesta técnica, la oferta económica y los documentos jurídicos. Desde un enfoque técnico-estratégico, esta etapa puede interpretarse como un problema de optimización bajo restricciones, en el que el proponente busca maximizar su desempeño en la evaluación sin comprometer la viabilidad técnica y financiera del proyecto.

La consistencia interna de la oferta, la coherencia entre alcance, costos y cronograma, y el cumplimiento estricto de los requisitos formales son condiciones

necesarias para garantizar la habilitación y competitividad de la propuesta (*World Bank Group, 2025*).

Evaluación, adjudicación y formalización contractual

La etapa de evaluación se rige por los factores y ponderaciones definidos en el pliego de condiciones. El ingeniero debe comprender los modelos de evaluación técnica y económica para anticipar el impacto de sus decisiones de diseño, selección tecnológica y estructuración de precios.

La adjudicación del contrato y su posterior formalización marcan la transición del análisis técnico previo a la ejecución del proyecto. Una adecuada comprensión de esta etapa permite al proponente prepararse para el cumplimiento contractual y la gestión técnica de la ejecución.

REQUISITOS HABILITANTES Y FACTORES DE EVALUACIÓN

Los requisitos habilitantes y los factores de evaluación constituyen el conjunto de criterios técnicos, financieros y administrativos mediante los cuales la entidad contratante verifica la idoneidad del proponente y selecciona la oferta más favorable. Desde un enfoque académico-científico, estos requisitos pueden interpretarse como mecanismos de control de calidad del proceso licitatorio y de reducción del riesgo de incumplimiento contractual (Montgomery, 2019).

Capacidad jurídica y organizacional

La capacidad jurídica acredita la aptitud legal del proponente para contratar con el Estado y la ausencia de inhabilidades o incompatibilidades. La capacidad organizacional, por su parte, refleja la estructura administrativa y técnica disponible para ejecutar el proyecto.

En proyectos de ingeniería, esta capacidad se manifiesta en la disponibilidad de personal clave, equipos, procedimientos internos y sistemas de gestión que garanticen el cumplimiento de los requisitos técnicos y contractuales. Una adecuada capacidad organizacional es indicativa de madurez institucional y reduce la probabilidad de fallas durante la ejecución.

Capacidad financiera y viabilidad económica

La capacidad financiera se evalúa mediante indicadores que miden liquidez, endeudamiento, rentabilidad y patrimonio. Estos indicadores no deben entenderse

únicamente como exigencias formales, sino como restricciones técnicas que condicionan la viabilidad real del proyecto.

Desde la ingeniería aplicada, la solvencia financiera del proponente se relaciona directamente con su capacidad para financiar la ejecución, absorber contingencias y garantizar la continuidad operativa del proyecto ante eventos imprevistos.

Experiencia específica y capacidad técnica demostrada

La experiencia acreditada constituye uno de los factores más relevantes en la selección de contratistas. Su análisis debe centrarse en la similitud técnica de los proyectos ejecutados previamente, considerando alcance, complejidad, magnitud y condiciones de ejecución.

La experiencia no solo evidencia capacidad técnica, sino también transferencia de conocimiento, lecciones aprendidas y buenas prácticas que pueden ser aplicadas al nuevo proyecto.

Evaluación técnica y económica de las ofertas

La evaluación técnica verifica el cumplimiento de las especificaciones, metodologías y requisitos de desempeño establecidos en el pliego de condiciones. La evaluación económica, por su parte, aplica modelos comparativos orientados a garantizar la selección objetiva y la razonabilidad de los precios ofertados.

Desde un enfoque técnico-estratégico, el proponente debe estructurar su oferta considerando la interacción entre estos dos componentes, buscando un equilibrio entre competitividad económica y solidez técnica que maximice el puntaje total sin comprometer la sostenibilidad del proyecto.

GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS Y EJECUCIÓN CONTRACTUAL EN PROYECTOS DE INGENIERÍA

La gestión de riesgos y la ejecución contractual constituyen un eje integrado del ciclo de vida de los proyectos de ingeniería desarrollados mediante licitación pública. Desde un enfoque académico-científico y aplicado, ambos componentes deben analizarse de manera conjunta, dado que la materialización de los riesgos identificados en la etapa precontractual ocurre, principalmente, durante la ejecución del contrato.

En el marco de la contratación pública, los pliegos de condiciones incorporan matrices de riesgos que tipifican, estiman y asignan responsabilidades entre la entidad contratante y el contratista. El ingeniero proponente debe analizar críticamente

estas matrices, evaluando la coherencia entre los riesgos identificados, su asignación contractual y su impacto potencial sobre el alcance técnico, el cronograma y la estructura de costos del proyecto.

La adopción de metodologías sistemáticas de gestión de riesgos, alineadas con estándares internacionales como la norma ISO 31000 (Organización Internacional de Normalización, 2018), permite estructurar procesos de identificación, análisis, evaluación y tratamiento de riesgos. Esta aproximación fortalece la formulación de la oferta y proporciona herramientas técnicas para la gestión de eventos durante la ejecución, contribuyendo a la preservación del equilibrio económico del contrato (Organización Internacional de Normalización, 2015).

Durante la ejecución contractual, las condiciones establecidas en el contrato regulan aspectos críticos como el plazo, la forma de pago, los mecanismos de reajuste, las garantías exigidas y el régimen sancionatorio. Desde la ingeniería aplicada, estas disposiciones deben interpretarse como restricciones operativas que inciden directamente en la planificación, la asignación de recursos y el control del proyecto.

La intervención o supervisión técnica desempeña un papel fundamental en el seguimiento de la ejecución, actuando como mecanismo de control de calidad, avance y cumplimiento contractual. Una gestión técnica y documentada de esta relación resulta esencial para la resolución de controversias, la gestión de modificaciones contractuales y la adecuada liquidación del contrato.

La integración entre gestión de riesgos y ejecución contractual permite al ingeniero anticipar desviaciones, documentar técnicamente eventos relevantes y sustentar reclamaciones o ajustes contractuales cuando sea necesario. En este sentido, la gestión integral de riesgos se consolida como una competencia clave para asegurar la sostenibilidad técnica, financiera y contractual de los proyectos de ingeniería pública (Smith *et al.*, 2014).

ESCENARIOS TIPO DE LICITACIÓN PÚBLICA EN INGENIERÍA APLICADA

Con el fin de evidenciar la aplicabilidad transversal del enfoque metodológico propuesto, se presentan a continuación escenarios tipo de licitación pública en distintas disciplinas de la ingeniería. Estos escenarios permiten ilustrar cómo una estructura común de análisis puede adaptarse a contextos técnicos diversos, manteniendo coherencia metodológica y rigor ingenieril.

Escenario A: Licitación pública en ingeniería civil

Considérese una licitación pública para la construcción de una infraestructura vial secundaria financiada por una entidad territorial. El pliego establece un contrato a precios unitarios, con un presupuesto oficial definido a partir de estudios previos y una matriz de riesgos que asigna al contratista riesgos asociados a cantidades de obra, logística y condiciones geotécnicas (Federación Internacional de Ingenieros Consultores, 2017).

En este contexto, el ingeniero proponente debe analizar la coherencia entre el diseño geométrico, las especificaciones de materiales, el cronograma y el presupuesto oficial. La estructuración de la oferta requiere ajustar los precios unitarios a las condiciones reales del proyecto, incorporar provisiones por riesgos asignados y garantizar el cumplimiento de los indicadores financieros exigidos.

La evaluación pondera la oferta económica y la experiencia específica en proyectos viales similares, lo que evidencia la necesidad de una estrategia integral que combine competitividad económica y solidez técnica.

Escenario B: Licitación pública en ingeniería mecánica

En una licitación pública para el diseño, suministro, montaje y puesta en marcha de un sistema electromecánico destinado a una planta de tratamiento de agua o a una instalación industrial estatal, el pliego define especificaciones de desempeño, normas técnicas aplicables, requisitos de pruebas y protocolos de aceptación (Budynas y Nisbett, 2020).

Desde la ingeniería mecánica, el análisis del pliego se centra en la compatibilidad entre las especificaciones funcionales, los estándares de diseño, la selección de materiales y la confiabilidad operativa del sistema. La propuesta técnica debe evidenciar capacidad de ingeniería de detalle, selección adecuada de equipos y cumplimiento de normas de seguridad y eficiencia energética (Ashby, 2017; Federación Internacional de Ingenieros Consultores, 1999).

La estructuración económica incorpora costos de fabricación, suministro, transporte, montaje, pruebas, capacitación y mantenimiento inicial, así como riesgos asociados a interfaces con otros sistemas. La evaluación suele otorgar un peso significativo a la robustez de la solución técnica y a la experiencia específica, además del precio ofertado.

Escenario C: Licitación pública en ingeniería de materiales

Considérese una licitación pública orientada al suministro, evaluación y aplicación de materiales especializados para infraestructura o instalaciones industriales del Estado, tales como recubrimientos anticorrosivos, materiales compuestos, aceros especiales o sistemas de protección superficial (Ashby, 2017).

En este tipo de procesos, el pliego establece requisitos de desempeño del material, vida útil esperada, resistencia mecánica, comportamiento frente a agentes ambientales y cumplimiento de normas técnicas nacionales e internacionales. Desde la ingeniería de materiales, el análisis exige una comprensión profunda de la relación entre composición, microestructura, propiedades y condiciones de servicio.

La propuesta técnica debe sustentarse mediante ensayos de laboratorio, certificaciones de calidad, hojas técnicas y referencias normativas, demostrando la idoneidad del material para el uso previsto (Callister y Rethwisch, 2020). Desde el punto de vista económico, la oferta debe considerar el costo del ciclo de vida, incorporando durabilidad, mantenimiento y riesgos de falla, aspectos que suelen ser determinantes en la evaluación.

En la Figura 1, se presenta un esquema que resume la metodología propuesta para el abordaje de licitaciones públicas en proyectos de ingeniería.



Figura 1. Esquema metodológico para el abordaje de licitaciones públicas en proyectos de ingeniería

CONCLUSIONES

El abordaje de las licitaciones públicas en proyectos de ingeniería exige una integración coherente de conocimientos normativos, técnicos, financieros y contractuales. A lo largo de este artículo se ha propuesto un enfoque metodológico que concibe la licitación como un problema de ingeniería aplicada, sujeto a restricciones y decisiones estratégicas.

El análisis sistemático del pliego de condiciones, entendido como un sistema de requisitos interdependientes, permite al ingeniero identificar riesgos, evaluar la viabilidad técnica y estructurar ofertas consistentes. Asimismo, la comprensión de las etapas del proceso licitatorio y de los criterios de evaluación fortalece la toma de decisiones y mejora la competitividad del proponente.

La incorporación de escenarios tipo en distintas disciplinas de la ingeniería evidencia que, pese a las particularidades técnicas de cada campo, existe una estructura común para el abordaje de las licitaciones públicas. Esta transversalidad refuerza el carácter formativo y aplicable del enfoque propuesto.

En conclusión, la profesionalización del abordaje de la contratación pública constituye una competencia estratégica para estudiantes, profesionales y empresas de ingeniería. El marco desarrollado en este artículo se presenta como un soporte académico y técnico que contribuye a mejorar la calidad de las ofertas, reducir la incertidumbre contractual y promover una ejecución eficiente y sostenible de los proyectos de ingeniería financiados con recursos públicos.

REFERENCIAS

Agencia Nacional de Contratación Pública - Colombia Compra Eficiente. (2017). **Manual para la identificación y cobertura del riesgo en los procesos de contratación.**

Ashby, M. F. (2017). *Materials selection in mechanical design*. Butterworth-Heinemann.

Budynas, R. G., & Nisbett, J. K. (2020). *Shigley's mechanical engineering design*. McGraw-Hill.

Callister, W. D., & Rethwisch, D. G. (2020). *Materials science and engineering: an introduction*. Wiley.

Congreso de la República de Colombia. Ley 80 de 1993. (1993). **Estatuto general de contratación de la administración pública.**

Congreso de la República de Colombia. Ley 1150 de 2007. (2007). **Medidas para la eficiencia y la transparencia en la contratación pública.**

Departamento Nacional de Planeación. (2025). **Guía para la elaboración de estudios previos en la contratación pública.**

Federación Internacional de Ingenieros Consultores. FIDIC. (2017). **Conditions of contract for construction (Red Book).**

Federación Internacional de Ingenieros Consultores. FIDIC. (1999). **Conditions of contract for plant and design-Build (Yellow Book). First edition.**

Flyvbjerg, B. (2014). **What you should know about megaprojects and why: an overview.** *Project Management Journal.*

Gobierno Nacional de Colombia. (2015). **Decretos reglamentarios de la contratación estatal** (Decreto 1082 de 2015 y normas complementarias).

Kerzner, H. (2022). **Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling.** Wiley.

Montgomery, D. C. (2019). **Introduction to statistical quality control.** Wiley.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OECD. (2017). **Public procurement for innovation: good practices and strategies.**

Organización Internacional de Normalización. (2015). **ISO 9001: Quality management systems - requirements.**

Organización Internacional de Normalización. (2018). **ISO 31000: Risk management - guidelines.**

Project Management Institute. PMI. (2021). **A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide). Seventh Edition.**

Smith, N. J., Merna, T., & Jobling, P. (2014). **Managing risk in construction projects.** Wiley-Blackwell.

World Bank Group. (2025). **Procurement regulations for IPF borrowers.** Sixth Edition.