

Practical guide for early contractor integration into the design using Value Engineering to reduce RFI's during construction

Barraza Eléspuru, Giuliana¹; Quinto Cuellar, Aldair Ruben²; Quispe Marca, Jacob Brandon³
^{1,2,3}Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, pcargbar@upc.edu.pe, u20201c056@upc.edu.pe,
u202022356@upc.edu.pe.

Abstract– The growing demand for multifamily housing projects highlights the importance of ensuring greater competitiveness in their execution. Requests for information (RFI) are one of the main causes of delays and cost overruns, as they reflect initial design deficiencies and coordination problems. This research proposes a practical guide for the early integration of contractors in the design phase, with a Value Engineering (VE) approach, to reduce the emission of RFI's in construction. The methodology includes: (A) analysis of RFI's in three projects to identify causes and impact; (B) development of the guide; (C) general process of the practical guide; (D) validation with contractors in two projects; and (E) final evaluation through expert surveys. The results show that the application of the guide reduces RFIs by more than 50% in construction, improves coordination between designers and contractors, and optimizes design. Its effectiveness has been validated using Aiken's V coefficient, with positive results for the VE approach. Early contractor integration promotes more collaborative, time- and cost-efficient projects and minimizes coordination problems in the design phase.

Keywords– Value Engineering, design stage, Requirement for Information (RFI), early contractor integration, multifamily housing projects

Guía práctica para la integración temprana del contratista en el diseño utilizando la Ingeniería de Valor para reducir los RFI's durante la construcción

Barraza Eléspuru, Giuliana¹; Quinto Cuellar, Aldair Ruben²; Quispe Marca, Jacob Brandon³
^{1,2,3}Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, pcargbar@upc.edu.pe, u20201c056@upc.edu.pe,
u202022356@upc.edu.pe.

Resumen– La creciente demanda de proyectos de viviendas multifamiliares resalta la importancia de garantizar una mayor competitividad en su ejecución. Las solicitudes de información (RFI) son una de las principales causas de retrasos y sobrecostos, ya que reflejan deficiencias en el diseño inicial y problemas de coordinación. Esta investigación propone una guía práctica para la integración temprana de los contratistas en la fase de diseño, con un enfoque de Ingeniería de Valor (VE), para reducir la emisión de RFI's en la construcción. La metodología incluye: (A) análisis de RFI's en tres proyectos para identificar causas e impacto; (B) desarrollo de la guía; (C) proceso general de la guía práctica; (D) validación con contratistas en dos proyectos; y (E) evaluación final mediante encuestas a expertos. Los resultados muestran que la aplicación de la guía reduce los RFI en más de un 50% en la construcción, mejora la coordinación entre diseñadores y contratistas y optimiza el diseño. Su eficacia se ha validado mediante el coeficiente *V* de Aiken, con resultados positivos para el enfoque VE. La integración temprana de los contratistas favorece proyectos más colaborativos, eficientes en tiempo y coste, y minimiza los problemas de coordinación en la fase de diseño.

Palabras clave– Value Engineering, etapa de diseño, Requerimiento de información (RFI), integración temprana de contratistas, proyectos de viviendas multifamiliares.

I. INTRODUCCIÓN

Los Requerimientos de Información (RFI's) en la industria de la construcción representan un problema significativo debido a la falta de control en su emisión y las demoras en el tiempo de respuesta, lo cual provoca retrasos considerables en los procesos constructivos. De acuerdo con [1], las emisiones y el tiempo de respuesta de estas solicitudes atrasan el proceso del proyecto en un 10%. Esta situación, según [2], es reflejo de deficiencias en el diseño inicial, donde la frecuencia elevada de RFI's evidencia problemas en la completitud y claridad de los diseños, generando la necesidad de aclaraciones constantes que impactan tanto en los tiempos como en los costos del proyecto. Además, de acuerdo con [3], subrayan que los RFI's son indicadores de problemas en la fase de diseño, particularmente en aspectos de precisión y coordinación entre diseñadores y constructores, aumentando así tanto los costos como la duración del proyecto.

Frente al problema, diversos estudios subrayan que la participación temprana de contratistas en la fase de diseño mejora la precisión y coordinación, reduciendo así la cantidad de solicitudes de información (RFI's) en la construcción. De acuerdo con [4], destacan que la experiencia del contratista en

planificación y evaluación técnica aporta precisión y claridad en las primeras etapas del proyecto. Además, el empleo de distintos métodos de entrega también impacta la gestión de RFI's, por ejemplo, [5] recomienda el método Design-Build (DB) por integrar al contratista desde el diseño, lo que facilita la comunicación temprana y reduce conflictos durante la ejecución. Asimismo, según [6] comparan el DB con el método tradicional Diseño-Licitación-Construcción (DBB) y observan que el DB mejora los tiempos de respuesta y disminuye las discrepancias de diseño. Por otro lado, tecnologías como Building Information Modeling (BIM) permiten una gestión proactiva de RFI's, ya que facilitan la visualización y coordinación, optimizando la detección de errores antes de la ejecución [7]. Finalmente, según [8], subrayan que los "pre-bid RFI's" gestionados con BIM en la fase de pre-licitación ayudan a reducir riesgos y sobrecostos al resolver problemas anticipadamente en la documentación de licitación.

En este contexto se propone la creación de una guía estructurada para la integración temprana de contratistas en la fase de diseño, orientada por los principios de VE. El principal objetivo de este artículo es presentar una propuesta que permita a las empresas inmobiliarias aplicar prácticas de integración temprana de contratistas para reducir la emisión de RFI's, generando un impacto positivo en los tiempos de ejecución y en la estabilidad presupuestaria de los proyectos. Según [9], al introducir al contratista al inicio de la fase de diseño permite mejoras en responsabilidad, gestión del riesgo, innovación y construcción de relaciones, lo que potencia el éxito del proyecto.

Con base a la revisión anterior, este estudio contribuye al campo de la gestión de la construcción al desarrollar una guía práctica que facilita la integración temprana de contratistas en la etapa de diseño. A través de un enfoque centrado en *Value Engineering* (VE), que consiste en incluir a los contratistas desde el diseño para identificar y resolver posibles dudas antes de la construcción, con esto se espera no solo optimizar el proceso de toma de decisiones, sino también reducir la cantidad de RFI's generados durante la fase de construcción. Esta propuesta se diferencia al ofrecer una herramienta práctica de fácil aplicación, que promueve una colaboración más efectiva entre los equipos de diseño y construcción, lo que resulta en una disminución de errores y retrasos. Según [10], la incorporación temprana de los contratistas permite mejorar la constructibilidad y reducir los errores en los planos y

especificaciones. Este enfoque facilita la identificación de problemas potenciales antes de la construcción y permite ajustes que mejoran la claridad del diseño.

II. HERRAMIENTA

Esta investigación desarrollará una guía práctica, basada en los conceptos esenciales del PMBOK, como herramientas clave para estructurar un enfoque que facilite la integración temprana de contratistas en la etapa de diseño. Conceptos relacionados a la gestión de la integración, los interesados, la comunicación, riesgos y calidad, con esto se busca reducir la incertidumbre y minimizar las emisiones de RFI's durante la construcción. La guía proporcionará una estructura organizada que facilite la colaboración entre los equipos de diseño y construcción, promoviendo un enfoque en *Value Engineering*. Se incluirán procedimientos detallados y recomendaciones específicas para anticipar y mitigar posibles conflictos, ayudando a reducir la emisión de RFI's durante la ejecución. Además, la guía ofrecerá pautas para el monitoreo periódico del avance, permitiendo evaluar el impacto de la reducción de RFI's en la etapa de construcción. Este enfoque asegura una gestión de información estructurada y eficaz, tomando en cuenta la importancia de la integración de contratistas en la etapa de diseño.

III. METODOLOGÍA

Como parte de la metodología de la investigación, se seleccionaron tres proyectos de construcción de vivienda multifamiliar, denominados Proyecto A, Proyecto B y Proyecto C, los cuales proporcionan una base empírica para analizar la aparición de RFI's y evaluar las áreas de mejora. Los datos recopilados incluyen registros detallados de RFI's emitidos en cada proyecto, clasificados por especialidad y etapa durante la ejecución del proyecto, causa de las solicitudes y su impacto en tiempos y costos. Esta información es esencial para el desarrollo de la guía ya que, nos permite evaluar el impacto de las emisiones de los RFI's. A continuación, en la Tabla 1, se ordenan los proyectos y sus características principales.

TABLA I

CARACTERÍSTICAS DE LOS PROYECTOS

DESCRIPCIÓN	PROYECTO A	PROYECTO B	PROYECTO C
Ubicación	Jesús María	La Victoria	Barranco
Tipo y uso del proyecto	Edificación multifamiliar	Edificación multifamiliar	Edificación multifamiliar
Dimensión	11 niveles + azotea + 4 sótanos	28 niveles	11 niveles + 3 sótanos
Etapa	Casco estructural	Acabados	Acabados

Asimismo, la metodología empleada en esta investigación se centra en el desarrollo de una guía práctica de integración temprana de contratistas en la fase de diseño, fundamentada en los principios de VE. Este enfoque permite la optimización de recursos y la identificación temprana de posibles conflictos en la fase de construcción, promoviendo la participación de los contratistas desde la etapa de diseño, con el objetivo de reducir significativamente tanto los RFI's como los sobrecostos asociados. La validación de la guía se hará a través del juicio de expertos, con experiencia mayor a 10 años en proyectos de viviendas multifamiliares. A continuación, el procedimiento de investigación sigue una estructura de seis pasos, tal como se muestra en la figura 1.

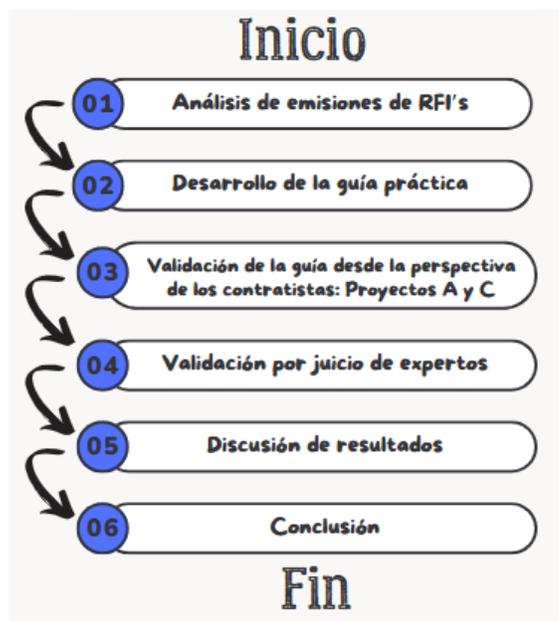


Fig. 1. Procedimiento de investigación.

IV. RESULTADOS

A. Análisis de emisiones de RFI's

De los proyectos de muestra se obtuvieron los siguientes datos de las emisiones de RFI's.

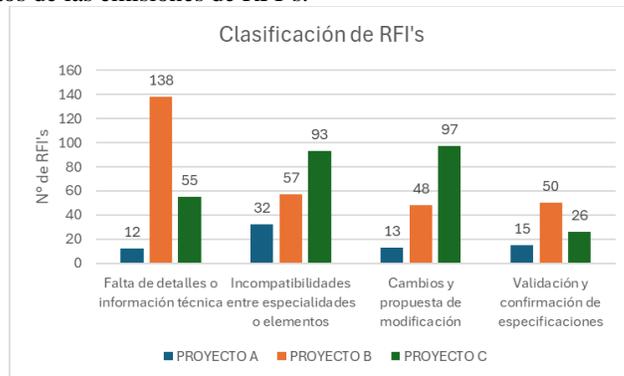


Fig. 2. Clasificación de RFI's.

La figura 2 muestra la clasificación de las Solicitudes de Información (RFI's) en cuatro categorías principales, comparando la frecuencia de estas en tres proyectos distintos: el proyecto A (color azul), el proyecto B (color naranja) y el proyecto C (color verde).

En primer lugar, se observa que en la categoría "Falta de detalles o información técnica", el proyecto B presenta una cantidad considerablemente mayor de RFI's (138) en comparación con los proyectos A (12) y C (55). Esto sugiere que el proyecto B ha enfrentado mayores dificultades en cuanto a la precisión y disponibilidad de información técnica.

Además, en la categoría de "Incompatibilidades entre especialidades o elementos", el proyecto C lidera con 57 RFI's, seguido por el proyecto B con 32 y el proyecto A con solo 5. En consecuencia, el proyecto C ha evidenciado más conflictos de diseño entre las distintas especialidades, lo cual podría indicar una falta de coordinación.

Por otro lado, en la categoría "Cambios y propuestas de modificación", el proyecto C también presenta la mayor cantidad de RFI's (97), mientras que el proyecto B tiene 48 y el proyecto A solo 13. Este resultado podría estar relacionado con la flexibilidad o los ajustes requeridos en el diseño inicial del proyecto C, así como una posible respuesta proactiva a las condiciones del proyecto.

Finalmente, en la categoría de "Validación y confirmación de especificaciones", el proyecto B registró una cantidad significativa de RFI's (50), frente a los 26 del proyecto C y los 15 del proyecto A. Esto sugiere que el proyecto B pudo haber tenido más incertidumbres o requisitos de verificación relacionados con las especificaciones.

B. Desarrollo de la guía práctica

Objetivo: el objetivo de esta guía es establecer un marco de trabajo colaborativo entre contratistas y el equipo de diseño en las etapas tempranas de los proyectos de construcción. Al fomentar la integración de los contratistas desde el inicio, se busca reducir la cantidad de Solicitudes de Información (RFI), optimizar el diseño mediante principios de Value Engineering, y asegurar que las decisiones de diseño consideren la experiencia práctica y técnica de los contratistas. Esto permitirá minimizar riesgos, reducir costos y tiempos de construcción, y mejorar la calidad general del proyecto. Es importante destacar que esta investigación no abordará en detalle el proceso de contratación del contratista, sino que se centrará en la importancia de su participación temprana y los beneficios que aporta en la reducción de RFI's durante la construcción.

Alcance: el alcance de esta guía es establecer un procedimiento práctico para reducir RFI's en construcción mediante la integración temprana de contratistas en el diseño, optimizando la colaboración y resolución de conflictos previos a la ejecución. Incluye un plan de comunicación continua y recomendaciones para la selección de contratistas, sin abordar temas contractuales.

C. Proceso general de la guía práctica

1) **Integración temprana de contratistas:** Se selecciona al contratista con el propósito de que participe activamente en

las revisiones de diseño, lo cual establece una base sólida de comunicación y entendimiento mutuo desde el inicio del proyecto. Este proceso asegura que el contratista comprenda plenamente los objetivos del proyecto y aporte su experiencia práctica para optimizar el diseño. Además, esta inclusión temprana permite que el contratista contribuya con su conocimiento técnico y detecte posibles conflictos o inconsistencias en los planos y especificaciones, favoreciendo un desarrollo más eficiente y ajustado a las expectativas del proyecto.

a) **Elección del contratista:** Para la elección del contratista, se debe tener en cuenta ciertos criterios clave como: que cuente con experiencia en proyectos de viviendas multifamiliares, además de una buena reputación, respaldada por referencias de clientes anteriores que aseguren su calidad de trabajo.

b) **Reunión de presentación:** Se organiza una reunión inicial donde se presenten los objetivos y alcance general del proyecto al contratista.

c) **Definición de roles y responsabilidades:** Una vez el equipo esté conformado, se procede a definir los roles de cada participante, incluidos diseñadores, el contratista y otros actores clave, para asegurar una comunicación fluida y efectiva a lo largo del proyecto. Además, se documentan detalladamente las responsabilidades de cada uno en cada fase, destacando especialmente el papel del contratista en la identificación temprana y resolución de posibles conflictos constructivos, lo que facilita una coordinación integral y minimiza problemas futuros.

d) **Acuerdos de comunicación:** Para mantener la comunicación y colaboración, se llevarán a cabo reuniones periódicas, preferiblemente dos veces a la semana, con el fin de mantener a todos los participantes informados sobre los cambios y que puedan evaluarlos con anticipación.

2) **Definición de objetivos de diseño y criterios de valor:** En esta etapa, se alinean los objetivos del proyecto entre los diseñadores y el contratista. Aquí se establecen los criterios de valor, que guiarán las decisiones a lo largo de la etapa de diseño y permitirán identificar mejoras basadas en los principios de Value Engineering.

a) **Reunión inicial de alineación:** Se convoca una reunión con todos los participantes clave, como diseñadores, contratista e ingenieros, para discutir los objetivos del proyecto; además, se documentan los objetivos principales, como la eficiencia en costos, plazos de ejecución, funcionalidad y sostenibilidad.

b) **Establecimiento de criterio de valor de la guía "Reducción de RFI's durante la construcción":** Se definirá criterios de valor específicos (por ejemplo, facilidad de construcción, optimización de recursos, reducción de RFI's durante la construcción).

c) **Documentación de acuerdos:** Se elabora un documento compartido con los objetivos y criterios acordados, asegurando que todos los involucrados tengan acceso y comprendan cómo estos objetivos guiarán el diseño.

3) **Análisis de las condiciones iniciales del proyecto:** Los contratistas participan activamente en la revisión del diseño

preliminar para identificar puntos críticos que puedan derivar en futuros RFI's. Esta etapa ayuda a prever problemas y evitar cambios costosos durante la construcción.

a) **Revisión del diseño preliminar:** Se entregan al contratista los planos y especificaciones iniciales del proyecto para su análisis, y se organiza una reunión donde puedan expresar sus primeras impresiones y observaciones sobre el diseño.

b) **Identificación de puntos críticos con mayor probabilidad de generar RFIs:** el contratista identifica posibles problemas relacionados con el acceso, la secuencia de construcción, la disponibilidad de materiales o áreas con altos requisitos de coordinación, y se realiza un mapeo de las áreas de riesgo potencial, clasificándolas según la probabilidad de que generen RFI's.

c) **Propuestas de opciones de diseño o soluciones por parte del contratista:** se documentan todas las observaciones y recomendaciones de los contratistas para el diseño, organizándolas por áreas de diseño para facilitar el seguimiento de cada recomendación en etapas posteriores.

4) Evaluación de cambios con Value Engineering: Aplicando los principios de Value Engineering, se proponen y analizan alternativas para mejorar el diseño y reducir los costos y tiempos de construcción. Asimismo, la aplicación del Value Engineering, deberá ser transversal en todo el proceso hasta la etapa final.

a) **Evaluación de viabilidad y análisis costo-beneficio de las opciones de diseño:** Se evalúa cada alternativa considerando su viabilidad, costos, tiempo de implementación y alineación con los criterios de valor, seleccionando las opciones más viables que cumplan con los objetivos y contribuyan a reducir el riesgo de RFI's. Se seleccionan las opciones viables.

b) **Validación de opciones de diseño por parte del contratista y diseñadores:** Se realiza una revisión conjunta entre el contratista y los diseñadores de las alternativas seleccionadas, con el objetivo de asegurar que todos los involucrados estén de acuerdo y comprendan los beneficios de cada opción.

5) Integración y validación de ajustes en el diseño: Los cambios propuestos se integran en el diseño final, garantizando que las modificaciones no comprometan la calidad del proyecto y que los contratistas estén al tanto de los ajustes realizados.

a) **Incorporación de cambios en los planos:** Se integran los cambios aprobados en los planos, especificaciones y otros documentos técnicos, verificando que todos los documentos actualizados estén disponibles y se distribuyan entre los miembros del equipo de diseño y los contratistas.

b) **Confirmación final de viabilidad:** Se organiza una última reunión con diseñadores y el contratista para confirmar que todos los ajustes cumplen con los criterios de valor y no generarán nuevos RFI's, documentando la aprobación de los ajustes y asegurando que todos los participantes firmen su conformidad.

6) Preparación de documentación final y planificación de comunicación continua: Se crea un registro detallado de todos los acuerdos y cambios aprobados para asegurar el

seguimiento del proyecto. Además, se establece un plan de comunicación para agilizar la respuesta a cualquier emisión de RFI.

a) **Creación del informe final de ajustes y recomendaciones:** Se elaborará un informe final que incluirá todos los cambios y sugerencias aceptados durante el proceso de integración. Este documento será organizado de forma clara para su fácil referencia por parte del equipo de obra y contratistas.

b) **Desarrollo de un plan de comunicación continua:** Se define los canales de comunicación y el protocolo para el manejo de RFI's emergentes.

c) **Implementación de un protocolo de seguimiento y revisión periódica:** Se programa revisiones periódicas para evaluar la efectividad de la guía en la fase de construcción.

El proceso general de la guía práctica se muestra en la figura 3.

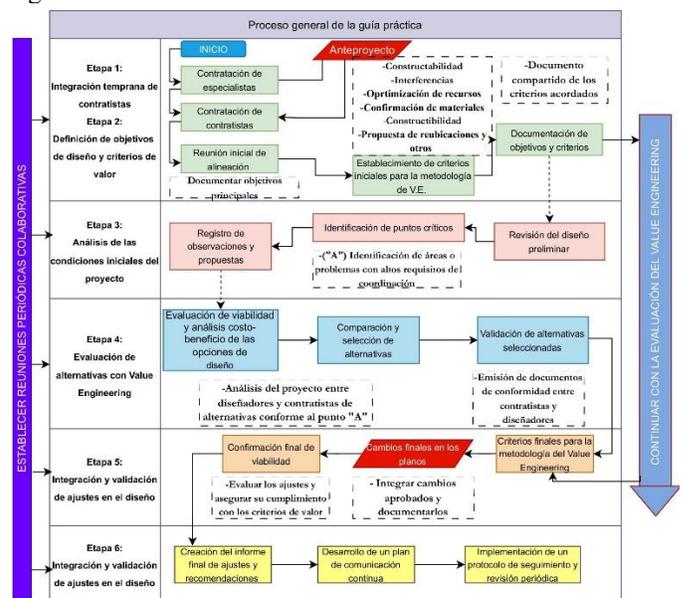


Fig. 3. Proceso general de la guía práctica

D. Validación de la guía práctica

La información obtenida de una entrevista realizada a los contratistas de los proyectos A y C, acerca de la eficiencia de la guía según su perspectiva como experto.

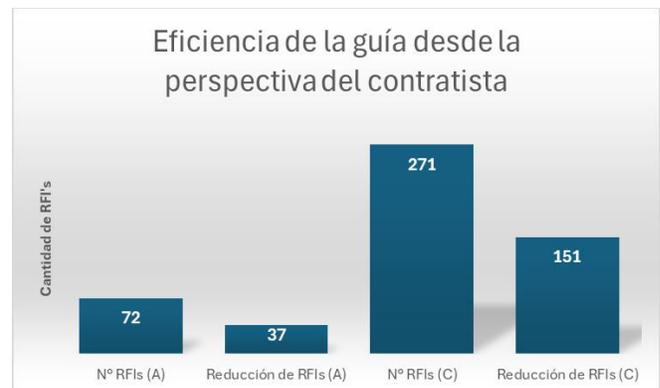


Fig. 4. Eficiencia de la guía desde la perspectiva del contratista

La figura 4 muestra la eficiencia que tendría la guía si se hubiera implementado en los proyectos A y C. Desde el punto de vista técnico de los contratistas la reducción de emisiones de RFI's habría ascendido a 37 RFI's en el proyecto A lo que representa un 51% del total de emisiones y en 151 RFI's en el proyecto C lo que representa un 56% del total de emisiones, esto evidencia la aceptación y el aporte que brindaría la guía práctica en proyectos de viviendas multifamiliares. Además, los contratistas refieren que el volumen de emisiones de RFI's se encuentra relacionado al control que se tiene en cada proyecto, como se evidencia en el proyecto A se tuvo hasta el momento un bajo volumen de RFI's debido al control que manejan. No obstante, aun así, el contratista afirma que, si hubiera formado parte desde la etapa de diseño mediante el uso de la guía práctica, esta cantidad se habría reducido considerablemente. Por otro lado, la situación del proyecto C fue distinta, ya que no hubo un buen control sobre los RFI's y existía poca comunicación entre constructores y diseñadores, lo que resultó en un aumento significativo de las emisiones de RFI's. Según el contratista, estas emisiones podrían haberse reducido considerablemente si hubiera participado desde la etapa de diseño del proyecto.

E. Validación por encuestas

Para la validación de la guía práctica, se ha optado por encuestar a 12 expertos del sector de la construcción que hayan trabajado como contratistas o en puestos gerenciales inmobiliarios con más de 10 años de experiencia. El método utilizado para la validación fue mediante el coeficiente V de Aiken, que evalúa la relevancia de los ítems o criterios de las preguntas a partir de las valoraciones de un grupo de jueces. Este coeficiente toma valores entre 0 al 1, donde valores cercanos a 1 indican una mayor validez del contenido. Los ítems se consideran válidos cuando su valor es igual o superior a 0.75 [11]. Además, la validez total del instrumento se determina a través de un promedio aritmético, el cual también debe superar este límite para que la propuesta en su totalidad sea válida. Los expertos para la validación se muestran en la Tabla II.

TABLA II
LISTA DE EXPERTOS ENCUESTADOS

N°	DATOS DE LOS EXPERTOS	
	<i>Nombres y apellidos</i>	<i>Años de experiencia en el rubro de la construcción de viviendas multifamiliares</i>
1	Ing. Arturo Espinoza	10
2	Ing. Adrian Camacho	10

N°	DATOS DE LOS EXPERTOS	
	<i>Nombres y apellidos</i>	<i>Años de experiencia en el rubro de la construcción de viviendas multifamiliares</i>
3	Ing. Manuel Camones Mesta	10
4	Ing. Marco Antonio Martínez Sanchez	10
5	Ing. Carlos Guzman	14
6	Ing. Rudy Donayre	15
7	Ing. Alvaro J. De La Torre Roman	20
8	Ing. Eusebio Espinoza Fernandez	25
9	Ing. José Manual Huayta Hidalgo	29
10	Adm. Luis Ramirez Ponce	30
11	Ing. José Querevalú	30
12	Ing. Jorge Francisco Henriquez	33

Por otro lado, en la Tabla III se presentan las preguntas de la encuesta junto con sus respectivos ítems o criterios. Para la validación de la guía, se optó por utilizar la escala Likert, en la cual las opciones de respuesta son las siguientes: 3 para "Totalmente de acuerdo", 2 para "Parcialmente de acuerdo" y 1 para "En desacuerdo". Estas serán de utilidad para hallar el coeficiente V de Aiken en cuanto a la validación del contenido de la guía.

TABLA III
DISTRIBUCIÓN DE LAS PREGUNTAS DE LA ENCUESTA SEGÚN LAS ÁREAS DE VALIDACIÓN

N°	PREGUNTAS	
	<i>Pregunta</i>	<i>Item</i>
1	En su opinión, ¿la integración temprana de contratistas, según lo propuesto en la guía, contribuirá significativamente a reducir la cantidad de RFI's en la fase de construcción?	Integración temprana de contratistas
2	¿Considera que el enfoque del flujograma enfocado en el Value Engineering propuesto en la guía es efectivo para disminuir la emisión de RFI's y los sobrecostos asociados?	Eficiencia del flujograma enfocado en el V.E.
3	¿Considera que la guía mejora la comunicación y colaboración entre los	Comunicación y

N°	PREGUNTAS	
	Pregunta	Item
	equipos de diseño y construcción, especialmente al integrar a los contratistas desde las primeras fases?	colaboración
4	¿Estaría dispuesto a implementar esta guía práctica en futuros proyectos para mejorar la integración temprana de contratistas y reducir la emisión de RFI's?	Disposición para su implementación

Los resultados obtenidos, de acuerdo con el procesamiento de la encuesta respondida por 12 jueces expertos y los cálculos correspondientes del método indicado que consiste en sumar las respuestas de escala Likert de las preguntas de cada juez experto y obtener el promedio, se visualiza en la figura 5.

Items	Número de expertos y sus respuestas: 3 "TOTALMENTE DE ACUERDO", 2 "PARCIALMENTE DE ACUERDO, 1 "EN DESACUERDO"												Promedio de las respuestas	Validez por Item
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9	N° 10	N° 11	N° 12		
1	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	2.83	0.915
2	2	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	2.75	0.875
3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2.58	0.790
4	3	2	2	3	2	3	3	3	3	2	3	3	2.67	0.835

Fig. 5. Respuestas obtenidas de la encuesta

Para hallar la validez de cada criterio o contenido de la guía a través coeficiente V de Aiken, se emplea la ecuación (1)

$$V = \frac{\bar{X} - l}{k} \quad (1)$$

Donde \bar{X} es el promedio de las calificaciones de los jueces expertos, l es la calificación mínima de acuerdo con la escala de Likert para las respuestas establecidas y k es la diferencia de la calificación máxima y mínima.

Luego de ello, a través del procesamiento de la encuesta, se muestran los valores de validación de la guía de acuerdo con los coeficientes V de Aiken hallados como se muestra en la Tabla IV.

TABLA IV
VALIDEZ DE LOS ITEMS DE LA GUÍA PRÁCTICA

N°	PREGUNTAS	
	Item	Validez
1	Integración temprana de contratistas.	0.915
2	Eficiencia del enfoque del flujograma enfocado en el V.E.	0.875
3	Comunicación y colaboración.	0.790
4	Disposición para su implementación.	0.835

Como se muestra en la Tabla IV, el valor obtenido para cada ítem es superior al criterio de 0.75 propuesto [11]. Esto indica que la validez de la guía, en función de cada ítem evaluado a través de las preguntas presentadas en la Tabla III, ha sido considerada válida por los expertos. En ese sentido, los ítems "Disposición para su implementación" (0.835) y "Comunicación y colaboración" (0.790) presentan una validez alta. Estos valores sugieren que los expertos consideran

que estos aspectos son fundamentales y apropiados para el propósito de la guía. Si bien estos valores son algo más bajos que los de otros ítems, siguen estando por encima del umbral mínimo de 0.75, lo que los califica como válidos. Asimismo, el ítem relacionado con "Eficiencia del enfoque del flujograma enfocado en el V.E." (0.875) tiene una validez aún mayor, lo que refleja mayor aceptación por parte de los expertos de este enfoque en la guía. Esto indica que el enfoque propuesto sobre Value Engineering es considerado efectivo para la reducción de RFI's. Finalmente, el ítem de "Integración temprana de contratistas" (0.915) destaca con la mayor validez, lo que sugiere que los expertos consideran este aspecto como crucial para la reducción de RFI's de acuerdo con la guía. Además, este aspecto tiene un impacto directo en la reducción de estas solicitudes ya que, al involucrar al contratista desde el inicio, se minimizan las incertidumbres y las ambigüedades, lo que reduce la necesidad de aclaraciones adicionales durante la ejecución del proyecto

Además, la validez total de la guía, calculada a partir del promedio de los valores de los ítems, es de 0.854. Este valor muestra que, en general, los ítems de la guía son considerados válidos por los expertos. Esto indica que la guía es efectiva para reducir los RFI's, ya que el enfoque propuesto del flujograma basado en el V.E., así como integrar a los contratistas desde el principio y mejorar la comunicación entre los equipos de diseño y construcción resultan factibles para minimizar estas solicitudes desde un principio.

V. CONCLUSIONES

Para los contratistas de los proyectos A y C, la implementación de la guía práctica en etapas tempranas habría reducido las emisiones de RFI's en más del 50%, esto demuestra la importancia de su integración temprana para coordinar el trabajo entre los constructores y los diseñadores, ya que los constructores al tener mayor conocimiento técnico sobre la ejecución de la obra, pueden identificar problemas que produzcan la aparición de solicitudes de información durante la construcción, reduciendo así el impacto que tendrían estas emisiones de RFI's al ser identificados tempranamente.

A partir de los resultados obtenidos mediante la validación del juicio de expertos con el coeficiente V de Aiken, se evidencia que los ítems evaluados sobre la integración temprana de contratistas y la eficiencia del enfoque del flujo de trabajo basado en Value Engineering superaron el criterio de aceptación (≥ 0.75), alcanzando valores de 0.915 y 0.875, respectivamente. Esto confirma la relevancia y validez de los aspectos evaluados en la guía práctica. Dado el impacto positivo de estas prácticas, la guía contribuiría a la reducción de RFI's, ya que, tanto a la integración temprana de contratistas y el enfoque mencionado, permiten identificar y resolver inconsistencias o aclaraciones de detalles antes del inicio de la ejecución de la construcción. Asimismo, la disposición de la implementación de la guía práctica con un coeficiente de 0.835, junto con el enfoque V.E. y la integración temprana del contratista permitiría reducir significativamente los RFI's llevándose a cabo una correcta

comunicación y colaboración entre los equipos de diseño y construcción.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a nuestros profesores y, en especial, a nuestra asesora por su apoyo incondicional, dedicación y arduo trabajo en guiarnos a lo largo de este proceso. Asimismo, nuestra gratitud se extiende a nuestra institución por haber brindado el conocimiento necesario, así como nuestras familias, quienes brindaron el soporte y recursos necesarios para la elaboración de la presente investigación.

A la Dirección de Investigación de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas por el apoyo brindado para la realización de este trabajo de investigación a través del incentivo UPC-EXPOST-2025-I.

REFERENCIAS

- [1] I. S. M. Sandoval, J. P. A. O. Bernardo, S. R. Dionisio, and A. H. Aquino, "Application of Information and Communication Technologies (ICT) to optimize the request for information (RFI) process in construction projects," in *2023 9th International Conference on Innovation and Trends in Engineering, CONIITI 2023 - Proceedings*, Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., 2023. doi: 10.1109/CONIITI61170.2023.10324094.
- [2] B. K. Giel, R. R. A. Issa, and F. Asce, "Case Study Return on Investment Analysis of Using Building Information Modeling in Construction," 2013, doi: 10.1061/(ASCE)CP.
- [3] M. F. Soh, D. Barbeau, S. Doré, and D. Forgues, "Qualitative analysis of Request for Information to identify design flaws in steel construction projects," *Organization, Technology and Management in Construction*, vol. 12, no. 1, pp. 2083–2094, Jan. 2020, doi: 10.2478/otmcj-2020-0005.
- [4] N. Memić, A. Tadayon, N. O. E. Olsson, P. A. Wondimu, T. A. Ishtiaque, and O. Lædre, "Exploring Pre-Construction Activities in Infrastructure Projects That Can Benefit from Contractor Involvement," *Buildings*, vol. 13, no. 10, Oct. 2023, doi: 10.3390/buildings13102569.
- [5] D. Papajohn and M. El Asmar, "Impact of Alternative Delivery on the Response Time of Requests for Information for Highway Projects," *Journal of Management in Engineering*, vol. 37, no. 1, Jan. 2021, doi: 10.1061/(asce)me.1943-5479.0000866.
- [6] J. J. Kim, A. L. Petrov, J. Lim, and S. Kim, "Comparing Cost Performance of Project Delivery Methods Using Quantifiable RFIs: Cases in California Heavy Civil Construction Projects," *International Journal of Civil Engineering*, vol. 20, no. 3, pp. 323–335, Mar. 2022, doi: 10.1007/s40999-021-00658-0.
- [7] F. Morales, R. F. Herrera, F. M. La Rivera, E. Atencio, and M. Nuñez, "Potential Application of BIM in RFI in Building Projects," *Buildings*, vol. 12, no. 2, Feb. 2022, doi: 10.3390/buildings12020145.
- [8] R. Shrestha, T. Ko, J. Lee, and A. M. Asce, "Uncertainties Prevailing in Construction Bid Documents and Their Impact on Project Pricing through the Analysis of Prebid Requests for Information," 2023, doi: 10.1061/JMENE.MEENG.
- [9] F. Antonsson, D. Lindvall, J. Lagerkvist, and R. Rempling, "Optimal time for contractors to enter infrastructure projects," in *Procedia Computer Science*, Elsevier B.V., 2021, pp. 990–998. doi: 10.1016/j.procs.2021.12.101.
- [10] E. Lappalainen et al., "Improving Design Quality by Contractor Involvement: An Empirical Study on Effects," *Buildings*, vol. 12, no. 8, Aug. 2022, doi: 10.3390/buildings12081188.
- [11] R. D. Penfield and P. R. Giacobbi, "Applying a Score Confidence Interval to Aiken's Item Content-Relevance Index," 2004.