



## **FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

# **APLICACIÓN DE LOS ESTÁNDARES PMBOK PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE CALIDAD EN LA FASE DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR, LIBERTY, LIMA, 2023**

**Línea de investigación:**

**Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio**

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Reque Suárez, Diego Arom

**Asesor:**

Aybar Arriola, Gustavo Adolfo

ORCID: 0000-0001-8625-3989

**Jurado:**

Bedía Guillen, Ciro Sergio

Ayquipa Quispe, Evelyn Estefany

Arévalo Vidal, Samir Augusto

**Lima - Perú**

**2024**

# APLICACIÓN DE LOS ESTÁNDARES PMBOK PARA LA MEJORA DE LA GESTIÓN DE CALIDAD EN LA FASE DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR, LIBERTY, LIMA, 2023

## INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1 [upc.aws.openrepository.com](https://upc.aws.openrepository.com) Fuente de Internet 2%

2 Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante 2%

3 [www.academia.edu](http://www.academia.edu) Fuente de Internet 1%

4 [repositorio.uss.edu.pe](https://repositorio.uss.edu.pe) Fuente de Internet 1%

5 [hdl.handle.net](https://hdl.handle.net) Fuente de Internet 1%

6 [www.coursehero.com](https://www.coursehero.com) Fuente de Internet 1%

7 [repositorio.ucv.edu.pe](https://repositorio.ucv.edu.pe) Fuente de Internet 1%

[repositorio.unfv.edu.pe](https://repositorio.unfv.edu.pe)



**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

**APLICACIÓN DE LOS ESTÁNDARES PMBOK PARA LA MEJORA DE LA  
GESTIÓN DE CALIDAD EN LA FASE DE INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DE  
UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR, LIBERTY, LIMA, 2023**

Línea de Investigación:

Construcción sostenible y sostenibilidad ambiental del territorio

Tesis para optar el Título profesional de Ingeniero Civil

**Autor:**

Reque Suárez, Diego Arom

Asesor:

Aybar Arriola, Gustavo Adolfo

(ORCID: 0000-0001—8625-3989)

Jurado:

Bedía Guillen, Ciro Sergio

Ayquipa Quispe, Evelyn Estefany

Arévalo Vidal, Samir Augusto

**Lima – Perú**

**2024**

## **DEDICATORIA**

“Qué sería de mí, sin mi Madre, por ende, dedico este trabajo a ella que ha pintado de colores mi vida, a mi padre William, por su vehemente cariño desde que llegó a mí, a mi hermano que sin pretenderlo me enseñó que el mayor gesto de amor es el respeto, a mi Alianza Lima por darme una razón más para ser feliz”.

### **AGRADECIMIENTO**

Agradezco profundamente a mi tutor por su dedicación y paciencia para conmigo, sin sus correcciones precisas no hubiera podido lograr llegar a ésta tan anhelada instancia.

Son muchos los docentes que han sido parte de éste camino universitario y todos nos han transmitido sus conocimientos que han sido vitales para todos nosotros sus alumnos, para que podamos ejercer ésta tan apreciada carrera que es la Ingeniería Civil, a todos ellos mi agradecimiento y respeto.

Mis compañeros han sido un gran soporte para afrontar la vida universitaria, muchos de ellos se convirtieron en amigos, cómplices y hermanos para mí.

Por último, agradecer a la universidad que me ha exigido tanto, que nos ha hecho más valientes, persistentes y empeñosos.

## INDICE

RESUMEN .....	7
ABSTRACT .....	8
I. INTRODUCCIÓN.....	9
1.1. Descripción y formulación del problema.....	10
1.2. Antecedentes .....	14
1.3. Objetivos .....	21
1.4. Justificación.....	22
1.5. Hipótesis .....	23
II. MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	25
III. MÉTODO .....	36
3.1. Tipo de investigación .....	36
3.2. Ámbito temporal y espacial .....	36
3.3. Variables .....	37
3.4. Población y muestra .....	38
3.5. Instrumentos.....	38
3.6. Procedimientos.....	38
3.7. Análisis de datos .....	39
3.8. Consideraciones éticas .....	40
IV. RESULTADOS .....	41
4.4. Control de la gestión de la calidad alineado a la guía PMBOK.....	66
4.5. Recursos para la inspección en la etapa de control, pruebas, análisis de laboratorio y ensayos .....	93
4.6. Responsables.....	94
4.8. Control del cronograma del proyecto .....	96
4.9. Control de costos del proyecto .....	99
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	110
VI. CONCLUSIONES.....	114
VII. RECOMENDACIONES .....	116
VIII. REFERENCIAS.....	117
IX. ANEXOS .....	124

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Valores de las tablas .....	11
Tabla 2	Responsables.....	44
Tabla 3	Errores incurridos en obra (análisis de Pareto).....	48
Tabla 4	Causas de las no conformidades .....	50
Tabla 5	Tratamientos para las no conformidades .....	50
Tabla 6	Detalle de resolución y rechazo en el proceso de excavación del proyecto .....	51
Tabla 7	Incidencias por causa de las no conformidades .....	52
Tabla 8	Consideraciones definitivas para la propuesta de gestión de calidad .....	57
Tabla 9	Matriz IPERC para la ponderación de riesgos de las NO conformidades en obra ....	63
Tabla 10	Plantilla de métricas de calidad .....	68
Tabla 11	Procedimientos por NO conformidad .....	71
Tabla 12	Vinculación.....	73
Tabla 13	Normativa para la ejecución del proyecto .....	74
Tabla 14	Matriz de aplicabilidad .....	76
Tabla 15	Procedimientos constructivos y la etapa de control en obra.....	78
Tabla 16	Análisis de control auxiliares.....	82
Tabla 17	Cronograma de indicadores de gestión del valor ganado .....	97
Tabla 18	Análisis de la estimación a la conclusión .....	107
Tabla 19	Análisis del índice de desempeño del trabajo.....	108

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de Pareto de la importancia de la calidad en la obra.....	12
Figura 2 Causas raíces de la deficiencia en la gestión y control de la calidad .....	12
Figura 3 Gestión de la calidad .....	27
Figura 4 Flujoograma del procedimiento de investigación.....	39
Figura 5 Diagrama de Pareto de los errores incurridos en obra.....	49
Figura 6 Tratamiento de las no conformidades del proceso de excavación .....	51
Figura 7 Diagrama de barras de causas de las no conformidades.....	53
Figura 8 Gestión de la calidad .....	54
Figura 9 Etapa de control según la guía PMBOK.....	55
Figura 10 Diagrama Ishikawa para las causas raíces de la NO conformidad “Desnivel”. ....	58
Figura 11 Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “segregación” .....	59
Figura 12 Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “Capa freática” .....	60
Figura 13 Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “grietas longitudinales” .....	60
Figura 14 Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “Asentamientos” .....	61
Figura 15 Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “tubificación”. .....	61
Figura 16 Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “Materiales evolutivos” .....	62
Figura 17 Identificación de los riesgos en el proyecto .....	66
Figura 18 Variables de incidencia de la etapa de control de calidad. ....	69
Figura 19 Índice de rendimiento .....	98



## RESUMEN

La aparición de estándares internacionales para regular la práctica en diferentes sectores productivos a nivel global se debe a la naturaleza dinámica y competitiva de los mercados actuales. Por esta razón, es crucial que las empresas constructoras consideren aspectos esenciales como costos, tiempo y calidad al llevar a cabo un proyecto. En este contexto, la investigación que se presenta tiene como objetivo principal desarrollar un plan de gestión de calidad bajo los lineamientos del PMBOK 6ta edición en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar, Liberty, Lima, 2023. La presente investigación se basa en un diseño de investigación no experimental con un enfoque cuantitativo, utilizando como técnica principal la encuesta, aplicada mediante dos cuestionarios con escala Likert. Los resultados metodológicos mostraron que, a pesar de los factores externos, la implementación de la guía PMBOK tuvo un impacto positivo en indicadores como costo, tiempo, integridad, comunicación, etc., durante las fases de ejecución y supervisión del proyecto. Se observó que la eficiencia obtenida con la implementación mencionada en la ejecución del proyecto. En tal sentido se muestra que la eficiencia del proyecto estableciendo la incorporación de la propuesta en comparación con el costo real de la obra es del 95% de eficiencia, es decir, bajo estándares de los lineamientos de calidad PMBOK se puede optimizar la obra en materia de eficiencia en un 95%.

***Palabras clave:*** calidad, proyecto, estructura, excavación

## ABSTRACT

The emergence of international standards to regulate practice in different production sectors globally is due to the dynamic and competitive nature of today's markets. For this reason, it is crucial for construction companies to consider essential aspects such as cost, time and quality when carrying out a project. In this context, the main objective of this research is to develop a quality management plan under the guidelines of the PMBOK 6th edition in the engineering and construction phase of a multifamily building, Liberty, Lima, 2023. The present research is based on a non-experimental research design with a quantitative approach, using as main technique the survey, applied through two questionnaires with Likert scale. The methodological results showed that, despite external factors, the implementation of the PMBOK guide had a positive impact on indicators such as cost, time, completeness, communication, etc., during the project execution and supervision phases. It was observed that the efficiency obtained with the aforementioned implementation in the execution of the project. In this sense it is shown that the efficiency of the project establishing the incorporation of the proposal in comparison with the real cost of the work is 95% efficiency, that is, under the standards of the PMBOK quality guidelines the work can be optimized in terms of efficiency by 95%.

**Keywords:** quality, project, structure, excavation, excavation

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales motores económicos de Perú es la industria de la construcción, que ha registrado importantes inversiones públicas y privadas en proyectos de infraestructuras que pretenden satisfacer las necesidades indefinidas de la población dentro de las limitaciones de la financiación disponible (Giménez, 2023).

La aplicación correcta y oportuna de los recursos garantiza que los proyectos de infraestructura lleguen a buen término, habida cuenta del gran número de proyectos que deben completarse; esto significa que el proyecto se finaliza dentro del presupuesto previsto, en el plazo establecido, con los niveles de calidad exigidos y, en general, a satisfacción de todas las partes implicadas (Córdova y Alberto, 2018).

Sin embargo, ocurre lo contrario: en la industria de la construcción, el 88% de los proyectos más grandes del mundo acaban con costes y plazos superiores a los inicialmente previstos, y Perú no es una excepción a estas cifras. Esto impide cerrar la brecha entre las zonas rurales y urbanas. Según los expertos, esto se debe a que, en los últimos 50 años, la población mundial ha crecido en más de mil millones de personas (Valdés y García, 2023; Belloso et al., 2021).

La pérdida económica anual que sufre el país como consecuencia de las onerosas regulaciones y trámites gubernamentales es escandalosa. Indecopi estima que el costo de las trabas burocráticas para las empresas y personas ascenderá a S/104 millones a fines del 2018. Esta situación influye directamente en el crecimiento nacional y dificulta el cierre de brechas de inversión, pues los proyectos no solo se retrasan sino que, en ciertos casos, dejan de avanzar (Mendoza et al., 2021; Nión y Pereira, 2018).

En este sentido, el Project Management Body of Knowledge (PMBOK) es una guía fundamental para la gestión de proyectos que abarca tanto las mejores prácticas establecidas como los nuevos enfoques de vanguardia para dirigir proyectos. Está organizado en cinco

grupos de procesos, diez áreas de conocimiento y 49 procesos individuales de gestión de proyectos.

### **1.1. Descripción y formulación del problema**

Tomando en consideración que el Perú es uno de los países con mayor incidencia en actos de corrupción, es necesario que las buenas prácticas instauradas en la Política de modernización de la gestión pública (Secretaría de Gestión Pública, 2019) se proliferen a todos los sectores de la sociedad, enfatizando aquellos a los que se destina gran cantidad del presupuesto público, tal es el caso de los proyectos de construcción, caracterizados por ser financiados por los gobiernos locales y regionales que no han proyectado una buena imagen institucional en las últimas décadas.

En ese escenario, es menester que la ingeniería civil se acople a la adopción de teorías que incentiven el desarrollo de directrices que aborden procesos de gestión adecuados para el desarrollo e inocuidad de las obras; por tal razón, han surgido diversas guías de procedimientos de construcción como el ISO 21500 y el Project Management Body of Knowledge (PMBOK); no obstante, la dinámica y complejidad de los procesos de construcción se han visto afectados por la irrupción de las Tecnologías de la información y Comunicación y las demandas del mercado; por tal razón, guías como el ISO 21500 son deficientes a la hora de gestionar proyectos en su totalidad, sin dejar de mencionar que, no contienen procesos, herramientas, ni técnicas de gestión; por el contrario, guías como el PMBOK brindan un campo de acción amplio y congruente con las transformaciones del mercado y sociedad.

Así, frente al impulso de megaproyectos de inversión como los edificios multifamiliares, se hace patente seguir directrices de gestión en cada una de las etapas de desarrollo del proyecto, en la medida que los sistemas de gestión de la calidad los que al implementarse y seguirse logran alcanzar los objetivos establecidos con la eficacia, eficiencia, calidad y transparencia debida. En tal sentido, la presente investigación se cuestiona lo

siguiente: “¿De qué manera un plan de revisión PMBOK mejorará las deficiencias de la gestión de calidad, en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar?”

En tal virtud, la gestión de la calidad toma una relevancia significativa dentro de este estudio, ya que cada etapa de desarrollo del proyecto debe consolidar los procedimientos necesarios para el cumplimiento de los requerimientos de los usuarios y personal concesionario, en tal sentido, esto se traduce en calidad, y la calidad se traduce en grandes hitos relevantes dentro de este contexto, es por ello que se presenta la siguiente tabla de priorización en frecuencias:

**Tabla 1**

*Valores de las tablas*

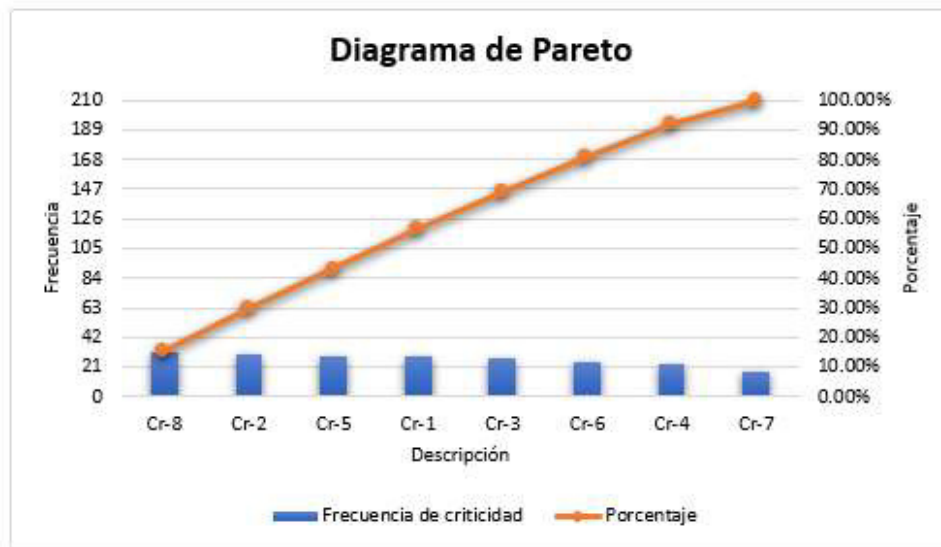
<b>Importancia</b>	<b>Descripción</b>	<b>Frecuencia de priorización</b>	<b>%</b>
Cr-8	Conformidad legal y estructural.	32	15.17%
Cr-2	Mejora en la gestión de riesgos.	30	14.22%
Cr-5	Reducción de costos.	29	13.74%
Cr-1	Mejora de relaciones proveedor contratista.	28	13.27%
Cr-3	Posibilidad de amplitud del negocio	27	12.80%
Cr-6	Fijación de objetivos.	25	11.85%
Cr-4	Descubrimiento de las causas raíz.	23	10.90%
Cr-7	Utilización ideal de los recursos.	17	8.06%
<b>TOTAL</b>		<b>211</b>	<b>100.00%</b>

En la tabla previa se destaca que el mayor porcentaje corresponde a la relevancia de la conformidad legal y estructural del proyecto, alcanzando un 15.17%. Esto señala que, a través de la evidencia recopilada en el terreno y en fotografías, se ha evidenciado un daño significativo

durante la etapa de diseño y construcción del complejo residencial. Por consiguiente, la relevancia de la excelencia en el proyecto en cuestión se muestra en el diagrama siguiente, detallando las frecuencias de críticas e importancia para priorizar el estudio de la calidad en la solución del problema de la obra en cuestión.

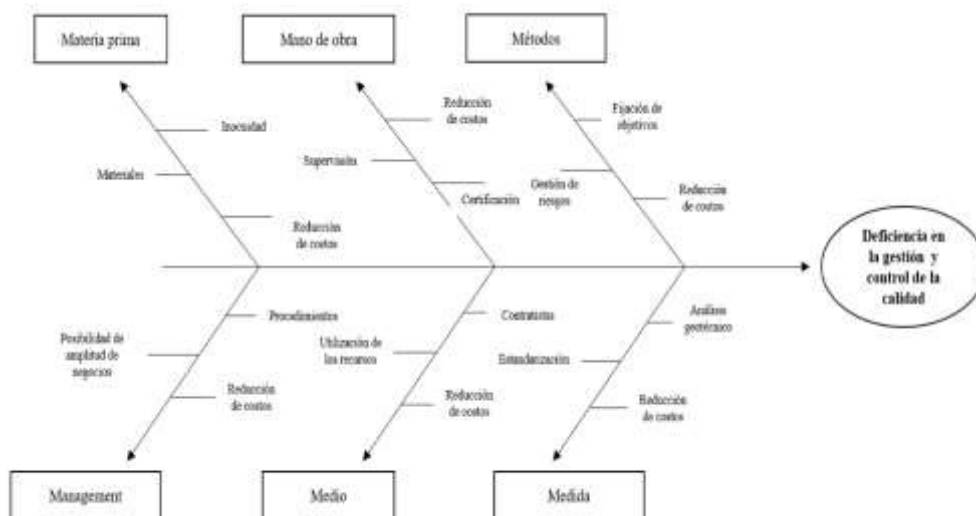
**Figura 1**

*Diagrama de Pareto de la importancia de la calidad en la obra*



**Figura 2**

*Causas raíces de la deficiencia en la gestión y control de la calidad*



Tomando como referencia los datos de la Tabla 1, aplicamos el concepto de Pareto 80/20, el cual indica que el 80% de los resultados provienen del 20% de las causas. Es fundamental atender el 80% de los inconvenientes vinculados a la calidad de la tarea para resaltar la importancia de la excelencia en el proyecto en discusión, como se muestra en la figura 1. Mediante esta herramienta, es posible detectar que el 80% de los inconvenientes tienen su origen en las cinco bases esenciales de la calidad. Así, se presentan los puntos más importantes a considerar sobre la excelencia en el proyecto establecido.

Se pueden observar las dimensiones fundamentales que deben abordarse en relación con la excelencia de la obra en cuestión. Dentro de los desafíos identificados, se encuentran problemas que surgen de la falta de cumplimiento legal y estructural, una disminución en la eficacia de la gestión de riesgos, un incremento en los gastos de construcción, un deterioro en la relación entre proveedores y contratistas, y una limitación en la diversificación de negocios, lo que impide la compra de materiales de construcción de mejor calidad.

### ***1.1.1 Problema general***

¿De qué forma se puede aplicar los estándares PMBOK para la mejora de la gestión de calidad en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar?

### ***1.1.2 Problemas específicos***

¿Cómo diagnosticar la gestión de la calidad en la fase de ingeniería y construcción de edificios multifamiliares?

¿Cuáles son los estándares y lineamientos PMBOK aplicables al caso de estudio?

¿Cómo diseñar un plan alineado a los estándares PMBOK enfocado en la gestión de calidad en la fase de ingeniería y construcción?

¿Cómo se puede validar el plan de mejora de gestión de calidad aplicando los lineamientos de los estándares PMBOK?

¿Cómo se pueden establecer diferencias y semejanzas de la gestión de calidad existente versus el uso del PMBOK en la fase de ingeniería y construcción?

## **1.2. Antecedentes**

### **1.2.1 *Antecedentes internacionales***

(Del Carmen Garcia, 2019) En su tesis de grado denominada “Aplicación del estándar PMBOK en la gestión de proyectos de construcción de edificios residenciales en España” se enfoca en dicho estándar para proyectos de construcción de edificios del país Ibero identificando las áreas de conocimiento y procesos más relevantes, así como su relación con las fases del ciclo de vida del proyecto.

La investigación de García López incluye un estudio de caso de un proyecto de construcción de edificios residenciales en España, en el cual se aplicó el estándar PMBOK. La autora analiza los resultados obtenidos y presenta recomendaciones para la mejora de la gestión de proyectos de construcción a través del uso del PMBOK. Su tesis es una obra muy completa que incluye una revisión bibliográfica exhaustiva sobre la gestión de proyectos relacionados con el estándar PMBOK. Además, resaltan las herramientas y métodos disponibles para implementar el estándar, junto con las ventajas que se pueden lograr al hacerlo. Enfatizando la relevancia de la gestión de proyectos en el campo de la construcción, la escritora resalta cómo esto puede influir de manera considerable en la excelencia, el presupuesto y la puntualidad en la finalización del proyecto. Así, emplear el estándar PMBOK puede resultar una herramienta de gran valor para asegurar el triunfo de los proyectos de edificación. En general, se trata de una tesis muy bien estructurada y documentada, que puede ser de gran utilidad para profesionales del ámbito de la ingeniería que deseen profundizar en el tema de la gestión de proyectos y el uso del estándar PMBOK. La tesis de María del Carmen García López es una fuente confiable de información y conocimiento, respaldada por una investigación rigurosa y una metodología clara y precisa. Además, la autora presenta su trabajo de manera clara y



accesible, lo que facilita la comprensión de los conceptos y la aplicación práctica de los mismos. En consecuencia, este trabajo de investigación aporta un valor significativo al ámbito de la dirección de proyectos de edificación y tiene el potencial de ser de gran utilidad para potenciar la eficacia y eficiencia en este tipo de proyectos.

Encontramos también el aporte de Pérez (2020) que en su tesis de grado titulada “Aplicación de la metodología PMBOK en la gestión de proyectos de construcción de edificios de viviendas” centra su atención en detallar minuciosamente la metodología PMBOK y en implementarla en proyectos reales de construcción de viviendas. Se examinan los procedimientos y recursos empleados en la metodología PMBOK, contrastándolos con los procesos y recursos utilizados en la dirección de proyectos de construcción de residencias.

En la tesis se exponen ejemplos prácticos y se examinan los resultados logrados al implementar la metodología PMBOK en la dirección de proyectos de construcción de residencias. Además, se analizan las ventajas y desventajas de la metodología, junto con las oportunidades para optimizar la dirección de proyectos de construcción de residencias mediante su implementación. Después de todo, se determina que la metodología PMBOK resulta ser un recurso valioso en la dirección de proyectos de construcción de residencias, ya que posibilita una gestión más eficaz de los recursos, una planificación y control más sólidos de los proyectos, y una satisfacción superior por parte del cliente.

El trabajo comienza con una revisión bibliográfica sobre la metodología PMBOK, en la que se detalla cada uno de los procesos, herramientas y técnicas que se utilizan en la gestión de proyectos según esta metodología. Posteriormente, se realiza una descripción de los diferentes procesos y actividades que se llevan a cabo en la gestión de proyectos de construcción de edificios de viviendas.

A continuación, se presentan los casos de estudio que se utilizaron para comprobar la efectividad de la aplicación de la metodología PMBOK en la gestión de proyectos de

construcción de edificios de viviendas. Se describen los proyectos y se analizan los procesos que se siguieron en cada uno de ellos, comparando los resultados obtenidos con los objetivos establecidos.

En la sección de resultados, se ofrece un minucioso examen de las ventajas y desventajas de utilizar la metodología PMBOK en la dirección de proyectos de edificación de viviendas. Resalta la relevancia de la organización y supervisión de los proyectos, junto con la imperiosa demanda de una comunicación efectiva entre los integrantes del equipo y los clientes.

Después de todo, se determina que la utilización de la metodología PMBOK puede tener un impacto positivo en la administración de proyectos de construcción de residencias, al posibilitar una gestión más eficaz de los recursos, una planificación y control más precisos del proyecto, y una mayor satisfacción por parte del cliente. Se hace hincapié en la relevancia de ajustar la metodología a las particularidades de cada proyecto, así como en la necesidad de tener un equipo de trabajo competente y comprometido con la dirección del proyecto. En síntesis, la tesis consiste en un minucioso y exhaustivo análisis acerca de la implementación de la metodología PMBOK en la dirección de proyectos de edificación de viviendas, ofreciendo conocimientos útiles y concretos para optimizar la gestión de este tipo de proyectos.

Lopez (2018) en su tesis “Una revisión crítica de la implementación de PMBOK en la gestión de proyectos de construcción en México” se centra en examinar y valorar cómo se aplica el Cuerpo de Conocimiento en Dirección de Proyectos (PMBOK) en la gestión de proyectos de construcción en México. La escritora examina la literatura disponible y realiza una investigación práctica para averiguar si la aplicación del PMBOK ha potenciado la administración de proyectos de construcción en la nación. En la tesis se analizan igualmente los retos y contratiempos que surgen al poner en práctica el PMBOK y se sugieren sugerencias para potenciar su uso en la dirección de proyectos de edificación en México.

Optó por una metodología de indagación a través de documentos para realizar su investigación. En resumen, se fundamentó en un exhaustivo análisis de la literatura y la documentación disponible acerca de cómo se aplica la metodología PMBOK en la dirección de proyectos de construcción en México.

Para llevar a cabo la revisión de literatura, la autora consultó diversas fuentes de información, tales como libros especializados, revistas científicas, informes técnicos, normas y estándares relacionados con la gestión de proyectos de construcción y la metodología PMBOK.

A partir de la revisión de la literatura, la autora identificó los principales problemas y desafíos en la implementación de la metodología PMBOK en proyectos de construcción en México y propuso recomendaciones para mejorar su aplicación. Estas recomendaciones se basaron en las mejores prácticas identificadas en la literatura y en las experiencias y opiniones de expertos en el tema que fueron consultados por la autora durante el proceso de investigación. Para la conclusión de la tesis, la autora realizó un análisis crítico de la información recopilada y sintetizó los principales hallazgos y recomendaciones en un marco teórico coherente y riguroso. Además, la autora presentó una discusión detallada de los resultados de la investigación y su relevancia para la gestión de proyectos de construcción en México. Consultó múltiples fuentes de información para llevar a cabo su estudio. Algunos de los libros especializados que utilizó incluyen "Project Management Body of Knowledge (PMBOK) Guide", de Project Management Institute, y "Construction Project Management: A Practical Guide to Field Construction Management", de S. Keoki Sears y Glenn A. Sears.

Además, la autora revisó artículos de revistas científicas como "Journal of Construction Engineering and Management" e "International Journal of Project Management" para obtener información sobre las mejores prácticas en la gestión de proyectos de construcción. También consultó informes técnicos de organizaciones como el Banco Interamericano de Desarrollo y

la Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México para obtener información específica sobre la gestión de proyectos de construcción en México. Algunos de los autores que menciona en su trabajo incluyen a Harold Kerzner, David Cleland, Paul Dinsmore, y José Álvarez. Además, la autora también se apoyó en las publicaciones y guías del Project Management Institute (PMI), que es la organización líder mundial en la gestión de proyectos y la creadora de la metodología PMBOK.

Finalmente como ejercicio evolutivo sobre el estándar PMBOK, se podría recabar en Taylor (2020) y su tesis titulada "Trends in Project Management Methodology: An Analysis of the Evolution of the PMBOK Guide" realizada en la Universidad de Texas en San Antonio en el 2020. En esta tesis, se analiza la evolución del PMBOK Guide a lo largo de sus diferentes ediciones y se identifican las tendencias actuales en la metodología de gestión de proyectos. Se realiza una revisión sistemática de la literatura y se analizan los datos a través de un enfoque cualitativo.

Los resultados indican que el PMBOK Guide ha evolucionado en términos de su alcance y contenido, y que se ha adaptado para abordar las tendencias actuales en gestión de proyectos, como la gestión ágil y la gestión de proyectos en entornos virtuales.

La tesis también presenta una perspectiva renovada y analítica acerca del PMBOK Guide y su importancia en el ámbito de la dirección de proyectos. Adicionalmente, ofrece datos de gran valor acerca de las corrientes actuales en la metodología de administración de proyectos que podrían resultar provechosas para los expertos y estudiosos del campo. En líneas generales, esta tesis resulta ser una magnífica alternativa para quienes deseen explorar las más recientes corrientes y avances en la administración de proyectos, así como la manera en que el PMBOK Guide ha evolucionado para incorporarlas.

Taylor se apoyó en diferentes bases de datos académicas como Scopus, Web of Science y Google Scholar para encontrar artículos y estudios relevantes sobre la evolución del estándar

PMBOK y la metodología de gestión de proyectos. También utilizó motores de búsqueda como ProQuest y EBSCO. Para seleccionar los artículos y estudios relevantes, Taylor estableció criterios de inclusión y exclusión explícitos, como la relevancia temática, el tipo de publicación y la fecha de publicación. Además, para validar y enriquecer sus hallazgos, Taylor consultó a expertos en el campo de la gestión de proyectos, como profesionales de la industria, académicos y líderes de opinión. Estos expertos proporcionaron información valiosa sobre las tendencias actuales y futuras en la metodología de gestión de proyectos y el papel del PMBOK Guide en estas tendencias.

Taylor concluyó que el estándar PMBOK ha evolucionado a lo largo del tiempo, y que esta evolución ha sido impulsada por diversos factores, como los avances tecnológicos, la globalización, la complejidad de los proyectos y la necesidad de adaptarse a diferentes contextos. Además, Taylor encontró que el PMBOK Guide es una herramienta útil para la gestión de proyectos, pero que su uso no es suficiente para garantizar el éxito del proyecto. Por lo tanto, Taylor recomienda que los gerentes de proyectos combinen el uso del PMBOK Guide con otras metodologías, herramientas y técnicas para adaptarse a las necesidades específicas de cada proyecto. Taylor también enfatiza la importancia de la formación y la capacitación en la metodología de gestión de proyectos para mejorar la calidad de la gestión del proyecto.

### ***1.2.2 Antecedentes nacionales***

Yéndonos al campo investigativo nacional, podemos apoyarnos en la tesis de pregrado de Paredes (2019) "Propuesta de implementación de la metodología PMBOK en la gestión de proyectos de construcción en empresas constructoras del Perú" es un trabajo de investigación realizado por Efrain Javier Paredes Barrantes como requisito para obtener su grado de bachiller en Ingeniería Civil en la Universidad Nacional de Ingeniería en Lima, Perú.

El objetivo principal de esta tesis es proponer la implementación de la metodología PMBOK (Project Management Body of Knowledge) en la gestión de proyectos de construcción

en empresas constructoras del Perú. La metodología PMBOK es un conjunto de buenas prácticas en la gestión de proyectos que ha sido desarrollada por el Project Management Institute (PMI), y su implementación puede mejorar la eficiencia y efectividad en la gestión de proyectos de construcción.

Con el fin de alcanzar esta meta, se consideraron diversos aspectos vinculados con la dirección de proyectos de edificación en Perú. Estos incluyen la situación actual de la gestión de proyectos de construcción en el país, la relevancia de adoptar un enfoque estandarizado y reconocido a nivel global para la gestión de proyectos de construcción, los principios y bases de la metodología PMBOK, la aplicación práctica de esta metodología en la gestión de proyectos de construcción en Perú, los beneficios que una empresa constructora puede obtener al implementar la metodología PMBOK y los retos que pueden surgir durante este proceso.

El autor llega a la conclusión de que al implementar la metodología PMBOK en compañías constructoras peruanas, se puede elevar la excelencia de los proyectos, disminuir los gastos y tiempos de realización, incrementar la felicidad del cliente y optimizar la comunicación y coordinación entre los diversos participantes del proyecto.

Por último, Paredes Barrantes aconseja a las compañías constructoras en el Perú que adopten la metodología PMBOK en sus procesos de gestión de proyectos de construcción para potenciar la eficiencia y efectividad en la realización de sus proyectos. Además, propone algunas tácticas para facilitar la integración de la metodología PMBOK, como la creación de un equipo especializado en su implementación, la adaptación progresiva a las necesidades de la empresa y la evaluación periódica de los resultados obtenidos mediante su aplicación. En síntesis, la idea principal de Paredes Barrantes resalta la relevancia de disponer de un enfoque estandarizado y globalmente reconocido para dirigir proyectos de edificación, y cómo su aplicación puede potenciar de manera notable la gestión de proyectos de construcción en compañías constructoras peruanas.

Para terminar López-Córdova (2020) en su tesis que llevó por título “Aplicación de la metodología PMBOK en la gestión de proyectos de construcción: caso de estudio en una empresa constructora en Perú” se enfocó en la metodología PMBOK (Project Management Body of Knowledge) y su aplicación en la gestión de proyectos de construcción en una empresa constructora peruana.

La metodología PMBOK consiste en un compendio de prácticas ejemplares y normativas para la administración de proyectos, creada por el Project Management Institute (PMI). La meta de la investigación es examinar cómo se implementa la metodología PMBOK en una compañía de construcción en Perú, centrándose en la dirección de proyectos de edificación.

Para ello, se realizó un estudio de caso en una empresa constructora en Perú, donde se aplicó la metodología PMBOK en la gestión de proyectos, así como en los procesos y herramientas que se utilizan en la gestión de proyectos. López Córdova también revisa la literatura existente sobre la gestión de proyectos de construcción y su importancia en el éxito de los proyectos.

Concluyó en el caso realizado por el autor, demuestra que la aplicación de la metodología PMBOK en la gestión de proyectos de construcción puede mejorar significativamente la eficiencia y eficacia en la gestión de proyectos, así como en la reducción de costos y tiempos de entrega. Además, el autor destaca la importancia de la capacitación y el desarrollo de habilidades en la metodología PMBOK para el personal involucrado en los proyectos de construcción.

### **1.3. Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo general***

Aplicar el plan de gestión de calidad bajo los lineamientos del PMBOK 6ta edición en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar, Liberty, Lima, 2023.

### **1.3.2 *Objetivos específicos***

- Diagnosticar la gestión de calidad implementada en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar, Liberty
- Determinar los estándares y lineamientos PMBOK para el caso de estudio
- Diseñar un plan para la mejora de la gestión de calidad en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar bajo los estándares PMBOK para el caso de estudio
- Validar la propuesta por juicio expertos en la fase de ingeniería y construcción de un edificio
- Comparar la gestión de calidad existente versus el uso del PMBOK en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar.

## **1.4. Justificación**

### **1.4.1 *Práctica***

Desde una perspectiva pragmática, se obtendrá conocimiento acerca de cómo llevar a cabo un examen técnico sobre la gestión de calidad en un complejo residencial, enriqueciendo la educación de los alumnos de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Esto ayudará a mejorar el proceso de enseñanza mediante el uso de herramientas tecnológicas y aplicaciones para futuras investigaciones. Además, se fomentará la comparación entre los sistemas de gestión utilizados de forma convencional y los que siguen las directrices de la guía PMBOK, lo cual supondrá un cambio significativo en la elección de la metodología a utilizar en proyectos venideros.

### **1.4.2 *Social***

Desde una perspectiva social, la investigación actual se sustenta en la idea de mejorar la calidad de vida de la sociedad al realizar un análisis o evaluación de la gestión de calidad a través de directrices estandarizadas. Además, el estudio tiene en cuenta las condiciones de



seguridad estructural vigentes en la sociedad en cuestión, lo que supone un punto de partida para abordar la mejora que conlleva la ejecución de este proyecto específico. Además, este proyecto considerará minuciosamente el impacto ambiental en cada fase para proteger la integridad del entorno natural y social. De igual manera, aquellos involucrados en la edificación, como los dueños directos o los trabajadores contratados, tienen la oportunidad de reducir costos al optar por esta alternativa, sin que la estabilidad del proyecto se vea comprometida.

## **1.5. Hipótesis**

### ***1.5.1 Hipótesis general***

El desarrollo de un plan bajo los lineamientos del PMBOK 6ta edición promueve la mejora de la gestión de calidad en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar.

### ***1.5.2 Hipótesis específicas***

- El diagnóstico adecuado en la gestión de calidad implementado en la fase de ingeniería y construcción de edificio multifamiliar promueve la dirección correcta de la obra.
- Los estándares y lineamientos PMBOK promueve bases sólidas para la gestión de proyectos inmobiliarios.
- El diseño del plan de mejora en gestión de calidad en la fase de ingeniería y construcción de edificio multifamiliar bajo los estándares PMBOK promueve la mejora en producción.
- La validación de la propuesta por juicio de expertos apoya la aplicación de los estándares de calidad en obra.

- La comparación de la gestión de calidad utilizando la guía PMBOK tiene ventajas significativas respecto a la construcción tradicional en cuanto a tiempo y costo en obras de edificios multifamiliares.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

El presente estudio de investigación se enfoca en la aplicación de los estándares PMBOK para mejorar la gestión de calidad en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar. El objetivo principal de este trabajo es analizar cómo la implementación de estas normas puede contribuir a la optimización de la gestión de calidad, identificando las mejores prácticas y técnicas para lograr una eficiente planificación, ejecución, seguimiento y control de los procesos de construcción en este tipo de proyectos.

Asimismo, se pretende demostrar la importancia de la aplicación de los estándares PMBOK en la industria de la construcción, particularmente en la fase de ingeniería y construcción de edificios multifamiliares, a fin de garantizar la satisfacción de los clientes, cumplir con los plazos y presupuestos establecidos, así como mejorar la calidad de los productos entregados.

- **Introducción al PMBOK:** En esta sección, se puede explicar qué es el PMBOK (Project Management Body of Knowledge) y por qué es importante utilizar sus estándares en la gestión de proyectos de construcción. En él se puede mencionar las áreas de conocimiento que cubre el PMBOK y cómo se relacionan con la gestión de calidad en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar.
- **Gestión de calidad en la construcción:** En esta sección, aborda la importancia de la gestión de calidad en la construcción y cómo se relaciona con la satisfacción del cliente, la seguridad en el trabajo y la rentabilidad del proyecto. Se menciona algunos de los estándares y normas de calidad más utilizados en la industria de la construcción, como ISO 9001 y OHSAS 18001.
- **Metodología PMBOK:** En esta sección, se describe la metodología PMBOK en detalle, explicando las áreas de conocimiento que cubre y cómo se aplican en la gestión de proyectos

de construcción. Se habla sobre los procesos que se utilizan en el PMBOK y cómo se relacionan con la gestión de calidad en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar.

- **Beneficios de la aplicación del PMBOK en la gestión de calidad en la construcción:** En esta sección, se habla sobre los beneficios de utilizar el PMBOK en la gestión de calidad en la construcción. Se menciona cómo la aplicación del PMBOK puede mejorar la planificación, ejecución y control de la calidad en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar.
- **Estudios previos sobre la aplicación del PMBOK en la gestión de calidad en la construcción:** En esta sección, se revisara algunos estudios previos que han utilizado el PMBOK en la gestión de calidad en la construcción. Puedes hablar sobre los resultados de estos estudios y cómo se relacionan con la investigación. También se puede mencionar las limitaciones y oportunidades de investigación que se han identificado en estos estudios previos.

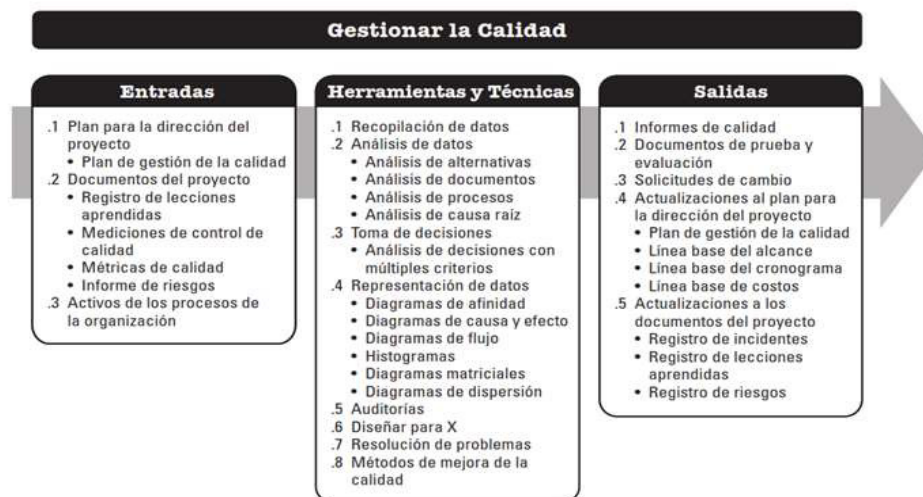
Al aplicar de manera adecuada el plan de control de calidad, se logrará reducir ciertos riesgos detectados en el proyecto, los cuales pueden afectar el tiempo, alcance y presupuesto del mismo. Elaborando procedimientos escritos, guías de trabajo, listas de verificación, formularios, planes de inspección detallados, con el objetivo de reducir la incertidumbre presente en la realización de las labores de excavación en el proyecto. A medida que se apliquen estas medidas, los riesgos se reducirán, lo que resultará en una mayor rentabilidad y seguridad para la próxima fase de construcción e ingeniería de la obra en cuestión.

Además, supervisar la excelencia implica observar y anotar los logros de las acciones de gestión de calidad para valorar el rendimiento y garantizar que los resultados del proyecto estén acabados, precisos y cumplan con las necesidades del cliente. La principal ventaja de este procedimiento radica en asegurar que los resultados y la labor del proyecto satisfacen

los criterios establecidos por las partes interesadas principales para su aprobación definitiva. La evaluación de la calidad del proceso verifica si los resultados del proyecto cumplen con su propósito original. Todas las salidas deben satisfacer los estándares, requisitos, regulaciones y especificaciones correspondientes. A lo largo de todo el proyecto, este procedimiento se ejecuta.

En tal virtud, se presenta a continuación una esquematización del plan PMBOK a abordar para dar respuesta idónea al proceso de estandarización en la etapa de ingeniería y construcción.

**Figura 3**  
**Gestión de la calidad**



*Fuente:* Manual PMBOK (2019).

### 2.1.1. Control de la calidad en la entrada del proyecto

#### - Gestión de dirección del proyecto

Esta gestión básicamente describe el folio principal donde se define como será el control de la calidad desde cualquier perspectiva del proyecto, donde se catalogan, jerarquiza y se describe las facultades de los responsables adecuada para llegar a conciliar el objetivo del proyecto.

**- Documentos del proyecto**

Dentro de los documentos que se establecen en la entrada del proyecto se consideran todos los planes de gestión tanto de calidad del concesionario como de los procesos, el análisis morfológico de la zona, análisis métrico de la zona y la evaluación de suelos. La tarea entregable por parte de la excavación en cuanto al desempeño de los trabajadores y calidad de la obra, así como también el control de la reelaboración de fases del proyecto por fallas. Aunado a ello, se consideran los siguientes documentos para el establecimiento del control de la calidad:

**- Registro de lecciones aprendidas**

Esto hace referencia a las capacitaciones establecidas bien sea antes del inicio del proyecto, como en el desarrollo o en el cierre, esto puede ser aplicado a todas las fases de la obra bajo un estándar de seguimiento continuo de la misma, esto promueve la mejoría del proceso de control de la calidad.

**- Métricas de la calidad**

Esclarece los atributos específicos del producto a desarrollar, de manera que, en el devenir ejecutor del proyecto, se establezcan procedimientos de control para verificar el cumplimiento de los dictámenes de la contratista, ingenieros a cargo y de la concesionaria.

**- Documentos de prueba y evaluación**

Estos documentos se concilian con el fin de lograr los objetivos establecidos dentro de la política de calidad y gestión en general de la misma.

**- Solicitudes de cambios aprobadas**

Incluir en el procedimiento al realizar la gestión de cambios con control integrado, el registro de cambios actualizado mostrará qué modificaciones fueron aceptadas y cuáles fueron rechazadas. Las solicitudes de cambio aceptadas pueden incluir ajustes como la

corrección de errores, la reevaluación de procedimientos y la reprogramación de tareas. La aplicación parcial de los cambios puede dar lugar a incoherencias y a nuevos retrasos como resultado de medidas correctoras o ajustes incompletos. Los cambios aprobados deben probarse de nuevo para garantizar que funcionan como se pretende antes de ponerlos en práctica.

#### - **Entregables**

Cualquier entrega realizada para finalizar un proceso, fase o proyecto se denomina "entrega final" o "entregable". Puede ser cualquier trabajo realizado, desde un producto terminado hasta un conjunto de resultados verificados o la capacidad de llevar a cabo un determinado servicio. Los entregables generados por el proceso de flujo de trabajo de gestión de proyectos se inspeccionan y comparan con los criterios de aceptación especificados en la declaración de alcance del proyecto.

#### - **Datos del desempeño del trabajador**

Los datos sobre el rendimiento del trabajo incluyen información sobre el estado del producto, como observaciones, métricas de calidad y mediciones del rendimiento técnico, así como información sobre el calendario del proyecto y el rendimiento presupuestario.

### ***2.2.2. Elementos ambientales organizacionales***

Dentro de los parámetros generales o ambientales de la obra de proyecto en este caso el edificio multifamiliar, se establecen de la siguiente manera los aspectos que pueden influir en la etapa de control de calidad de la obra, en tal sentido se tiene:

- a) Sistema de información para la gestión de proyectos; software de gestión de la calidad que puede utilizarse para controlar los errores y las variaciones del proceso antes de la entrega de los productos.
- b) Establecimiento de regulación de planificación gubernamental

- c) Normas, reglamentos de estandarización y guías de trabajo específicas para las áreas de aplicación de obra.

### ***2.2.3 Activos de las etapas de la organización en obra***

Estos son los productos, herramientas, procesos y capital humano que puede influir en el proceso de controlar la calidad de la obra, en tal virtud, se hace énfasis en la parte de documentación, y procedimientos. Por ello se tiene:

- a) Establecimiento de estándares y política de calidad
- b) Formatos de calidad, listas de chequeo, plantillas de verificación de procesos, entre otros.
- c) Establecimiento de protocolo de informes de incidencias, no conformidades, accidentes y políticas de comunicación

### ***2.2.4 Etapa de control de la calidad en las herramientas y técnicas***

#### **Recolección de datos**

Esta técnica se utiliza en todo proceso de gestión de calidad, sin embargo, en la etapa donde se evidencia más su aplicación es en la etapa de control, ya que en ella la recaudación de información en obra es de carácter consecutivo, por lo que el establecimiento de folios, formatos y hojas es necesario para lograr el mismo, en tal sentido se tiene:

- a) **Listado de verificación:** esto promueve la gestión de actividades de la etapa de control de calidad de la obra de una forma estructurada.
- b) **Formato de verificación:** Las hojas de control, también conocidas como hojas de registro, se emplean para organizar la información de forma que sea más sencillo recopilar los datos relevantes sobre un potencial inconveniente de calidad. Son especialmente útiles cuando se inspeccionan los defectos y se recogen datos sobre



los atributos en cuestión; por ejemplo, datos recogidos sobre la frecuencia o las consecuencias de los defectos.

- c) **Muestreo probabilístico:** en una muestra estadística, se elige al azar un subconjunto de la población de interés para su inspección (por ejemplo, 10 planos de ingeniería de un conjunto de 75). La muestra se utiliza para cuantificar los controles y verificar la calidad. El tamaño y la frecuencia de la muestra deben determinarse como parte del proceso. Planificación estratégica de la gestión de la calidad.
- d) **Encuestas y formatos estilo cuestionario:** La satisfacción de los clientes tras el lanzamiento de un producto o servicio puede medirse con el uso de encuestas.

### ***2.2.5 Análisis de datos***

Estas son empleadas para el procesamiento estructural y crítico del contenido obtenido en la recolección de información, en tal sentido, se presenta los principales análisis que se tomaran en consideración:

- a) **Análisis y revisión de desempeño:** Las evaluaciones de desempeño cuantifican, contrastan y examinan las medidas de excelencia establecidas en el proceso de Planificación de la Gestión de la Calidad con los logros concretos.
- b) **Estudio de las causas raíces:** este elemento se lleva empleando desde el comienzo del estudio, que es la caracterización estructural de las causas originarias de las NO conformidades establecidas en el proyecto.

### ***2.2.6 Inspección***

La inspección es el proceso de comprobación del producto acabado con respecto a los criterios especificados. En general, las mediciones forman parte de los resultados de la inspección a cualquier nivel. Se puede inspeccionar el producto final del proyecto o los resultados de una sola actividad. El término "inspección" también puede referirse a "revisiones", "revisiones entre pares o colegas", "auditorías" o "exámenes". En determinados

contextos, estos diversos términos tienen significados específicos y concretos. Las inspecciones también sirven para asegurarse de que los defectos se han solucionado.

### ***2.2.7 Evaluaciones y pruebas***

La prueba consiste en una exploración meticulosa y estructurada que se realiza con el fin de ofrecer datos imparciales acerca del nivel de excelencia del producto o servicio en cuestión, en sintonía con los requerimientos del proyecto. La finalidad de la evaluación es detectar fallos en el producto o servicio que de otra manera no serían detectados. Factores como la esencia del proyecto, el tiempo disponible, el presupuesto y cualquier restricción adicional influirán en los tipos, cantidad y extensión de las pruebas que se emplearán para evaluar cada requisito dentro de la estrategia de calidad del proyecto. Se pueden realizar pruebas en cualquier etapa del proyecto, a medida que se vayan obteniendo nuevas versiones de las diferentes secciones, así como al concluir el proyecto con los productos finales. Detectar los problemas de no conformidad desde el principio mediante pruebas iniciales contribuye a disminuir el costo de reparar las piezas defectuosas.

Además, para destacar en diversas áreas, es necesario llevar a cabo múltiples evaluaciones. Diversas clases de pruebas de software están disponibles, tales como pruebas unitarias, pruebas de integración, pruebas de caja negra, pruebas de caja blanca, pruebas de interfaz, pruebas de regresión, pruebas alfa, entre otras. Ejemplos de pruebas que se pueden llevar a cabo en un proyecto de construcción incluyen pruebas de resistencia del cemento, pruebas de la manejabilidad del hormigón, pruebas destructivas en las estructuras para confirmar la calidad del hormigón reforzado con fibra y análisis de suelos. En el proceso de creación del hardware, es posible llevar a cabo pruebas de resistencia, pruebas prolongadas, pruebas de funcionamiento y diversas pruebas adicionales.

### ***2.2.8 Esclarecimiento y representación de los datos***

En esta etapa se establecen modelos de esclarecimiento y representación de la información o datos recabados durante la etapa de control del proyecto, en tal sentido, estas herramientas facilitan la búsqueda de alternativas para mitigar las NO conformidades de los procesos intrínsecos para la ejecución de la obra. Así, se presenta lo siguiente:

- a) **Formato de diagramación causa-efecto:** estos promueven la identificación de las fallas, falencias y defectos; así como de los errores presentados en obra. Este diagrama puede establecerse por medio del empleo de la estructura espina de pescado o diagrama Ishikawa.
- b) **Diagrama de control:** La estabilidad o previsibilidad de un proceso puede evaluarse con el uso de gráficos de control. Los límites superior e inferior de la especificación son los valores máximo y mínimo que pueden aceptarse, respectivamente, en función de los requisitos. Los límites de la especificación no son lo mismo que los límites de control. Para demostrar el potencial inherente para lograr un proceso estable, los límites de control se calculan utilizando métodos establecidos y conceptos estadísticos. Los límites de control calculados estadísticamente pueden ser utilizados por el director del proyecto y las partes interesadas para determinar los umbrales a partir de los cuales se tomarán medidas correctivas para evitar que el rendimiento supere los límites de control. Hay varios tipos de variables de salida que pueden ser objeto de seguimiento mediante gráficos de control. Los gráficos de control pueden ayudar a determinar si los procesos de gestión del proyecto están bajo control mediante el seguimiento de las variaciones en el coste, el calendario, el volumen, la frecuencia de los cambios de alcance y otros resultados de gestión, aunque se utilizan más comúnmente para el seguimiento de las actividades repetitivas relacionadas con la producción por lotes.

- c) **Histogramas:** estos promueven la conciliación numérica de las fallas o defectos estableciendo dos momentos importantes, su origen y su componente causal de la falla o defecto.
- d) **Diagramas de dispersión:** esclarecimiento del comportamiento o desempeño real versus el preliminar de contratación.

### ***2.2.9 Control de calidad en la salida del proyecto***

**2.2.9.1 Mediciones del control y manejo de la calidad.** Los registros de las evaluaciones de calidad son los datos obtenidos de las acciones de control de calidad. Aquellas que sean recogidas deben seguir el formato indicado en el plan de control de calidad.

**2.2.9.2 Entregables bajo previa verificación.** Determinar si los productos entregados cumplen o no las normas es un objetivo primordial del procedimiento de Control de Calidad. Los productos verificables resultantes del proceso de control de calidad dan entrada a la fase de validación de la cobertura, donde se espera que sean aceptados formalmente. Las solicitudes de cambio y mejora de los productos entregados pueden dar lugar a su sustitución, inspección y nueva verificación.

**2.2.9.3 Desempeño laboral.** Información acerca de cómo se ha desempeñado en el trabajo puede abarcar aspectos como si se han cumplido los requisitos del proyecto, las causas de los rechazos, la cantidad de trabajo adicional requerido, recomendaciones para corregir errores, listas de entregas confirmadas, el estado de los indicadores de calidad y posibles mejoras en el proceso.

**2.2.9.4 Solicitud de cambio.** Puede ser necesario modificar el procedimiento si surgen imprevistos. Es responsabilidad del director del proyecto presentar una solicitud de cambio si es necesario abordar un posible problema de calidad con cualquier parte de la dirección o documentación del proyecto. El procedimiento para revisar y actuar sobre las solicitudes de cambio se llama "el proceso". Adquisición de una gestión de cambios completa.

**2.2.9.5 Actualización de documentos.** Todo proyecto tiene documentos que deben ser actualizados en el proceso del mismo dependiendo de los acontecimientos de obra, en tal sentido, se presentan los 4 registros principales que deben ser actualizados:

- a) **Registro de incidentes:** procesos que no cumplen con la calidad requerida para ser definido como entregable en obra, debe ser registrado y actualizado de tal forma de poder abordar la incidencia antes que se transforme en una NO conformidad en obra.
- b) **Lecciones aprendidas:** tabulación del origen de las fallas de calidad y la triangulación de información para sintetizar las alternativas que pudieron abordarse antes de que ocurriera para abordarlas en las próximas etapas y establecer así un enfoque preventivo.
- c) **Registro de riesgos:** identificación de riesgos y vulnerabilidades en obra.
- d) **Documentación de evaluación y prueba:** modificaciones inherentes a la etapa de control de calidad de la obra.

### III. MÉTODO

#### 3.1. Tipo de investigación

La investigación se amparó bajo un paradigma interpretativo de enfoque cuantitativo toda vez que prepondera el estudio de datos para describir una situación concreta, respecto de la cual se propone una metodología novedosa. Además, se realizó la cuantificación o cálculo de datos; y, con ello, se dio respuesta a los objetivos planteados dentro de la presente investigación; asimismo, permitió establecer los estándares metodológicos PMBOK para abordar la gestión de calidad y su mejora en la fase de ingeniería y construcción de una edificación multifamiliar (Sánchez, 2019).

Además, el estudio abordó una clasificación específica. Según Díaz et al. (2021), los estudios descriptivos se basan en recolectar datos esenciales para definir los comportamientos de los fenómenos o rasgos internos en un entorno específico de investigación. Además, esta recopilación de datos ayudó a detallar la problemática poco explorada en el contexto analizado, lo que permitirá identificar sus atributos significativos y relevantes para proponer posibles soluciones.

Asimismo, para la presente investigación, el diseño de investigación fue no experimental, ya que no variaron ni se experimentaron sobre la variable, puesto que solamente se observarán y analizaron los resultados conforme a los requerimientos de los objetivos. Asimismo, hubo un proceso de evaluación de los objetivos específicos planteados para poder validar o desacreditar la hipótesis planteada.

#### 3.2. Ámbito temporal y espacial

Desde un punto de vista temporal, la investigación se fundamentó en un tiempo importante haciendo llamado a un corte transversal donde se promulgó el levantamiento de información técnica requerida para dar respuesta a los objetivos de estudio, esto promovió la conciliación del estado actual de la información requerida en cuanto a la gestión de calidad de

los expedientes abordados dentro de la estructura multifamiliar. En tal sentido, se tomó en consideración un periodo de 3 meses para la ejecución del proyecto de investigación; y, la toma de información de obra ejecutada en un periodo de 12 meses de gestión de construcción.

Asimismo, desde un punto de vista espacial se desarrolló en el establecimiento multifamiliar ubicado en el distrito de Magdalena del Mar, Jr. Libertad, Lima, Perú.

### **3.3. Variables**

#### ***3.3.1 Variable independiente***

A continuación, se muestra la variable independiente general del estudio

Y: Aplicación de los estándares PMBOK (esto hace llamado a los parámetros suficientes en materia de calidad empleados para mejorar el sistema de gestión de calidad en obra).

#### **Dimensiones:**

- 1) Entradas
- 2) Herramientas y técnicas
- 3) Salidas
- 4) Sistema de entrega de valor
- 5) Flujo de información

#### ***3.3.2 Variable dependiente***

Gestión de calidad

#### **Dimensiones:**

- 1) Estructura organizacional
- 2) Planificación estratégica
- 3) Recursos
- 4) Mejora continua (PHVA)

### **3.4. Población y muestra**

Se tomaron en consideración como población el edificio multifamiliar Liberty, dentro de este territorio con el pasar del tiempo se ha establecido estructuras básicas, asimismo, estas mismas edificaciones tienen una caracterización de suelo igualitaria y cumplen con los diseños estructurales desde la excavación hasta la estructura.

Para el establecimiento de la muestra se tomó en consideración el análisis descriptivo cuantitativo de la obra en cuestión por lo que se tomó en consideración una muestra estadística, se elige al azar un subconjunto de la población de interés para su inspección (por ejemplo, 10 planos de ingeniería de un conjunto de 75). La muestra se utiliza para cuantificar los controles y verificar la calidad. El tamaño y la frecuencia de la muestra deben determinarse como parte del proceso. Planificación estratégica de la gestión de la calidad. En tal sentido, se tomó en consideración el conjunto de expedientes técnicos de la fase de ingeniería y construcción del edificio multifamiliar Liberty.

### **3.5. Instrumentos**

Dentro de las técnicas e instrumentos se consideró de forma preliminar el análisis estructural como instrumento pionero del estudio. Asimismo, se utilizará la hoja de cálculo Excel para los compendios numéricos de los resultados, información de obra como la memoria descriptiva y folios en cuanto al diagnóstico arquitectónico y estructural de la misma. Aunado a ello, se consideró como principal herramienta la guía de estandarización PMBOK para el análisis del sistema.

### **3.6. Procedimientos**

Para el abordaje de la presente investigación, se tomó en consideración el procedimiento de la metodología de la guía PMBOK en cuanto al manejo de la gestión de calidad en la entrada, herramientas y técnicas y salidas, esto toma en consideración desde el liderazgo y la estructuración y análisis organizacional, hasta la etapa de control en general de la obra en la





### **3.8. Consideraciones éticas**

Se trabajó con herramientas estandarizadas como la Norma Técnica en los cuales no figuran datos o formas de identificar al examinado, siendo el carácter normativo lo que definió esta aplicación. Asimismo, antes de la aplicación o comparativa de la norma, el análisis y recaudación de la información de campo se realizó posterior a la aprobación por parte de las autoridades correspondientes, sobre los alcances del estudio, el uso de los datos, mediante la lectura de una carta de consentimiento del participante, quedando en la elección personal de ellos si se quedan o se retiran del ambiente donde se aplicaron la recolección de las muestras y de la información.

## IV. RESULTADOS

### **4.1. Diagnóstico y análisis de la gestión de calidad implementada en la fase de control del proyecto del edificio multifamiliar Liberty.**

Con miras de poder tener una evaluación de los problemas en materia de calidad y tener un diagnóstico verás en cuanto al mismo en la fase de control del proyecto, se aborda a nivel documental una revisión del plan de calidad de las obras en cuanto a la concesión correspondiente. Cabe destacar que este plan forma parte del perito técnico del proyecto que fue abordado en el proceso de planificación de este, bajo los conocimientos de obra y fila técnica ML2-EPC-CGP-PA-02-03 (nomenclatura del formato). Aunado a ello se debe hacer la distinción en la dirección adecuada. En tal virtud se tiene:

#### ***4.1.1 Plan de calidad de la obra de edificio multifamiliar Liberty***

El plan de calidad de la obra aborda lo que concierne a los objetivos que se deben alcanzar dentro de la obra, los alcances, los documentos en cuanto a la referencia de documentos contractuales del proyecto. asimismo, aborda el sistema de gestión de la calidad en cuanto a los requisitos generales y documentación pertinente, la responsabilidad por parte de la dirección en cuanto al compromiso, equipo de calidad del proyecto, la política y objetivos de la calidad y muy importante, la responsabilidad, autoridad y comunicación durante toda la obra.

Aunado a lo descrito anteriormente, el plan aborda lo que es la gestión de los recursos, en cuanto a la provisión de lo material, el recurso humano general, competencias, entrenamientos y concientizaciones, organización del equipo de calidad y medio ambiente, infraestructura y ambiente laboral. Asimismo, el diseño y desarrollo en cuanto a la producción que aborda la planificación de la obra, el establecimiento de planteamientos generales y actividades de gestión, identificación de actividades y niveles de control de ejecución, documentación necesaria para la planificación y la aprobación de dicha planificación.

Consecuentemente, el control de los procesos se encarga de los procesos constructivos e instrucciones de trabajo. La inspección en cuanto a los procesos, ensayos de materiales, pruebas, control de equipos de inspección, medición, ensayo y prueba; finalmente, la compra, esta aborda la sistematización de compras y subcontratación, obtención de ofertas de los proveedores, especificaciones de compras, recepción de materiales, equipo y elementos y evaluación de los proveedores.

Finalmente, este plan hace un abordaje de tres indicadores indispensables que son la medición, análisis y mejora. Estos abordan la satisfacción del cliente y las auditorías en cuanto a los informes y conclusiones de la obra en cuestión, la aceptación de la resolución y el cierre de los hallazgos y las no conformidades en conjunto con las acciones correctivas y preventivas de la obra.

En tal sentido, el presente plan de gestión de calidad de las obras pone en manifiesto las disposiciones genéricas en materia de calidad para dar respuesta a los requerimientos de los contratos establecidos al proyecto en materia de construcción de la obra civil. Asimismo, el plan busca satisfacer las necesidades de los clientes y/o usuarios (inversionistas, consorcio y usuarios) en materia de costos, infraestructura, normas establecidas y garantías en materia de seguridad industrial; además, de los plazos de entrega. Aunado a ello se considera:

- Asegurar la calidad de las obras
- Asegurar la calidad de los procesos
- Planificar el control de calidad de manera efectiva
- Asegurar acciones correctivas oportunas y eficaces
- Asegurar el correcto control de documentos y registros de calidad

#### ***4.1.2 Alcances del plan de calidad***

El alcance del plan de calidad se posiciona en la aplicabilidad global de todos los recursos, procesos, medios, actividades y lugares del desarrollo de la obra en cuestión los cuales

repercuten en la ejecución de las obras civiles, arquitectura, materiales y equipos electromecánicos. Aunado a ello el alcance abarca toda empresa que se encuentre certificada en cuanto a sistemas de calidad y acreditación en materia de cultura, política y compromiso con la norma ISO 9001.

### **Normativas y documentos aplicables**

Las normas y documentos aplicables al plan de calidad se abordan en los anexos

### **Política y objetivos de la calidad**

La política de Calidad se desarrolla en el apartado 2 Liderazgo, Planteamientos Generales, Valores y Políticas del PL-CML-100 Manual de Gestión de la Calidad de la obra en cuestión.

### **Organización del equipo de calidad y medio ambiente**

En esta etapa se abordan las principales funciones de los miembros que componen el equipo de calidad y medio ambiente:

**Tabla 2***Responsables*

<b>Cargo</b>	<b>Descripción del cargo</b>
<b>Gerencia general</b>	Manejar a cabalidad la gestión de la calidad y ambiente del proyecto abordado, aporte en materia de elaboración, seguimiento y cumplimiento de los planes maestros de calidad y ambiente de la obra; y, la coordinación de las tareas con relación al control de calidad del proyecto en las diferentes vertientes que lo componen.
<b>Documentación</b>	Supervisión adecuada y coordinación de todos los documentos de la obra civil, en especial los documentos de diseño y ejecución.
<b>Ejecución y controles</b>	Abordaje de los controles e inspecciones de las distintas áreas laborales, realizar propuestas de equipos técnicos especializados para las distintas áreas de la obra y el seguimiento de los equipos de medición y ensayo.
<b>Ensayos no destructivos y laboratorios</b>	Ensayar con los diferentes materiales y realización de pruebas finales para la aceptación de los proyectos.

#### ***4.1.3 Equipos de seguimiento y medición (calibración exacta)***

El proceso garantiza que las herramientas de medición y ensayo se utilicen de acuerdo con las especificaciones del proyecto. Los instrumentos utilizados para controlar y registrar los datos sobre la calidad de los materiales y servicios del proyecto son el centro de este enfoque. Asimismo, Cada equipo de control y medición tendrá su propio registro en el departamento de

control de calidad en cuanto a la calibración, certificación en materia de calibración y verificación correspondiente, frecuencia de adecuación de los equipos.

#### ***4.1.4 Auditoría interna***

Establece el marco para garantizar el crecimiento efectivo del Sistema de Gestión de la Calidad, del Plan de Gestión de la Calidad y de todas las actividades implicadas en la realización de la tarea (el producto y el proyecto). Las auditorías casi siempre ponen de manifiesto discrepancias, y cada discrepancia está respaldada por algún tipo de prueba objetiva, como información cuya veracidad puede demostrarse a partir de hechos y registros, obtenida mediante la observación o el seguimiento, registros incompletos o incorrectamente cumplidos, o un fallo en el control de los documentos que se distribuyen de forma incorrecta o se sustituyen por una versión inadecuadamente desfasada.

#### ***4.1.5 Control a nivel de ejecución de las obras***

Cada actividad, como la excavación, el montaje y la colocación del acero, el montaje y la colocación del encofrado, la instalación del hormigón, entre otros, tiene su propio conjunto de procesos diseñados de acuerdo con el Plan de Gestión de la Calidad indicado anteriormente. Junto a cada proceso se proporciona una metodología para inspeccionar cada componente antes de su uso.

#### ***4.1.6 Abordajes preventivos y correctivos***

Las no conformidades se tratan adoptando actividades correctivas con el objetivo de eliminar sus causas subyacentes o mitigar sus consecuencias en la mayor medida posible. El departamento de calidad es responsable de supervisar el progreso de las partes responsables asignadas para completar las medidas correctivas recomendadas en las fechas previstas. El objetivo de la adopción de medidas preventivas es evitar la aparición de no conformidades abordando los factores que podrían conducir a su aparición.

#### ***4.1.7 Control y seguimiento del proyecto multifamiliar Liberty***

Incluye todo lo que hay que hacer para vigilar el estado de un proyecto, evaluar su rendimiento, determinar qué partes del plan hay que ajustar y poner en marcha esos ajustes. La ventaja más notable de este conjunto de procedimientos es que el rendimiento del proyecto se supervisa y revisa no sólo a intervalos predeterminados, sino también en respuesta a acontecimientos relevantes o situaciones de excepción. Además, incluye los siguientes pasos en el proceso de seguimiento y control:

- Mantener bajo control cambios durante las acciones de corrección y prevención para anteponerse a problemas futuros
- Mantener control eficiente sobre cada etapa de desarrollo para ser comparada con los estándares del plan de calidad para el proyecto para luego establecer la medición del desempeño.

En este momento del proyecto se han llevado a cabo inspecciones y auditorías en los procesos de ejecución de cada parte del proyecto. Los resultados de estas inspecciones permiten crear la matriz de discrepancias del proyecto. Al analizar cualitativamente esta matriz, se descubren las causas de las discrepancias y se determina cómo abordar cada una de ellas en el proyecto. Al emplear el gráfico de Pareto en la tabla de fallos, se detectan las razones detrás de los incidentes, lo que posibilita abordar el inconveniente desde su origen. Esto conlleva a una evaluación de los métodos en el Plan de control de calidad, la estructura organizativa del proyecto y el programa de formación del personal. A partir de esto, podemos plantear soluciones al actualizar el Plan de calidad mientras se lleva a cabo el proyecto, junto con la elaboración de guías que complementen los procedimientos para mejorar la ejecución de las tareas en la construcción. Esto facilitará proponer una reorganización del esquema general del proyecto y del esquema específico donde identificamos la mayoría de los fallos en la producción de los elementos del proyecto.



Además, se lleva a cabo un seguimiento y control semanal para detectar las fuentes más habituales de incumplimientos, que están registradas en la matriz de no conformidades.

- Fallas en la documentación y en su seguimiento en cuanto a la búsqueda y sustitución oportuna en caso tal presenten obsolescencia
- Inconsistencia en cuanto a los procedimientos y actividades ejecutadas
- Fallas en calibración
- Escasa verificación de los equipos y materiales
- Almacén de productos sin especificaciones

A partir de recopilar toda la información necesaria, se crea una tabla que especifica el número del requisito que no se cumple, se explica la situación que no cumple con la normativa, se detallan las medidas correctivas y preventivas, se identifican las causas del problema, y se designan las personas encargadas de resolver las no conformidades detectadas.

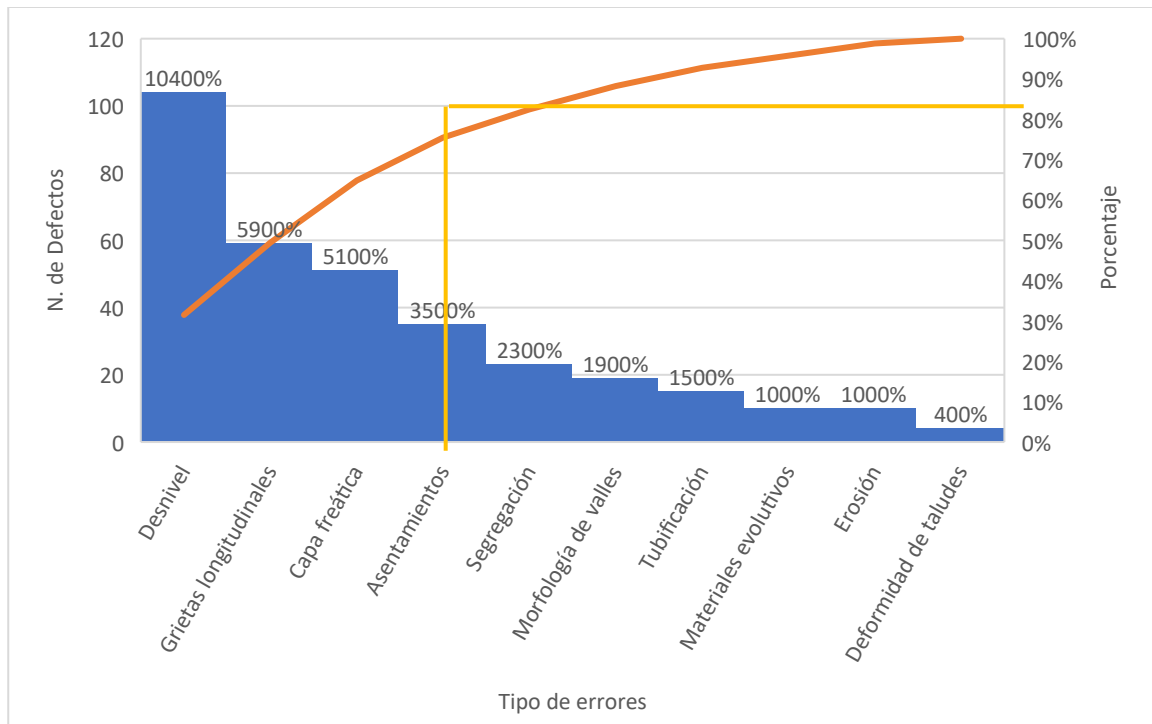
El diagrama de Pareto se emplea como una herramienta para decidir qué causas subyacentes provocan los errores en el desarrollo de tareas con el fin de lograr el producto deseado. Según el principio de Pareto, en cualquier conjunto de elementos o factores que causan un efecto común, solo unos pocos tienen un impacto significativo en dicho efecto. A continuación, se presentará una representación visual del análisis elaborado.

**Tabla 3***Errores incurridos en obra (análisis de Pareto)*

<b>Ítem</b>	<b>Errores incurridos en obra</b>	<b>Parcial</b>	<b>% relativo</b>
1	Desnivel	104	32.5%
2	Grietas longitudinales	59	18.4%
3	Capa freática	51	15.9%
4	Asentamientos	35	10.9%
5	Segregación	23	7.1%
6	Morfología de valles	19	5.3%
7	Tubificación	15	4.6%
8	Materiales evolutivos	10	3.1%
9	Erosión	10	3.1%
10	Deformidad de taludes	4	1.2%
<b>Total</b>		<b>320</b>	<b>100%</b>

**Figura 5**

*Diagrama de Pareto de los errores incurridos en obra*



A partir de la observación visual, se puede deducir que los cuatro principales tipos de fallas representan el 80% de los problemas identificados durante las revisiones en el lugar de trabajo. Estos hallazgos son fundamentales para proponer mejoras en el plan de control de calidad del proyecto. En tal virtud, se presenta la matriz de no conformidades para el proyecto. Problemas conciliados en el proceso de control en las obras de excavación del proyecto

**Tabla 4***Causas de las no conformidades*

<b>Causantes</b>	<b>Número de ejecuciones</b>
Zonificación	10
Proceso	9
Zonificación y proceso	8
<b>Total</b>	<b>27</b>

Para el tratamiento de las No conformidades consolidadas en la tabla 5, se presenta lo siguiente:

**Tabla 5***Tratamientos para las no conformidades*

<b>Tratamiento de las no conformidades</b>		<b>% de incidencia</b>
Continuación sin resolver	9	33.3%
Resolver	8	29.6%
Rehacer	5	18.5%
Rechazo	5	18.5%
<b>Total</b>	<b>27</b>	<b>100%</b>

Según la tabla de tratamiento de No conformidades, tanto la resolución como el rechazo son los más comunes, es decir, ocurren con mayor frecuencia en la matriz de registro de No conformidades. Se determina que, al abordar las discrepancias identificadas en el proyecto, las razones detrás del rechazo y la resolución de la excavación en la construcción se deben a

factores como la falta de nivelación, grietas longitudinales y el nivel freático en los cimientos. Asimismo, estos problemas van de la mano con los controles de evaluación morfológica de la zona del proyecto a cargo de los peritos correspondientes principales de la reparación en cuanto a la búsqueda de la zona ideal por medio de puntos de muestreo. Consecuentemente, para estos tipos de problemas encontrados se debe mantener un control considerable en la gestión de talento humano en la obra de excavación. En tal virtud se tiene:

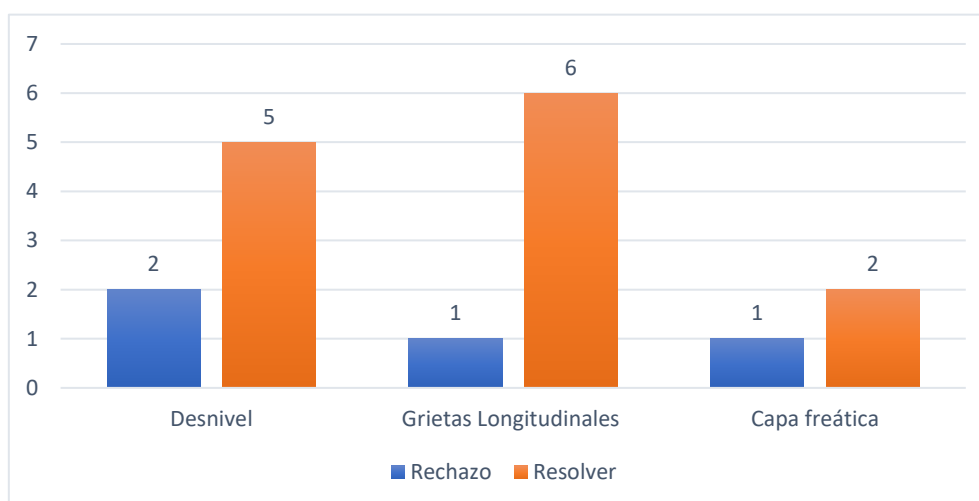
**Tabla 6**

*Detalle de resolución y rechazo en el proceso de excavación del proyecto*

Excavación			
Elemento	Desnivel	Grietas longitudinales	Capa freática
Rechazo	2	1	1
Resolver	5	6	2

**Figura 6**

*Tratamiento de las no conformidades del proceso de excavación*



**4.1.8 Estadística de no conformidades de la inspección. Esclarecimiento de tablas descripción de la problemática**

Al examinar la matriz de discrepancias, se revelan los siguientes hallazgos sobre las razones que provocan contratiempos en la ejecución de las tareas de excavación en el sitio de construcción.

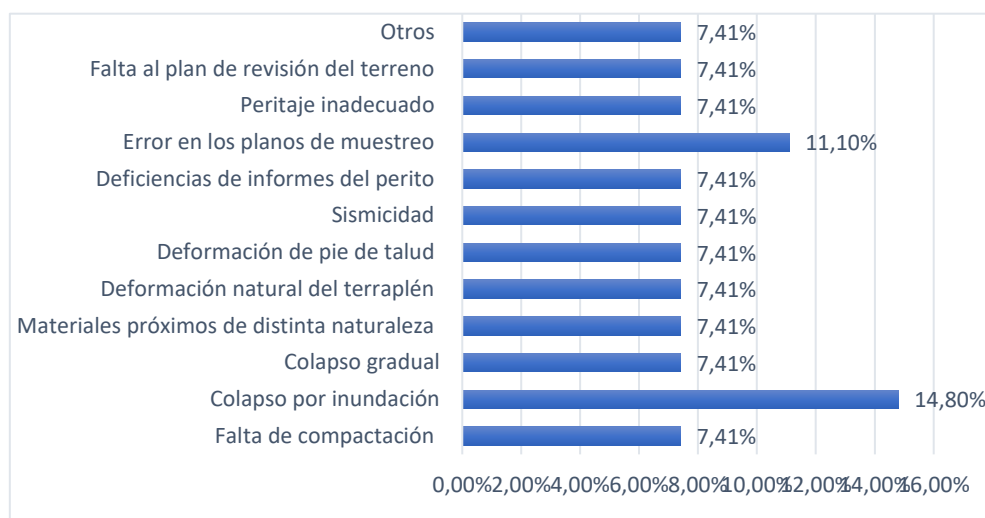
**Tabla 7**

*Incidencias por causa de las no conformidades*

Ítem	Causantes	Recursividad	Incidencia (%)
1	Falta de compactación	2	7.41%
2	Colapso por inundación	4	14.8%
3	Colapso gradual	2	7.41%
4	Materiales próximos de distinta naturaleza	2	7.41%
5	Deformación natural del terraplén	2	7.41%
6	Deformación de pie de talud	2	7.41%
7	Sismicidad	2	7.41%
8	Deficiencias de informes del perito	2	7.41%
9	Error en los planos de muestreo	3	11.1%
10	Peritaje inadecuado	2	7.41%
11	Falta al plan de revisión del terreno	2	7.41%
12	Otros	2	7.41%
<b>Total</b>		<b>27</b>	<b>100%</b>

**Figura 7**

*Diagrama de barras de causas de las no conformidades*



Los encargados del proyecto consideran que lograr los objetivos y principios del sistema de gestión de calidad, especialmente del Plan de gestión de la calidad, solo se podrá alcanzar mediante la puesta en marcha de un sistema de gestión de calidad eficaz.

- Los recursos humanos son la piedra angular de la organización, ya que cada individuo que forma parte del consorcio tiene la responsabilidad de garantizar la calidad de los productos y servicios que producen, así como de liderar los equipos a su cargo.
- Es necesario que la instrucción y preparación de todo el personal del consorcio se enfoque en alcanzar los objetivos establecidos.
- Fomentar la mejora constante de la calidad mediante la implicación de todos los empleados del consorcio.

#### **4.1.9 Explicación de los estándares del PMBOK**

Al aplicar de manera adecuada el plan de control de calidad, se logrará reducir ciertos riesgos detectados en el proyecto, los cuales pueden afectar el tiempo, alcance y presupuesto del mismo. Elaborando documentos detallados, guías de trabajo, listas de verificación, formularios, planes de inspección, con el objetivo de reducir la incertidumbre presente en la

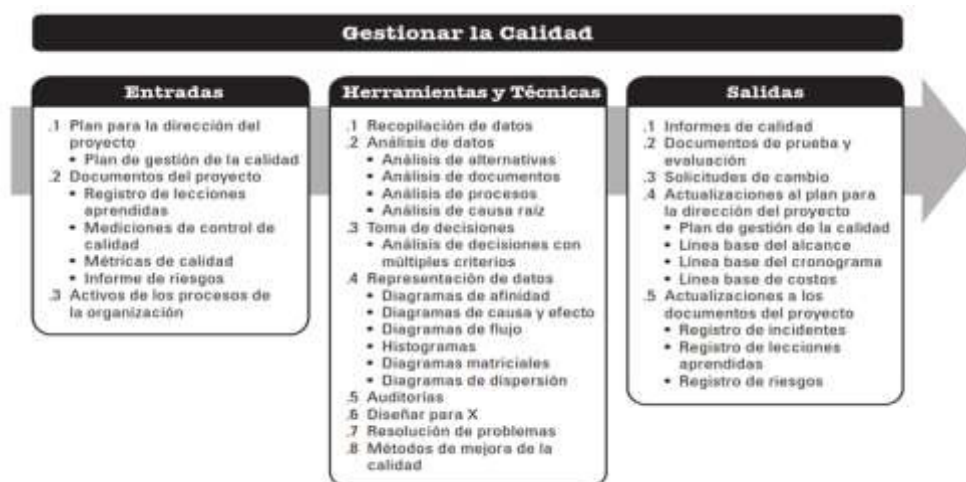
realización de las labores de excavación en la construcción. Al poner en práctica estos recursos, se reducirán los riesgos, lo que resultará en una mayor rentabilidad y seguridad durante la próxima fase de construcción del complejo residencial.

Controlar la Calidad implica vigilar y anotar los resultados de las acciones de gestión de calidad para valorar el rendimiento y garantizar que los resultados del proyecto sean integrales, precisos y cumplan con las expectativas del cliente. La principal ventaja de este procedimiento radica en asegurar que los resultados y la labor del proyecto satisfacen los criterios establecidos por las partes interesadas principales para su aprobación definitiva. La secuencia Evaluar la excelencia esencial para verificar si los resultados del proyecto cumplen con su propósito inicial. Todas las salidas deben satisfacer los estándares, requisitos, regulaciones y especificaciones correspondientes. Este procedimiento se realiza a lo largo de la totalidad del proyecto.

En tal virtud, se presenta a continuación una esquematización del plan PMBOK a abordar para dar respuesta idónea al proceso de estandarización en la etapa de control de la obra de excavación, ingeniería y estructura del edificio multifamiliar.

## Figura 8

### Gestión de la calidad

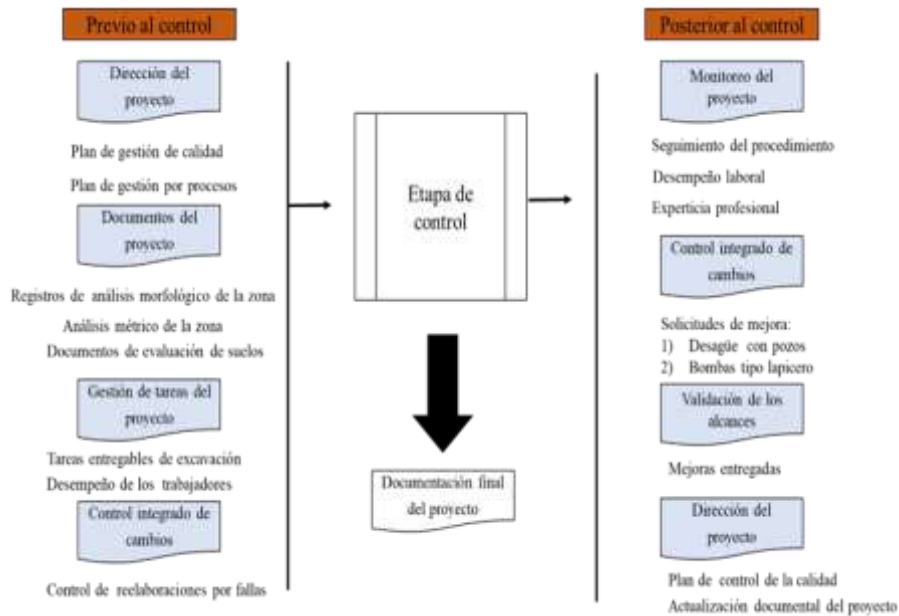


Fuente: lineamientos PMBOK (2019).



**Figura 9**

*Etapa de control según la guía PMBOK*



Nota: Con base en premisa de la figura anterior, se procede a la revisión de los estándares del PMBOK desde un punto de vista teórico.

## 4.2. Control de calidad en la salida del proyecto

### 4.2.1 Mediciones del control y manejo de la calidad

Los registros de calidad son las mediciones obtenidas de las labores de control de calidad. Las que sean recogidas deben hacerlo siguiendo el formato indicado en el plan de control de calidad.

### 4.2.2 Entregables bajo previa verificación

Determinar si los productos entregados cumplen o no las normas es un objetivo primordial del procedimiento de Control de Calidad. Los productos verificables resultantes del proceso de control de calidad dan entrada a la fase de validación de la cobertura, donde se espera que sean aceptados formalmente. Las solicitudes de cambio y mejora de los productos entregados pueden dar lugar a su sustitución, inspección y nueva verificación.

### ***4.2.3 Desempeño laboral***

Información acerca de cómo se ha desempeñado en el trabajo puede abarcar aspectos como si se han cumplido o no los requisitos del proyecto, las causas de los rechazos, la cantidad de trabajo adicional requerido, recomendaciones para corregir errores, listas de entregas confirmadas, el estado de los indicadores de calidad y la urgencia de hacer cambios en el proceso.

### ***4.2.4 Solicitud de cambio***

Puede ser necesario modificar el procedimiento si surgen imprevistos. Es responsabilidad del director del proyecto presentar una solicitud de cambio si es necesario abordar un posible problema de calidad con cualquier parte de la dirección o documentación del proyecto. El procedimiento para revisar y actuar sobre las solicitudes de cambio se llama "el proceso". Adquisición de una gestión de cambios completa.

### ***4.2.5 Actualización de documentos***

Todo proyecto tiene documentos que deben ser actualizados en el proceso del mismo dependiendo de los acontecimientos de obra, en tal sentido, se presentan los 4 registros principales que deben ser actualizados:

- Registro de incidentes: procesos que no cumplen con la calidad requerida para ser definido como entregable en obra, debe ser registrado y actualizado de tal forma de poder abordar la incidencia antes que se transforme en una NO conformidad en obra.
- Lecciones aprendidas: tabulación del origen de las fallas de calidad y la triangulación de información para sintetizar las alternativas que pudieron abordarse antes de que ocurriera para abordarlas en las próximas etapas y establecer así un enfoque preventivo.
- Registro de riesgos: identificación de riesgos y vulnerabilidades en obra
- Documentación de evaluación y prueba: modificaciones inherentes a la etapa de control de calidad de la obra.

- Plan de mejora de la gestión de calidad de la Edificio Multifamiliar Liberty bajo la revisión de la etapa de control PMBOK.

### 4.3. Propuesta de mejora en la gestión de la calidad en la etapa de control

#### 4.3.1 Propuesta de gestión de calidad

Hay algunos peligros inherentes a la duración, la amplitud y el presupuesto del proyecto que pueden mitigarse con una ejecución cuidadosa de la estrategia de gestión de la calidad. El objetivo de crear procedimientos detallados, instrucciones de trabajo, listas de comprobación, formatos y planes de puntos de inspección es reducir la cantidad de imprevisibilidad durante la ejecución de las operaciones de construcción, reduciendo así los riesgos y aumentando los beneficios.

Para ello, se toma en consideración las NO conformidades conciliadas en el diagnóstico del proyecto en cuestión, en tal virtud se obtiene lo siguiente:

**Tabla 8**

*Consideraciones definitivas para la propuesta de gestión de calidad*

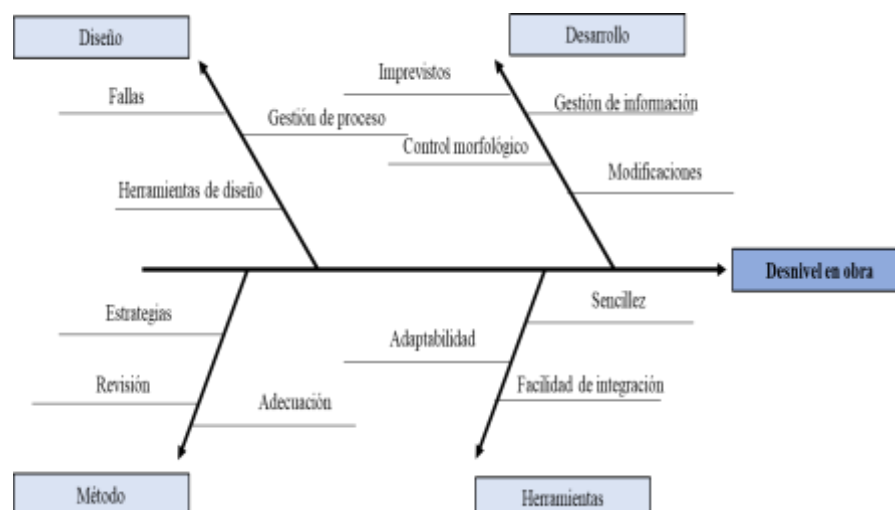
Ítem	No conformidad	Fuentes generadoras de las NO conformidades
1	Desnivel	
2	Grietas longitudinales	Fallas en la documentación y en su seguimiento en cuanto a la búsqueda y sustitución oportuna en caso tal presenten obsolescencia
3	Capa freática	
4	Asentamientos	
5	Segregación	Inconsistencia en cuanto a los procedimientos y actividades ejecutadas
6	Morfología de valles	Fallas en calibración y ajustes de los equipos de medición
7	Tubificación	
8	Materiales evolutivos	Escasa verificación de los equipos, materiales y maquinarias adquiridas
9	Erosión	
10	Deformidad de taludes	Almacén de productos sin especificaciones

Consecuentemente, dentro de lo establecido en las consideraciones finales para la propuesta del control de la gestión de la calidad se procede a realizar un análisis de las causas raíces de las no conformidades, esto promueve la indagación exhaustiva de los elementos intrínsecos de cada una de ellas que no se logra evidenciar por medio de una observación directa del proceso, sino que, luego de una indagación exhaustiva de la obra en general, se logra conciliar dichas causas raíces. Asimismo, luego de establecer dichas causas raíces, se procede a ponderar el nivel de severidad, riesgo y vulnerabilidad de las no conformidades por medio de una matriz IPERC de la obra, esto, promueve la conciliación de medidas de control de la calidad para la inocuidad de la obra en cuestión. En tal virtud, se presenta a continuación la diagramación Ishikawa correspondiente a cada NO conformidad conciliada en obra:

- **Desnivel:** el desnivel se entiende básicamente como la diferencia de altura entre dos puntos establecidos en obra, o diferenciación del grado de desarrollo, o avance de la construcción específica en un punto, en comparación de otro punto que debería estar paralelo con el mismo, en tal virtud, se presentan las posibles causas raíces establecidas dentro de la obra objeto de estudio.

**Figura 10**

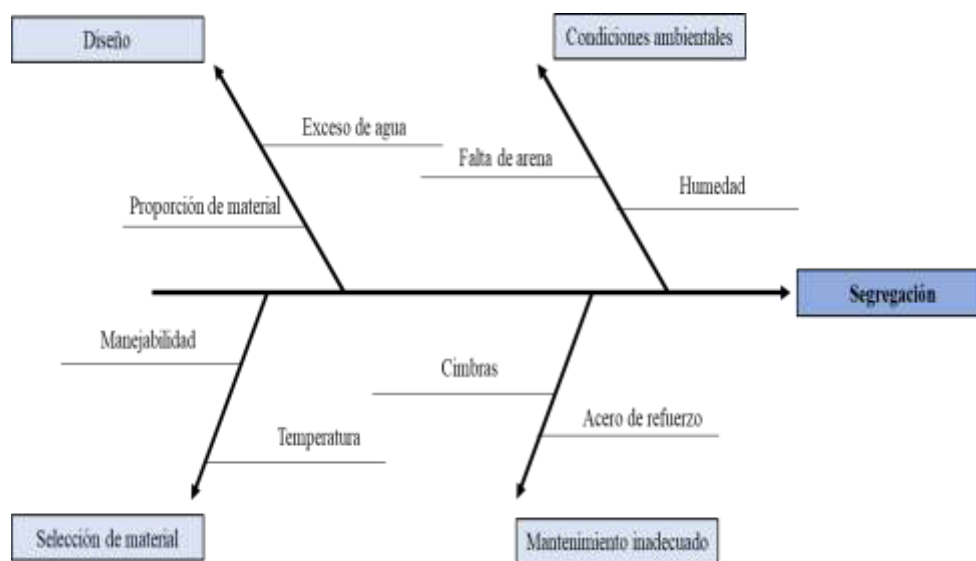
*Diagrama Ishikawa para las causas raíces de la NO conformidad “Desnivel”.*



- **Segregación:** En teoría la segregación es la liberación de sustancias dentro de un recinto específico, como, por ejemplo, la ausencia de consistencia en la disposición o reparto de los componentes del hormigón puede convertirse en un inconveniente. La distribución homogénea de pastas y materiales secos es un elemento clave que influye de forma importante en la resistencia física y en la durabilidad del hormigón. Bajo esta premisa, se presenta las causas raíces pertinentes a la obra objeto de estudio en cuanto a esta no conformidad.

**Figura 11**

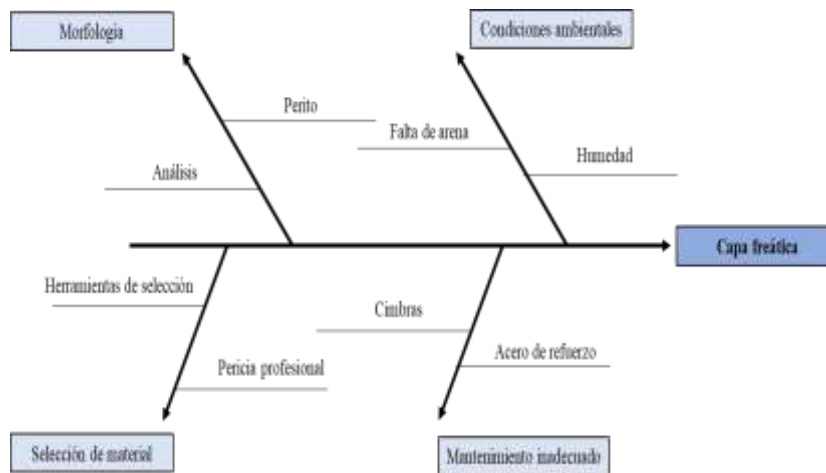
*Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “segregación”*



**Capa freática:** La capa freática se define como la reserva de agua subterránea que se halla a poca profundidad debajo de la superficie terrestre. Se trata de un acuífero que se encuentra cerca de la superficie, ya que también es posible encontrar acuíferos a profundidades mayores. En tal sentido, se presentan las posibles causas raíces de esta no conformidad en la obra analizada.

**Figura 1**

*Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “Capa freática”*



**Grietas longitudinales:** En la mayoría de los casos, estas grietas se producen debido a la disposición inapropiada de los materiales de construcción. Además, las grietas son pequeños diseños que aparecen en la superficie de una losa. Se relacionan con el proceso de secado o enfriamiento rápido de la capa exterior, lo que provoca que esta se encoja de forma distinta al resto del concreto. En tal sentido, se presentan las causas raíces de la existencia de las grietas longitudinales en obra.

**Figura 2**

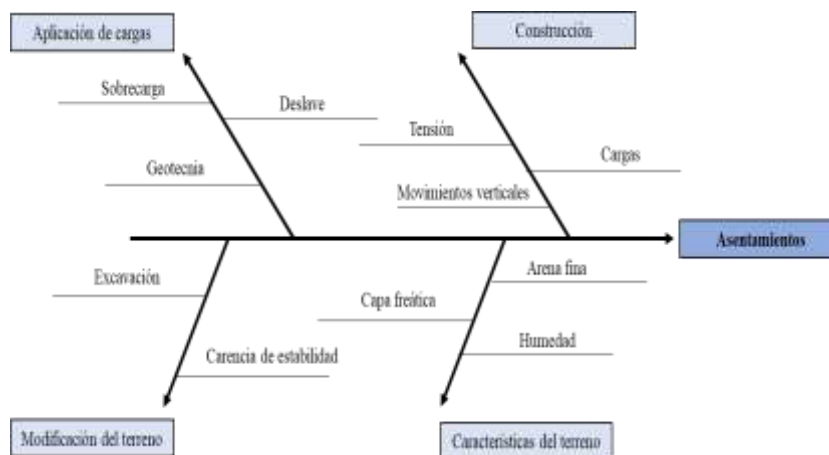
*Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “grietas longitudinales”*



**Asentamientos:** desde una perspectiva de la forma y la ciencia del suelo en la edificación, un asentamiento se refiere a un descenso vertical del suelo (subsistencia) provocado por la aplicación de cargas que generan alteraciones en las tensiones internas del terreno. Se presenta de forma consecutiva las causas del establecimiento de esto en la obra en cuestión.

**Figura 3**

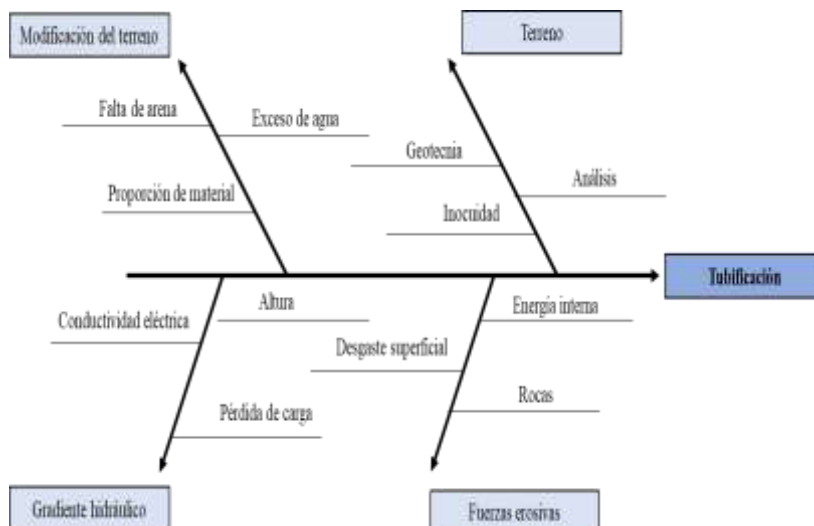
*Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “Asentamientos”*



**Tubificación:** este renglón es uno de los principales causantes de las fallas en obra de ingeniería civil, este evento se produce cuando las partículas del suelo son llevadas dentro de la masa debido a las fuerzas erosivas provocadas por el flujo de agua. Se presentan las causas latentes dentro de obra que ocasionan este fenómeno.

**Figura 4**

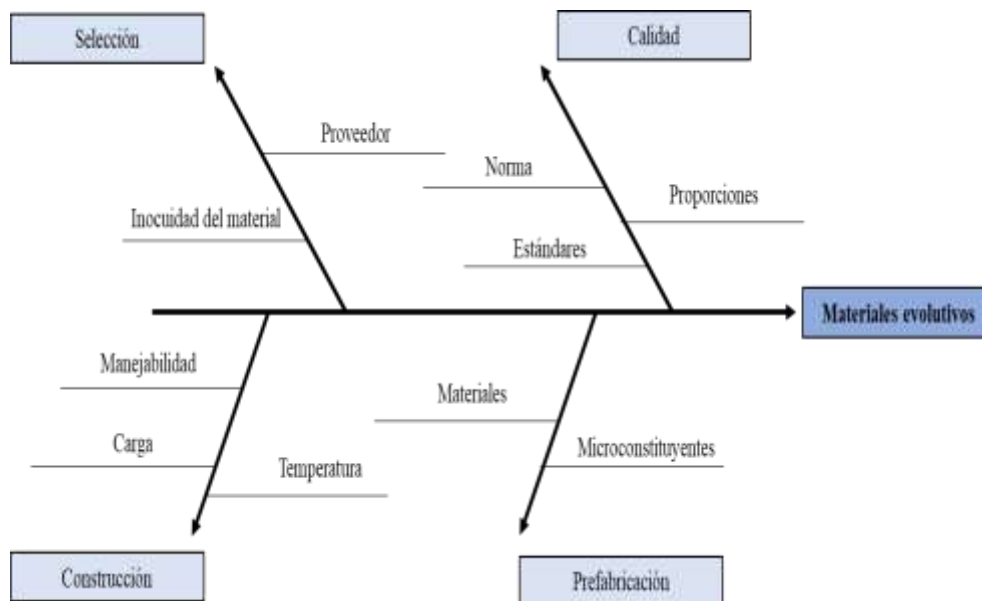
*Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “tubificación”.*



**Materiales evolutivos:** Estos hacen referencia a los microconstituyentes y parámetros materiales de construcción que en el devenir de su manejo en obra pueden reaccionar de una manera que altere la inocuidad de la obra provocando consecuencias que menoscaben la finalización de la misma. Se presentan las causas correspondientes.

**Figura 5**

*Diagrama Ishikawa para las causas raíces de “Materiales evolutivos”*





**Tabla 9**

*Matriz IPERC para la ponderación de riesgos de las NO conformidades en obra*

Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos y controles																				
Peligro				efectos posibles	Controles existentes			evaluación del riesgo							aceptabilidad del riesgo	criterios para establecer controles				
tem	descripción	clasificación	fuente generadora		fuente	medio	individuo	nivel de deficiencia	nivel de exposición	nivel de probabilidad	interpretación de probabilidad	nivel de consecuencia	R=np*nc	interpretación del nivel de riesgo		número de expuestos	severidad de consecuencia	controles de ingeniería	controles administrativos	equipos / elementos de protección personal
	Desnivel	Construcción civil	establecimiento de malas prácticas en materia de gestión y control de la calidad en obra	en obra	ninguno	procedimiento de control y análisis morfológico	experto			4	alto	00	.240	I	o aceptable o aceptable con control	obra	riesgo de obra o accidentes en el manejo del producto final	análisis morfológico y geotecnia	procedimiento de control	-
	Sobregestión	Morfológico		en obra	ninguno	procedimiento de control y análisis morfológico	experto			4	alto	00	.240	I	o aceptable o aceptable con control	obra	riesgo de obra o accidentes en el manejo del producto final	análisis morfológico y geotecnia	procedimiento de control	-
	Capacidad	Morfológico		en obra	ninguno	procedimiento de control y análisis morfológico	experto			4	alto	00	.240	I	o aceptable o aceptable con control	obra	riesgo de obra o accidentes en el manejo del producto final	análisis morfológico y geotecnia	procedimiento de control	-



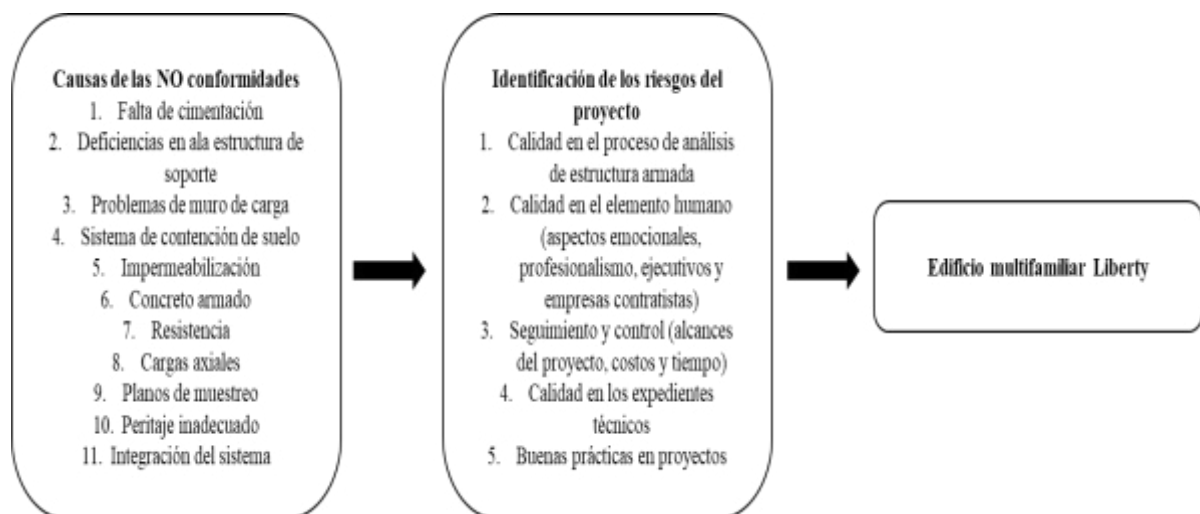
						morfológico								ble con control		el manejo del producto final			
	Deformación de taludes	Morfológico- Construcción civil	Menoscabo en obra	ninguno	Procedimiento de control y análisis morfológico y procedimiento de control de manejo de materiales y microconstituyentes de construcción	Experiencia			2	lto	5	.3		o aceptable o aceptable con control	bra	Procedimiento de control y análisis morfológico y geotecnia	Procedimiento de control		-
0	Morfología de valles	Morfología de valles	Menoscabo en obra	ninguno	Procedimiento de control y análisis morfológico	Experiencia			2	lto	5	.3		o aceptable o aceptable con control	bra	Procedimiento de control y análisis morfológico y geotecnia	Procedimiento de control		-

Los riesgos en el calendario, el alcance y el presupuesto del proyecto pueden mitigarse con el uso de un plan de gestión de la calidad, siempre que el plan se aplique correctamente. Los procedimientos documentados, las instrucciones de trabajo, las listas de comprobación, los formatos y los planes de puntos de inspección se crean para reducir la incertidumbre que conlleva la ejecución de los procesos de construcción, y cuando se ponen en práctica, los riesgos disminuyen y se obtienen más beneficios.

Para iniciar la propuesta se debe tomar en consideración los riesgos establecidos dentro del proyecto en la etapa de excavación, en tal sentido, se procede a diagramar la identificación de los riesgos pertenecientes a las causas de las no conformidades del proyecto en cuestión. En tal sentido, se tiene:

**Figura 6**

*Identificación de los riesgos en el proyecto*



#### **4.4. Control de la gestión de la calidad alineado a la guía PMBOK**

La guía del PMBOK es una recopilación de las mejores prácticas; esto da lugar a una norma; y, simultáneamente, a acuerdos escritos que incluyen especificaciones técnicas u otros criterios precisos para utilizarlos como directrices o reglas para garantizar que los productos, los procesos o los servicios cumplen su finalidad. Aunado a esto, el proceso Controlar la

Calidad se realiza pruebas para garantizar que un producto o servicio se ajusta a la norma antes de que sea aceptado por los clientes y se les entregue. Para ello, se miden todos los procedimientos, atributos y variables utilizados para comprobar la conformidad o el cumplimiento de los requisitos establecidos en la fase de planificación. Cabe destacar que la guía metodológica del PMBOK exige una comprobación continua del control de calidad a lo largo del proyecto para demostrar formalmente, con datos creíbles, que el proyecto ha satisfecho los criterios de aceptación del patrocinador y/o del cliente.

Trasponiendo esta metodología desde un punto de vista de control a la presente investigación, se declara que puede haber procedimientos de control de calidad más estrictos en comparación con otros sectores, y el trabajo necesario para cumplir las normas puede ser más extenso. Se ha comprobado que, en los proyectos ágiles, todos los miembros del equipo pueden participar en las actividades de control de calidad durante todo el ciclo de vida del proyecto. Cuando un proyecto se basa en el modelo de cascada, las actividades de control de calidad se llevan a cabo en momentos predeterminados, a menudo hacia la conclusión del proyecto o de la fase, y por miembros del equipo designados. En tal virtud, para la etapa de control se plantea establecer 3 vertientes principales en la propuesta del plan para su validación de expertos como lo son: la planificación, aseguramiento de la calidad y control de la calidad.

#### ***4.4.1 Planificación***

Para la planificación de la gestión o del control de la calidad de la obra se han tenido en cuenta las líneas básicas de alcance y coste para una reevaluación de la estrategia de gestión de la calidad del proyecto actual. Asimismo, bajo los estándares establecidos en el inciso de la metodología PMBOK se considerarán 2 bases elementales para el logro del objetivo general de la obra establecida por la concesión inicial.

- Establecimiento general o performance del proyecto
- Cumplimiento con los requerimientos del cliente

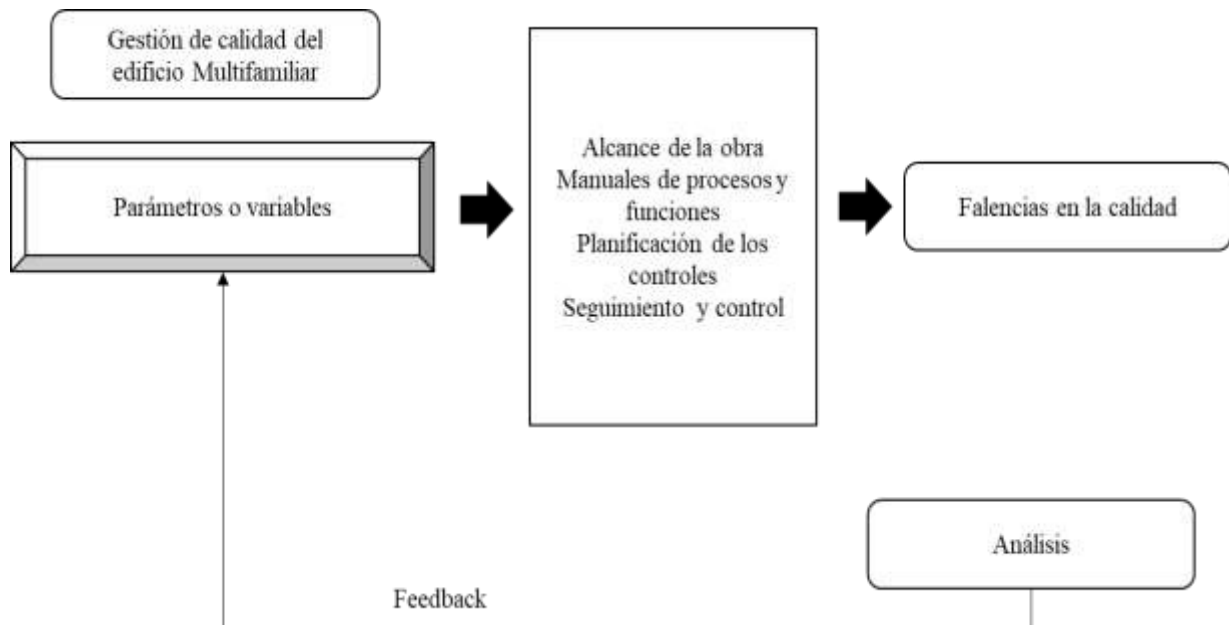


#### 4.4.2 Variables a emplear en la etapa de control del plan

En esta etapa se toma en consideración las variables o parámetros de relevancia del proyecto, estas variables se encuentran entrelazadas con las no conformidades analizadas en el diagnóstico situacional del proyecto que esclarecen riesgos y vulnerabilidad el proyecto en general. En tal sentido se tiene como variables:

#### Figura 7

*Variables de incidencia de la etapa de control de calidad*



#### 4.4.3 Proposición de los parámetros de control de la obra para las no conformidades encontradas en la etapa céntrica de control de la obra

El núcleo de la propuesta es la creación de los procesos que se utilizarán para implantar las mejoras necesarias en el control de calidad sobre las distintas tareas implicadas en la realización de los trabajos. El Plan de Gestión de la Calidad del Consorcio se beneficiará del uso de nuevos formatos sugeridos a la luz de las directrices del PMBOK.

Tras una revisión de los procedimientos de construcción, se realizaron observaciones detalladas de la colocación del aislamiento y del hormigón; estos resultados permitieron concluir que los procedimientos cumplían todos los requisitos técnicos para la correcta ejecución de las actividades, atribuyéndose el error más atroz a un aislamiento inadecuado.

#### ***4.4.4 Elementos verticales (No conformidades)***

Esta etapa se establece los procedimientos por cada una de las NO conformidades establecidas en el proceso diagnóstico de la obra en cuanto a la etapa de control de los establecimientos estructurales y de excavación de la misma, en tal sentido, se presenta la siguiente tabla donde se promueve la codificación del plan y que instructivo se abordará con base a lo fundamentado en los estándares de la guía PMBOK.



**Tabla 11***Procedimientos por NO conformidad*

N°	NO	Codificación	Descripción de abordaje
conformidad			
1	Desnivel	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0001	Poner una capa de mortero de cemento en el suelo se trata de una técnica muy antigua que siempre se ha utilizado tanto en las zonas rurales como en los centros urbanos. El proceso consiste en hacer un mortero de cemento (con cemento, arena y otros aditivos) y aplicarlo directamente sobre el suelo desnivelado. Para ello, se establecerá un procedimiento de concreto con base a aditivos que cumplan con los requerimientos del cliente y del proceso de control.
2	Segregación	CTCP-L2ML FLP-PROML NC0002	Además de elaborar y aprobar el procedimiento de colocación del hormigón, que está codificado, hay que evitar este tipo de errores en los componentes. Se redactará un manual de instrucciones adicional que se difundirá entre el personal de campo que realice los trabajos mediante reuniones diarias; este manual cumplirá todos los requisitos técnicos estipulados por los procedimientos, pero proporcionará instrucciones sencillas para la colocación del hormigón a fin de evitar separaciones.
3	Capa freática	CTCP-L2ML FLP-PROML NC0003	El exceso de sales que se acumula alrededor de las raíces puede desviarse recalando el suelo o enviarse al suministro de agua subterránea con este método. Las raíces de los árboles aumentan la saturación del agua en las aguas subterráneas, disminuyendo el flujo de agua de acompañamiento. Abordar un procedimiento de caracterización del suelo y establecimiento de concreto eficaz para la estructuración promueve cimientos firmes de estructura, aunado a ello, aprobar un procedimiento de curado de concreto.
4	Grietas longitudinales	CTCP-L2ML FLP-PROML NC0004	Para evitar este tipo de falla se debe establecer en los elementos verticales u horizontales placas y otros elementos como losa y vigas, aunado a ello, se debe establecer elementos a base de hierro para refuerzo de vigas, y realizar el cálculo de flexión adecuado y establecimiento del hormigón adecuado para la estructura.
5	Asentamientos	CTCP-L2ML FLP-PROML NC0005	Existen varios enfoques para resolver el problema del asentamiento diferencial, pero sólo uno permite una intervención directa, rápida y respetuosa con el medio ambiente. Las inyecciones de resina en el suelo permiten intervenir de una manera que ni los micropilotos ni los pilotos podrían. Esta mejora es directamente proporcional a los agregados procedimentales de concreto armado estructural.

6	Tubificación	CTCP-L2ML FLP-PROML NC0006	Para el establecimiento ideal de tubificación, se debe considerar procedimientos estructurales que cumplan con los siguientes requerimientos: Arcillas altamente maleables (con un índice de plasticidad superior al 15%), perfectamente comprimidas. Arcillas altamente maleables ( $I_p > 15\%$ ), con una compactación insuficiente. Resistencia moderada a la tubería. El tubo muestra un nivel medio de resistencia. Superficies de arena finamente graduadas o combinaciones de arena y grava, con un nivel de plasticidad medio de arcilla ( $I_p > 6\%$ ), compactadas de manera efectiva.
7	Materiales evolutivos	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0007	Procedimiento elemental para determinar por medio de un peritaje idóneo la inocuidad de los elementos de construcción como son los micro constituyentes de concreto, elementos como arena, piedra caliza, agua, entre otros.
8	Erosión	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0008	La erosión suele producirse en zonas en las que se ha alterado el terreno, como las obras de construcción y otras zonas. Dependiendo del tipo de terreno y de la gravedad de la erosión, es posible que desee solicitar el asesoramiento de un profesional antes de intentar tratar el problema por su cuenta. Se establecerá un procedimiento para el análisis del terreno preliminar de la obra.
9	Deformidad de taludes	CTCP-L2ML- FLP-PROML NC0009	Procedimiento estructural para la medición de la inclinación del talud, establecimiento de contra fuerzas en caso sean necesarias.
10	Morfología de valles	CTCP-L2ML- FLP-PROML NC0010	Procedimiento de estandarización de peritaje de la morfología del valle donde se establecerá la estructura.

Acto seguido al establecimiento de los procesos de control de calidad de las NO conformidades evidenciadas en el proceso diagnóstico, se establece la estructura final del plan a proponer, en tal sentido, se tiene:

#### 4.4.5 Paridad entre los procedimientos y folios a documentar

**Tabla 12**

*Vinculación*

<b>No</b>	<b>Codificación procedimental</b>	<b>Folio instructivo</b>
<b>conformidad</b>		
Desnivel	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0001	IPCC-01
Segregación	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0002	IPCC-02
Capa freática	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0003	IPCC-03
Grietas longitudinales	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0004	IPCC-04
Asentamientos	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0005	IPCC-05
Tubificación	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0006	IPCC-06
Materiales evolutivos	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0007	IPCC-07
Erosión	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0008	IPCC-08
Deformidad de taludes	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0009	IPCC-09
Morfología de valles	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0010	IPCC-10

#### 4.4.6 Normativa general para la ejecución del proyecto en la etapa de control en la Edificio

##### *Multifamiliar Liberty*

En conformidad con la paridad entre los procedimientos y folios a documentar, se establece a continuación una tabla general de normativa que hace llamado a los reglamentos inherentes a cada etapa de proceso de fabricación de normas aplicables dentro de dicha etapa

que responden a su vez al menoscabo de las No conformidades establecidas desde el diagnóstico del presente estudio. En tal virtud, se tiene lo siguiente:

**Tabla 13**

*Normativa para la ejecución del proyecto*

<b>Ítem</b>	<b>Norma o reglamento</b>	<b>Descripción</b>
1	Guía PMBOK	El Project Management Institute (PMI) ha elaborado una publicación denominada Project Management Body of Knowledge (o Cuerpo de Conocimiento de Gestión de Proyectos), en la que se describen las mejores prácticas, la terminología y las directrices para gestionar proyectos con éxito.
2	ISO 9001:2015	La Organización Internacional de Normalización (ISO) 9001 es la norma de oro para los sistemas de gestión de la calidad en todo el mundo. Al mismo tiempo, ayuda a los clientes a diferenciar entre empresas, lo que les facilita la elección de proveedores.
3	Reglamento Nacional de Edificaciones RNE	El Reglamento Nacional de Edificaciones es la norma de cumplimiento técnico que deben cumplir todas las entidades públicas y las personas físicas y jurídicas privadas que realicen proyectos de urbanismo y edificación en territorio nacional.
4	Norma U 190-A 0.60	Estas normas promueven el desarrollo urbanístico, infraestructura y desarrollo urbano por medio de buenas prácticas de construcción y seguridad de la misma.
5	Norma A-120	Esta normativa hace llamado a la accesibilidad universal de las edificaciones en cuanto a la discapacidad y longevidad de las personas.
6	DTO-10 Vivienda	Reglamento o decreto supremo que hace referencia a la construcción urbanística y edificaciones en general
7	ASTM	Se encarga de crear y difundir acuerdos voluntarios de normas técnicas a nivel mundial para diversos materiales, productos, sistemas y servicios.

8	E.050 suelos y cimientos	El propósito de esta regla es fijar los criterios necesarios para llevar a cabo Investigaciones de Ingeniería de Terreno Mecánico (ITM) destinadas a la fabricación de cemento, la edificación de estructuras y otras labores mencionadas de forma detallada en este reglamento.
9	AASHTO	Diseñado con el propósito de evaluar si un material es adecuado para ser utilizado en la edificación de vías, posibilita identificar la excelencia comparativa de los suelos en terraplenes, subrasantes, sub-bases y bases.
10	ACI	Análisis de concreto en general, esto aplica la base de estandarización para el manejo del concreto armado dentro de obras de construcción civil
11	AWS	Esta norma hace referencia a las estructuras de soldadura establecidas con acero de carbono y baja aleación para la construcción. Además, este documento abarca la fabricación de construcciones, la edificación de puentes y edificios, especialmente la creación de electrodos, cables y materiales para soldar, junto con reglas para certificar a soldadores y operarios, realizar pruebas, inspecciones y, en general, todo lo vinculado con el arte de soldar.
12	NCHRP 472	Estructuración de obras civiles a prueba de sismos.
13	TRB	Seguridad de equipos y vida

#### ***4.4.7 Matriz de aplicabilidad de la gestión de calidad en la etapa de control***

A continuación, se muestra la ejecución del proyecto en la etapa de control en conformidad con la vinculación procedimental establecida anteriormente, donde dicha matriz consolida el ítem, el código establecido, la descripción, la revisión, fecha de la revisión y las observaciones inherentes de ser necesario. En tal sentido, se tiene:

**Tabla 14***Matriz de aplicabilidad*

	<b>Registro</b>	<b>F-PROML-0001-F1</b>
	Gestión de la calidad: etapa de control.	Revisado:
Logo en obra	Matriz de aplicabilidad del plan	Fecha:
	Documentos a registrar en la etapa de control.	Paginación:

**Plan de revisión PMBOK para la gestión de calidad en la Edificio Multifamiliar Liberty**

<b>Ítem</b>	<b>Codificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Observac.</b>
1	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0001	Procedimiento de concreto con base a aditivos que cumplan con los requerimientos del cliente y del proceso de control	2	15/05/2023	
2	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0002	Instrucciones sencillas para la colocación de hormigón a fin de evitar separaciones de tierra	2	21/05/2023	
3	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0003	Procedimiento de caracterización del suelo y establecimiento de concreto eficaz para la estructuración de cimientos. Procedimiento de curado de concreto	1	01/06/2023	
4	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0004	Procedimiento de abordaje de elementos de hierro para refuerzo de vigas, cálculo de flexión y establecimiento de hormigón	1	01/07/2023	

5	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0005	Agregados procedimentales de concreto armado estructural	1	20/07/2023
6	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0006	Procedimiento estructural que cumpla con las especificaciones de la tabla de procedimientos por NO conformidades	1	15/08/2023
7	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0007	Peritaje idóneo de la inocuidad de los elementos de construcción como los microconstituyentes de concreto, elementos como arena, piedra caliza, agua, entre otros.	1	12/09/2023
8	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0008	Procedimiento geotécnico para el análisis del terreno preliminar para la obra	1	30/09/2023
9	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0009	Procedimiento estructural para la medición de la inclinación del talud.	1	05/10/2023
10	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0010	Procedimiento de estandarización de análisis morfológico del valle	1	23/10/2023

Consecuentemente, se establecen los procedimientos constructivos en cada una de las etapas en concordancia con la normativa establecida previamente para establecer los sub folios del proyecto en la etapa de control. En tal sentido, se tiene:

**Tabla 15***Procedimientos constructivos y la etapa de control en obra*

	<b>Registro</b>	<b>F-PROML-0001-F1</b>
	Gestión de la calidad: etapa de control	Revisado:
Logo en obra	Matriz de aplicabilidad del plan	Fecha:
	Documentos a registrar en la etapa de control	Paginación:

**Plan de revisión PMBOK para la gestión de calidad en la Edificio Multifamiliar Liberty**

<b>Ítem</b>	<b>Codificación</b>	<b>Descripción</b>	<b>Revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Observaciones</b>
1	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0001	Procedimiento de concreto con base a aditivos que cumplan con los requerimientos del cliente y del proceso de control	2	15/05/2023	
	FLP-PROML- NC0001-E1	Marcación de nivel			
	FLP-PROML- NC0001-E2	Aplomar			
2	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0002	Instrucciones sencillas para la colocación de hormigón a fin de evitar separaciones de tierra	2	21/05/2023	
	FLP-PROML- NC0002-E3	Análisis granulométrico (ASTM- D422-C 136)			
	FLP-PROML- NC0002-E4	Límite de Atterberg (ASTM D 4318)			
	FLP-PROML- NC0002-E5	Proctor modificador (ASTM D 1556)			



3	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0003	Procedimiento de caracterización del suelo y establecimiento de concreto eficaz para la estructuración de cimientos. Procedimiento de curado de concreto	1	01/06/2023
	FLP-PROML- NC0003-E4	Conformidad de materiales (proceso de excavación y relleno).		
	FLP-PROML- NC0003-E5	Densidad en el campo (ASTM D 1557)		
4	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0004	Procedimiento de abordaje de elementos de hierro para refuerzo de vigas, cálculo de flexión y establecimiento de hormigón	1	01/07/2023
	FLP-PROML- NC0004-E6	Reporte de relleno en obra		
5	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0005	Agregados procedimentales de concreto armado estructural	1	20/07/2023
	FLP-PROML- NC0005-E7	Gravedad específica y absorción (ASTM C 127)		
6	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0006	Procedimiento estructural que cumpla con las especificaciones de la tabla de	1	15/08/2023

		procedimientos por NO conformidades.		
	FLP-PROML-NC0006-E8	Registro de extensiones totales		
	FLP-PROML-NC0006-E9	Inserción y dimensionamiento		
7	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0007	Peritaje idóneo de la inocuidad de los elementos de construcción como los microconstituyentes de concreto, elementos como arena, piedra caliza, agua, entre otros.	1	12/09/2023
	FLP-PROML-NC0007-E10	Contenido de humedad en laboratorio (ASTM D2216)		
	FLP-PROML-NC0007-E11	Corrección de peso unitario y humedad (ASTM D 4718)		
	FLP-PROML-NC0007-E12	Partículas chatas y alargadas en la geotecnia del terreno		
8	CTCP-L2ML-FLP-PROML-NC0008	Procedimiento geotécnico para el análisis del terreno preliminar para la obra	1	30/09/2023
	FLP-PROML-NC0008-E13	Liberación geotécnica de fundaciones		
	FLP-PROML-NC0008-E14	Pruebas de erosión		

9	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0009	Procedimiento estructural para la medición de la inclinación del talud.	1	05/10/2023
	FLP-PROML- NC0009-E15	Habilitación y disposición de encofrado		
	FLP-PROML- NC0009-E16	Verificación de construcción de muro		
	FLP-PROML- NC0009-E17	Registro de extensiones de muro totales		
10	CTCP-L2ML- FLP-PROML- NC0010	Procedimiento de estandarización de análisis morfológico del valle	1	23/10/2023
	FLP-PROML- NC0010-E18	Reporte topográfico		
	FLP-PROML- NC0010-E19	Reporte geotécnico		
	FLP-PROML- NC0010-E20	Reporte de relieve del terreno		

Aunado a los folios estructurales anteriores, se debe establecer un procedimiento de control en cuanto al establecimiento del concreto armado y procesos de pruebas integrales en obra, esto promueve el control de la misma en un esbozo del 98% de calidad fundamentado en los estándares PMBOK, así como de la inspección general del acabado en la etapa de excavación y establecimiento de cimientos y estructuras iniciales de concreto, en tal sentido, se tiene lo siguiente:

**Tabla 16***Análisis de control auxiliares*

		<b>Registro</b>	<b>F-PROML-0001-F1</b>		
<b>Logo en obra</b>		Gestión de la calidad: etapa de control	Revisado:		
		Matriz de aplicabilidad del plan	Fecha:		
		Documentos a registrar en la etapa de control	Paginación:		
<b>Plan de revisión PMBOK para la gestión de calidad en la Edificio Multifamiliar Liberty</b>					
Ítem	Codificación	Descripción	Revisión	Fecha	Observaciones
1	AUX- FLP- PROML-A1	Liberación de estructura (Pre-vaciado)	2		
2	AUX- FLP- PROML-A2	Análisis granulométrico por tamizado	2		
3	AUX- FLP- PROML-A3	Conformidad de agregados para concreto	1		
4	AUX- FLP- PROML-A4	Conformidad de diseño de mezcla para concreto	1		
5	AUX- FLP- PROML-A5	Características y verificación del concreto	1		
6	AUX- FLP- PROML-A6	Verificación (Post- vaciado)	1		
7	AUX- FLP- PROML-A7	Control de ruptura de probetas de concreto en laboratorio	1		
8	AUX- FLP- PROML-A8	Análisis mecánico de concreto en estado fresco y establecimiento de rendimiento	1		

9	AUX- FLP- PROML-A9	Contenido de humedad en laboratorio	1
10	AUX- FLP- PROML- A10	Inspección general de acabados	1
11	AUX- FLP- PROML- A11	Procedimiento de cumplimiento de las obras civiles	2
12	AUX- FLP- PROML- A12	Procedimiento de inspección de juntas	2
13	AUX- FLP- PROML- A13	Informe de fabricación de loza de concreto	2
14	AUX- FLP- PROML- A14	Enrocado de protección	2
15	AUX- FLP- PROML- A15	Instalación de tabiquería	2
16	AUX- FLP- PROML- A16	Reposición de carpetas de obras en general (planos, memorias descriptivas y procedimientos de laboratorio de análisis mecánico de suelos)	2

---

Así entonces, se establece la estructura del plan a abordar por medio del índice preliminar, el plan está conformado por las hojas de revisión, el índice, los objetivos y alcances, los documentos referenciales, las definiciones pertinentes, la descripción, es decir, los procedimientos bajo estándares internacionales a abordar, los recursos para la inspección en la etapa de control, pruebas, análisis de laboratorio y ensayos, la matriz de responsabilidades de esta etapa y los anexos inherentes. En tal sentido, se tiene:

<b>Logo del consorcio</b>	<b>Plan de revisión PMBOK para la gestión de calidad</b> en la Edificio Multifamiliar Liberty Ejecución del proceso de la etapa de control en el proceso de excavación y construcciones estructurales preliminares	<b>FLP-PROML-F</b>	
		Rev. 1	Fecha:
		Página: 2/10	

**4.4.7.1 Objetivos y alcances.** El plan en cuestión tiene por objetivo esclarecer los parámetros que deben establecerse en la etapa de control de calidad aplicables al proceso de excavación y construcciones preliminares en la Edificio Multifamiliar Liberty, asimismo, este procedimiento está en sintonía con las especificaciones inherentes a la normativa técnica, planos de obra establecidos hasta el momento y estándares legislativos en materia de construcción aplicables a la obra.

El alcance del siguiente plan abarca el proceso de excavación y construcción preliminar es decir los cimientos a base de concreto establecidos para las bases de la obra esto comienza en la etapa de recepción de material y condiciones de empleo de los mismos hasta la etapa de ejecución, pruebas de calidad y mantenimiento correctivo de las NO conformidades en obra.

**4.4.7.2 Documento de referencia.** FLP-PROML-F- que hace referencia al documento del control de la calidad. Además, se toma en consideración el plan de gestión de calidad preestablecido en obra.

## **4.5. Definiciones pertinentes**

### **4.5.1 *Desnivel***

Es la conexión entre el ángulo de un terreno y la distancia horizontal que debe recorrerse para definir la pendiente del terreno. Su uso en el mundo real se basa en la gestión de la pendiente actual en una ladera mediante la utilización de elevaciones, así como el cambio de esta pendiente en el entorno real.

### **4.5.2 *Segregación***

La segregación se define como la separación o distribución no homogénea de los componentes del hormigón. La distribución homogénea de pastas y áridos es un aspecto fundamental, con claras repercusiones en el comportamiento mecánico y en la durabilidad del hormigón.

### **4.5.3 *Capa freática***

El exceso de sales que se acumula alrededor de las raíces puede desviarse recalando el suelo o enviarse al suministro de agua subterránea con este método. Las raíces de los árboles aumentan la saturación del agua en las aguas subterráneas, disminuyendo el flujo de agua de acompañamiento. En tal sentido, la capa freática queda bien definida como una acumulación de agua subterránea que se produce a una profundidad relativamente cercana a la superficie de la tierra. Para ser más concretos, podemos decir que se trata de un acuífero relativamente somero, dado que también pueden encontrarse acuíferos a profundidades mayores.

### **4.5.4 *Grietas longitudinales***

Fisura de cierta extensión, mayormente alineada con la dirección de la carretera, que aparece en la superficie de una construcción. Normalmente, esto se puede notar cuando se

añaden pequeños elementos en cantidades limitadas o de baja calidad en las construcciones, lo que ocasiona grietas desde la base de una pendiente o pared, entre otros problemas.

#### ***4.5.5 Asentamiento***

El término "asentamiento" se refiere al movimiento vertical descendente del suelo causado por la aplicación de cargas que alteran las tensiones internas del suelo, o al movimiento vertical descendente de un elemento estructural como resultado de la alteración del suelo bajo él por fuerzas externas.

En las nuevas construcciones, los asentamientos pueden producirse cuando se aplican cargas al terreno o el agua migra desde su ubicación original, o pueden producirse durante la rehabilitación cuando se altera un relieve respecto a su capacidad original para soportar cargas. En esta zona, los suelos de naturaleza cohesiva con un componente expansivo son propensos al hinchamiento y hundimiento (cambios de volumen) como resultado de los cambios en los niveles de humedad del suelo.

#### ***4.5.6 Tubificación***

Cuando el flujo de agua genera fuerzas erosivas, se produce este fenómeno en el que las partículas del suelo son arrastradas hacia el interior de la masa.

#### ***4.5.7 Materiales evolutivos***

Son elementos establecidos dentro del rubro de construcción que por medio de la intersección de agentes antrópicos de manera directa o indirecta trascienden en el tiempo produciendo efectos positivos o negativos dentro de una construcción civil, en tal sentido, esto puede evolucionar de forma de erosión, o como cimientos fuertes para la construcción.

#### ***4.5.8 Erosión***

La erosión se refiere al desgaste o deterioro de suelos y rocas causado por diversos procesos que ocurren en la superficie terrestre.



#### **4.5.9 Deformidad de taludes**

Cualquier irregularidad en la forma de un talud se puede representar como un triángulo rectángulo, donde el lado más largo, que está frente al ángulo recto, simboliza la pendiente del talud, mientras que uno de los otros lados representa la base del talud, conocida como escarpa, explanada o glacis.

#### **4.5.10 Morfología de valles**

Son las características inherentes a la topografía y geotecnia de un terreno en específico que por medio de su análisis a nivel geotécnico se puede conciliar elementos sustanciales en dicho espacio para la construcción.

### **4.6. Etapa de excavación**

#### **4.6.1 Previo a la excavación**

- Elaborar los diseños de instalaciones y edificaciones anteriores con el fin de descubrir la disposición de los cables eléctricos o de gas subterráneos.
- En caso de que la tarea implique el análisis de la mecánica de suelos, se aconseja que la información sea compartida con el equipo de supervisión, que incluye al administrador de la obra, al profesional de terreno, al jefe de obra, a los supervisores o a un experto en prevención de riesgos, entre otros.
- Estás trabajando para darle más creatividad a los textos en español. Es responsabilidad del equipo encargado de la seguridad evaluar detenidamente las recomendaciones del informe sobre la composición del terreno. Estas son contempladas dentro del plan de prevención de riesgos.
- Examinar en el análisis de suelos el límite de inclinación más pronunciado del talud, en caso de que se recomiende algún método para cuidar o proteger las paredes de la excavación.

- Instruir a los empleados acerca de los peligros presentes en su lugar de trabajo, las formas adecuadas de realizar sus tareas, así como los protocolos y equipos de protección personal necesarios.
- Colocar el cerco alrededor, asegurándose de que esté a una distancia superior a la mitad de la profundidad de la zanja.
- Colocar la señalización adecuada en el sitio de construcción.
- Determinar si se requiere la instalación de un sistema de bombeo de agua.
- Determinar si la iluminación natural es adecuada o si se requiere la instalación de iluminación artificial.
- Elaborar un plan de acción de emergencia para brindar pronta asistencia en caso de un accidente, el cual debe ser difundido y revisado de manera regular.

#### ***4.6.2 Excavación con talud natural***

La pendiente natural del talud es el ángulo más pronunciado (respecto a la horizontal) que puede mantener un muro de tierra sin volcar, garantizando su solidez estructural y sísmica. Todas las excavaciones no excavadas deben dejar una berma de 1 metro de ancho en su coronación (borde superior), que no debe cargarse ni utilizarse como paso de circulación a menos que esto se tenga en cuenta durante el diseño.

#### ***4.6.3 Excavación con entubación***

Los cambios en la humedad del suelo hacen que éste se comporte de forma diferente, por lo que es crucial tener en cuenta los niveles de humedad del suelo y tomar medidas preventivas para evitar accidentes. La pérdida de humedad natural del suelo puede debilitar su cohesión, lo que se traduce en la aparición de grietas. El exceso de humedad hace que aumente la densidad del suelo y, en ciertos casos, que su volumen y elasticidad se debiliten a causa de la licuefacción y el hundimiento.

Para evitar la erosión provocada por la desecación del suelo debido a la falta de humedad, es necesario fortificar las paredes exteriores de la excavación. La aparición de grietas en los taludes es síntoma de que el suelo pierde humedad, lo que debilita su cohesión. Una práctica habitual es cubrir las paredes con capas de polietileno, mortero de cemento proyectado (shotcret) o compuesto para tabiquería seca sin empapar las paredes ni provocar el pandeo de la tabiquería seca.

Es necesario proteger las paredes de la excavación de la lluvia para evitar daños por filtraciones de agua y asentamiento de la tierra. Cuando se trabaja en excavaciones, es necesario agotar las fuentes de energía subterráneas para evitar daños a materiales delicados y la formación de derrumbes. El experto en cimentaciones es quien debe dar la respuesta.

#### ***4.6.4 Accesibilidad a la excavación***

Los accesos y estructuras de sustentación para los desplazadores de la obra, incluyendo como escaleras mecánicas de mano y de ruedas, pasarelas móviles y rampas y pasarelas, deben ser pensados con el objetivo de minimizar los riesgos asociados al desplazamiento de las personas dentro de la faena de excavación.

#### ***4.6.5 Escalas de mano***

Las escaleras mecánicas deben estar disponibles y colocadas a intervalos de 15 metros; cada escalera debe extenderse al menos un metro más allá de la barandilla superior. Las escalas manuales deben estar inclinadas en el ángulo correcto, inclinadas hacia arriba o hacia abajo para evitar deslizamientos y ajustarse al diseño especificado en la norma.

Los trabajadores deben subir o bajar sin utilizar las manos, y el tráfico debe fluir delante de ellos para que puedan permanecer de pie con seguridad. Para alturas superiores a 3 metros, las escaleras deben estar equipadas con barandillas y rodapiés. Además, deben construirse paradas de descanso cada tres metros, e instalarse escaleras si la profundidad es superior a cinco metros.

#### **4.6.6 Pasarelas**

- Es necesario colocar pasarelas resistentes de al menos 0,75 metros de ancho para que las personas puedan caminar con seguridad en zanjas que tengan una profundidad mayor a 0,80 m. Si se utilizan para transportar materiales, deben tener un ancho de un metro.
- Es esencial que las pasarelas tengan barandas y rodapiés resistentes, siendo la más alta colocada a una altura de 0,80 a 1,00 metros desde el suelo, y otra en el medio. Además, es necesario que estén diseñadas para tener un sólido soporte en el suelo, teniendo en cuenta las cargas adicionales que puedan surgir, y no deben estar separadas por más de 30 metros entre sí.
- Es inapropiado emplear tablas superpuestas para atravesar zanjas.

#### **4.6.7 Rampas y pasadizos**

- Dentro de las excavaciones, es necesario que las rampas y pasajes destinados al tránsito de camiones u otros vehículos tengan una amplitud mínima de 3,6 metros, y es imprescindible marcar el borde con una baranda o cinta plástica para señalizarlo.
- Si se opta por emplear cinta, es esencial situarla a una distancia mínima de un metro desde el borde del talud y garantizar su mantenimiento. • En el caso de que los trabajadores deban desplazarse por la misma rampa utilizada por los vehículos, se requiere edificar un pasillo contiguo con un ancho no menor a un metro, equipado con barandas para resguardar a los trabajadores del tráfico vehicular y prevenir posibles caídas dentro de la excavación. Este pasillo está reservado exclusivamente para el tránsito de los empleados.
- Estás trabajando para darle más creatividad a los textos en español. Es fundamental mantener un constante cuidado y revisión de las rampas y pasajes que soportan pesadas

cargas, como maquinaria pesada y vehículos grandes, como palas mecánicas, tractores, bulldozer y camiones.

- Es necesario asegurarse de que las estructuras estén sólidamente construidas para soportar la carga que se les aplique y se deben tomar medidas para prevenir que algún vehículo se vuelque.

En las áreas designadas para el paso de camiones cargados con tierra excavada, no se puede permitir que se acumule lodo o material suelto. Cuando la pendiente de la rampa sea pronunciada, es necesario estacionar el vehículo y colocar una cuña con una manija para bloquear las ruedas traseras y evitar que el camión se detenga o sea detenido por la fuerza en la rampa.

#### ***4.6.8 Revisiones y controles preliminares en la etapa de excavación***

Es responsabilidad del supervisor encargado realizar una inspección diaria en la parte superior de la excavación si no tiene soportes, para detectar posibles grietas que podrían señalar un problema en el suelo.

- Tras una tormenta, un terremoto u otro evento que amenace la seguridad de la obra, es crucial revisar las zanjas y estructuras de contención, y reforzar las medidas de protección si es preciso.
- Cada día, es responsabilidad del supervisor inspeccionar los refuerzos, cuñas y entibaciones para garantizar que conserven su integridad estructural.
- Antes de retomar las labores tras un largo tiempo de inactividad, es crucial que expertos revisen las excavaciones y refuerzos realizados en el sitio.
- Estás trabajando para darle más creatividad a textos en español. Es responsabilidad de los supervisores y los trabajadores revisar minuciosamente las paredes para asegurarse de que no haya piedras grandes, terrones duros de tierra, restos u otros objetos pesados

que puedan caer al interior. En caso de que se den esas circunstancias, es necesario inducir su descenso de manera planificada, tomando todas las precauciones para resguardar a los empleados y el entorno restante.

- Llevar a cabo revisiones de forma regular, supervisar y dar seguimiento a los indicadores de las zanjas en construcción, base de cimentación, nivel de humedad, erosiones, deslizamientos y márgenes de la excavación. Es esencial que se registren y guarden adecuadamente todas las inspecciones llevadas a cabo.

#### 4.6.9 Construcción preliminar

Esta etapa sigue la siguiente estructura:

i: tolerancia en cm

dB: dimensionamiento considerado para establecer la tolerancia en centímetros

<b>Especificaciones</b>	
Para el dimensionamiento de las secciones transversales de viga se toma en consideración los siguientes parámetros:  Columnas  Zapatas  Espesor de losa  Muros  Zapatas estándar	$i = \pm 0.25 * dB^{1/3}$
En cuanto al posicionamiento de los ejes de columna, muros y tabiques la construcción para establecer el control de los planos preliminares de obra se toma en consideración los siguientes parámetros:  Paño 5.7 metros bajo consideración de aumento	$i = \pm 1.3 \text{ cm}$  $i = \pm 2.5 \text{ cm}$

Paño de 11.5 metros bajo consideración de aumento	
Entre 5.7 y 11.5 se procede a interpolar los valores “i”	
En cuanto a la luz de viga se tiene la siguiente expresión	$i = \pm 0.25 * dB^{1/3}$
<p><b>Tolerancia</b></p> <p>Las tolerancias en cuanto a dimensiones de las zapatas del viaducto en relación a los ejes serán de +5/-1.5 cm y en cuanto a sus niveles, la tolerancia será <math>\pm 5\%</math> del valor de su altura.</p> <p>En cuanto a los posicionamientos verticales de los elementos las tolerancias serán las siguientes:</p> <p>Zapatas: 2%</p> <p>Muros y albañilería: inferior a 2 centímetros</p> <p>Vigas; inferior a 2 centímetros</p>	

#### 4.5. Recursos para la inspección en la etapa de control, pruebas, análisis de laboratorio y ensayos

El personal, equipo y materiales cumplirá con los siguientes requisitos:

**Personal:** El personal deberá estar suficientemente tecnificado y calificado para cumplir de manera adecuada con sus funciones en el tiempo establecido.

- Inspector de obras civiles
- Capataz y/u operario carpintero

**Equipo:** El equipo y herramientas para la inspección de los encofrados serán:

- Equipo Topográfico (Estación Total y Nivel Automático).
- Winchas metálicas de 5.0, 8.0 y/o 10.0 m.
- Nivel de mano.
- Plomada pendular.
- Pintura, libretas de campo, tiza, etc.

**Materiales:** Los moldes pueden estar hechos de madera, metal o una combinación de ambos. El encofrado debe mantener su integridad, sin mostrar distorsiones, imperfecciones, desigualdades o áreas débiles que puedan afectar la forma, tamaño o aspecto de los elementos de concreto que moldea. Para lograr un acabado especial en superficies de concreto expuesto o "caravista", se recomienda utilizar paneles fenólicos o metálicos y aplicar la cantidad precisa de desmoldante para obtener un resultado óptimo en la textura del terreno.

#### 4.6. Responsables

En el establecimiento de la etapa de control de la obra en cuestión según los lineamientos PMBOK se establece el siguiente cuadro que hace referencia a los estratos necesarios para dar continuidad a dicha etapa.

Actividades	Área de calidad	Producción del proyecto	Geología	Administración
Monitoreo de costos, cronograma de proyecto y calidad	X	X	X	X
Certificación e inocuidad de los materiales de construcción	X			
Inspección de las no conformidades abordadas en el diagnóstico de la obra	X	X	X	
Gestión de documentos	X			X
Control de costos, cronograma y calidad	X			



#### **4.7. Desarrollo de la revisión PMBOK para la gestión de la calidad en la Edificio Multifamiliar Liberty.**

En primer lugar, el éxito de esta propuesta depende de que se den a conocer a las partes interesadas todos los detalles necesarios sobre el proyecto. Por ello, inicialmente se aplica el modelo de Acta de proyecto. Este modelo incluye la descripción del proyecto, la definición de sus resultados, requisitos, metas y objetivos, así como justificaciones cualitativas y cuantitativas de su existencia. Además, hay que definir al director del proyecto (Project manager) para terminar el Acta del proyecto, el cual se encarga del proyecto desde su inicio hasta su conclusión.

También se exponen los acontecimientos significativos ocurridos en el ámbito del proyecto, como las reuniones de coordinación, la reunión del equipo y otras consideradas por el director del proyecto y las partes interesadas. Además de los elementos enumerados anteriormente, también se realiza un análisis de las principales amenazas y oportunidades que presenta el proyecto y que pueden repercutir en el presupuesto base presentado. Finalmente, se tiene en cuenta al Patrocinador; siendo la persona es responsable de autorizar el lanzamiento del proyecto y actúa como su supervisor y colaborador con el director del Proyecto, la cual puede ser un ejecutivo de la empresa.

Sólo una vez que las partes interesadas acuerden formalmente el Acta del Proyecto se dan por concluidas las fases de inicio y se comienzan los procesos de planificación.

Tomando en cuenta todos los alcances necesarios para llevar a cabo el proyecto tal y como se recoge en el Acta. Se realiza una documentación exhaustiva e inequívoca de las necesidades del proyecto. Una vez completados estos dos pasos, se seleccionan los recursos (mano de obra, suministros y/o productos) que se utilizan evaluando la competencia, experiencia y dedicación del equipo de trabajo (administrativo y técnico) que acompaña la

ejecución del proyecto; además, de calificar a los proveedores que entreguen a tiempo y cumplan las especificaciones.

Con esta información, se puede desarrollar una estrategia de control de tiempo, dinero y calidad en el proyecto "Para la gestión de la calidad en el edificio Multifamiliar Liberty", que permita mejorar los resultados mediante el uso de la metodología PMBOK establecida.

<b>Logo del consorcio</b>	Plan de revisión PMBOK para la gestión de calidad en la Edificio Multifamiliar Liberty	<b>FLP-PROML-F</b>	
	Ejecución del proceso de la etapa de control en el proceso de excavación y construcciones estructurales preliminares	Rev. 1	Fecha:
		Página: 10/10	

#### 4.8.Control del cronograma del proyecto

A partir de los resultados del análisis y de la gestión de proyectos basada en el PMBOK, se muestra un nuevo cronograma para garantizar la gestión y el control adecuados de todas las actividades, incluidos sus plazos de inicio y finalización, las relaciones entre ellas y los recursos necesarios para completar el proyecto. También permite señalar la ruta esencial del proyecto, cuyo cronograma puede peligrar si se retrasa alguna de las tareas vinculadas. Además, la EDT (Estructura de Desglose del Trabajo) ayuda a adoptar un enfoque más metódico para elaborar el cronograma.

Basándose en la información técnica y de ingeniería disponible, este cronograma predice que el tiempo total para completar el proyecto será de 20 semanas aproximadamente (con jornadas de 8 horas de lunes a sábado). Dada la importancia del análisis del camino crítico para evitar retrasos en el proyecto, se propone que otras actividades de montaje, como el dimensionamiento y replanteo y la excavación de zanjas, puede llevarse a cabo mientras se espera la llegada de los suministros, previa comunicación con el proveedor sobre la fecha de

embarque y envío de los suministros a la obra. Como resultado del análisis realizado mediante el diagrama de Ishikawa, en el que se identificaron las principales causas que afectan al desarrollo del proyecto, también es importante tener en cuenta ciertas inflaciones en las estimaciones de la duración de cada actividad basadas en la información facilitada por los ingenieros; esto permite obtener un "margen de maniobra" con esta reserva de gestión que se utiliza frente a cualquier retraso en las actividades.

Los indicadores de gestión del valor ganado se calcularon utilizando el cronograma propuesto: PV (Valor Presupuestado), AC (Coste Real) y EV (Valor Ganado).

**Tabla 17**

*Cronograma de indicadores de gestión del valor ganado*

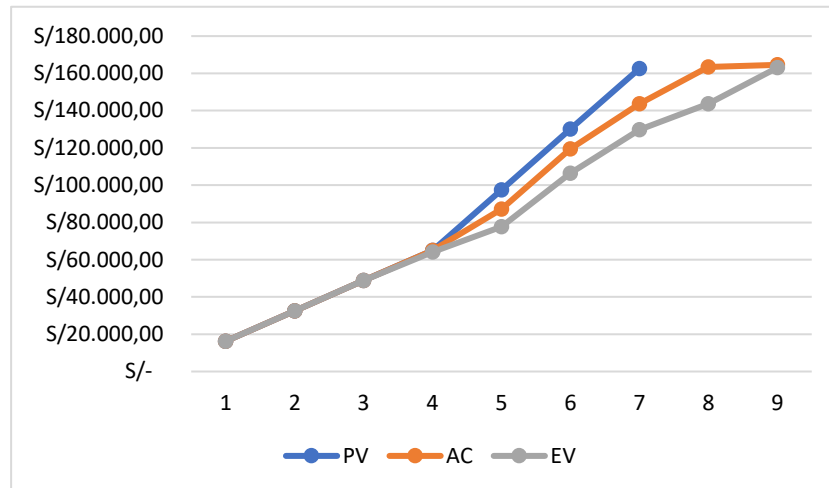
Indicadores	Semanas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
PV	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/		
	16,254.5	32,509.0	48,763.6	65,018.1	97,527.2	130,036.	162,545.4		
	4	8	2	6	4	32	0		
AC	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	16,254.5	32,509.0	48,763.6	65,018.1	87,243.8	119,532.	143,595.2	163,412.	164,573.1
	4	8	2	6	6	02	1	04	2
EV	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/	S/
	16,254.5	32,509.0	48,763.6	64,113.1	77,623.4	106,323.	129,754.3	143,595.	163,023.2
	4	8	2	2	5	43	4	21	7

Se previeron los posibles riesgos, y la holgura en las estimaciones de las actividades estratégicas previstas permitiendo gestionar cualquier interrupción en alguna semana del cronograma previsto. Para evitar contratiempos y gastos extraordinarios, es crucial planificar

meticulosamente cada etapa de la ejecución del proyecto pensando en todos los escenarios potenciales que podrían darse.

### Figura 19

*Índice de rendimiento*



Nota: En la cuarta semana, se calculó el SPI (índice de rendimiento del cronograma).

$$SPI = \frac{64,113.12}{65,018.16} = 0.986$$

Como puede verse en el inciso, el valor ganado (línea gris) es inferior al valor presupuestado (línea azul) a partir de la semana 4. Esta disparidad indica que se han registrado menos horas de las previstas, lo que puede dar lugar a contratiempos con respecto al cronograma original. Tras tener en cuenta estos contratiempos y añadir un 0,01% al presupuesto inicial, se puede ejercer un control suficiente sobre el índice de rendimiento del cronograma para garantizar que cualquier problema imprevisto tenga un impacto mínimo.

En conclusión, podemos evitar retrasos, sobrecostes e insatisfacción de las partes interesadas mediante una cuidadosa planificación y control del cronograma, lo que permitirá

identificar los riesgos potenciales con tiempo suficiente para mitigarlos o eliminarlos. El índice de cumplimiento del calendario aumenta gracias al plan propuesto.

Aunque la indicación del SPI es útil al principio de un proyecto, su utilidad disminuye a medida que se acerca el final del proyecto, ya que el valor ganado (EV) se acerca más al valor previsto (PV).

#### **4.9. Control de costos del proyecto**

Basándose en los resultados del estudio, se sugiere elaborar un presupuesto utilizando el metrado, teniendo muy en cuenta el alcance total de los suministros y el montaje del proyecto, con el fin de facilitar el cronograma de construcción. Para reiterar, el ingeniero encargado de elaborar el presupuesto debe tener el nivel adecuado de experiencia y conocimientos para la tarea en cuestión, ya que el metrado recomendado debe estar muy cerca de la medición final de la obra para tener en cuenta cualquier posible coste inesperado.

Para garantizar la viabilidad del proyecto a largo plazo, se elabora un presupuesto realista para los proveedores tras evaluar detenidamente sus precios y calidad; así pues, la base de datos de materiales debe actualizarse periódicamente en función de los cambios de precios y disponibilidad. También es crucial evaluar y negociar cuidadosamente con los proveedores para garantizar una garantía de calidad adecuada, una entrega rápida, opciones de pago flexibles y el acceso a todos los recursos necesarios.

El análisis de precios unitarios, que tiene en cuenta factores como el tiempo y el lugar de desarrollo del proyecto, es necesario para estimar con precisión cuánto costará realizar una tarea determinada utilizando una determinada cantidad de mano de obra. Este plan de gastos inicial se elabora utilizando los procedimientos y criterios recomendados por el PMBOK. Además de un presupuesto más preciso gracias a que el plan de trabajo hace hincapié en las

normas del PMBOK. Al igual que las demás métricas, el índice de rendimiento de costes se mide cuando se completa la propuesta.

#### **4.10. Control de la calidad del proyecto**

Dados las problemáticas presentes, se sugiere que la calidad y la productividad de la empresa pueden mejorarse mediante la aplicación de políticas de seguridad, desarrollo sostenible y calidad que se comunican a todos los empleados y son puestas en práctica por la empresa en su conjunto. Del mismo modo, todas las herramientas y maquinaria utilizadas en el proyecto están a disposición para garantizar un rendimiento óptimo, los procedimientos se documentan y se difunden principalmente por los técnicos e ingenieros encargados del proyecto, además de disponer de EPP para evitar accidentes en el trabajo.

Por otra parte, se determina que el control de la calidad en todo el proyecto y la entrega de un producto que satisfaga las necesidades del cliente puede lograrse invirtiendo sabiamente en gastos de conformidad y evitando los costes de no conformidad. Todos los empleados conocen y aceptan la política de la empresa en materia de salud y seguridad en el trabajo, lo que contribuye a que el proyecto registre una tasa menor de accidentes.

La filosofía de desarrollo sostenible de la empresa para desarrollar "la calidad en la Edificio Multifamiliar Liberty" implica estandarizar procesos para hacer las cosas bien, logrando así un equilibrio entre el crecimiento económico, el bienestar social y el cuidado del medio ambiente; a esto se le denominó "responsabilidad social". Por ello, se propuso modificar la perspectiva de gestión de la fuerza laboral, con el objetivo de crear conciencia sobre los resultados de las acciones de cada individuo.

A la hora de comprometerse con la correcta elaboración de cada actividad, los empleados no pueden hacerlo sin la política de calidad de la empresa. Además, contar con esta estrategia puede ayudarle a obtener la certificación de normas del sector como la ISO

9001:2015 en el futuro. En pocas palabras, no se puede haber tomado medidas para mejorar los procedimientos internos sin esta política en vigor.

En conclusión, el aseguramiento de la calidad antes de iniciar la ejecución del proyecto permite obtener mejores resultados, evitando costes de no conformidad como multas, retrabajos, trabajos abandonados, rectificación de fallos antes de la entrega al cliente, entre otros. La productividad y la rentabilidad del proyecto dependen de la calidad del trabajo realizado.

Con miras de poder tener una evaluación de los problemas en materia de calidad y tener un diagnóstico verás en cuanto al mismo en la fase de control del proyecto, se abordó a nivel documental una revisión del Plan de Calidad. Cabe destacar que este plan forma parte del perito técnico del proyecto que fue abordado en el proceso de planificación de este, bajo la inmobiliaria y concesión de construcción y fila técnica ML2-EPC-CGP-PA-02-03. Aunado a ello se debe hacer la distinción de la obra desde la etapa de excavación; asimismo, dentro del diagnóstico se evidenciaron los siguientes errores en obra: desnivel, segregación, capa freática, grietas longitudinales, asentamientos, tubificación, materiales evolutivos, erosión, deformidad de taludes, morfología de valles.

Se revisaron los estándares del PMBOK en materia del control de la calidad considerando como elementos principales la adecuación de los procedimientos a abordar en la entrada y salida en cuanto a cronograma, costos y calidad en el momento de excavación donde se encuentra la obra en los momentos actuales.

Se diseñó un plan para mejorar la gestión de calidad en la etapa de control haciendo énfasis en los errores de obra detectados en el diagnóstico, el mismo permitió abordar las consideraciones de la gestión de calidad, los errores con sus causas raíces, para posteriormente establecer una matriz IPERC para la ponderación de las NO conformidades. Asimismo, el plan permitió ver el detalle procedimental para mitigar dichos errores estableciendo un control de

cronograma del proyecto bajo un índice de rendimiento del 0.986, un control de costos y el control de calidad en general del proyecto.

Se obtuvo una validación por juicio de expertos de plan para su ejecución; el mismo permitió establecer como valor agregado instructivos para el control de las NO conformidades establecidas en el diagnóstico situacional de la obra.

Bajo la premisa de la evaluación continua de los problemas en materia de calidad de la obra, se recomienda, en el devenir de las fases en curso del proyecto incluir una evaluación de riesgos tanto de las amenazas conocidas como de las desconocidas, y estas últimas reciben un plan de contingencia en caso de eventos de desastres en la construcción; esto, con la finalidad de establecer elementos técnicos documentados para la mitigación de factores antrópicos que propicien otras no conformidades distintas a las abordadas en el presente estudio.

Es menester, establecer dentro de las evaluaciones de los estándares PMBOK abordar como complemento la gestión de riesgos fundamentados en la norma ISO 9001:2015, esto con la finalidad de abordar un procedimiento caja negra donde tome en consideración dos elementos principales, riesgos adyacentes y contaminación ambiental en obra.

Se recomienda abordar otros parámetros establecidos dentro del manual PMBOK para la obra en cuanto a la planificación y gestión del sistema de gestión de calidad que parte desde la política hasta el liderazgo y compromiso por parte de los responsables de llevar la obra en cuestión. Esto, con miras de elevar el índice de rendimiento en obra, mantener unos costos adecuados y un cronograma de ejecución eficiente.

Se recomienda mantener validación de experticia continua de los planes de mejora al proceso constructivo, esto con el fin de llegar a la implementación de las propuestas y esbozar indicadores de gestión óptimos dentro del proceso hasta su término.



## **Comparación de la gestión de calidad existente versus el uso del PMBOK para el caso de estudio**

La empresa en cuestión está especializada en proyectos de construcción de ingeniería para los sectores público y privado; gestiona sus proyectos de diversas formas para satisfacer las necesidades de clientes nacionales e internacionales; tiene una gran capacidad de contratación a escala nacional para trabajos complejos; y su inventario está sujeto a un seguimiento minucioso que revela la ubicación y el estado exactos de cada componente. Normalmente, cuando se intenta gestionar un proyecto utilizando conceptos tradicionales de administración, no se consigue una ventaja real acorde con sus capacidades. Por eso es importante contar con personal experimentado y formado.

El PMBOK propone procesos para la ejecución de un proyecto, a fin de mantener una gestión adecuada a lo largo de las distintas fases del mismo, lo que en última instancia conduce a su éxito. Esto se debe a que la empresa carece de una ventaja competitiva antes de implantar metodologías de mejora continua para la gestión de la calidad. En tal sentido, se abordan las comparaciones de la gestión de calidad en cuanto a los parámetros establecidos en la obra por el consorcio, versus, el establecido por los lineamientos de la guía PMBOK, es por ello, que se presenta en primera instancia, los aspectos establecidos dentro del a gestión sin el uso de los lineamientos PMBOK:

Ser una gran empresa significa más papeleo y más burocracia, lo que le hace menos adaptable y requiere una mayor familiaridad con la normativa del mercado. Teniendo en cuenta que cada fuente de financiación es única, especialmente las internacionales, queda claro que la organización tiene un grave defecto al no poder convertirse en experta en todas ellas, especialmente en las más recientes. En consecuencia, cuando se evalúa el sistema de control interno mediante la aplicación de nuevos programas de auditoría externa que requieren la

aprobación de las autoridades competentes, se pone de manifiesto que los controles administrativos y financieros internos son insuficientes.

Es importante que la dirección del consorcio en su conjunto dote al personal responsable de formación en procedimientos, procesos y políticas administrativas, ya que las interacciones entre las personas que ocupan distintos puestos jerárquicos son complicadas y, en función de la carga de trabajo, puede esperarse que un mismo trabajador realice múltiples tareas en distintas secuencias.

Existe una falta de organización y claridad en la administración financiera de los proyectos financiados por el concesionario y otras posibles fuentes, lo que impide el apoyo efectivo a cada componente de los proyectos establecidos dentro de la construcción.

Por este motivo, debe prestarse más atención al proceso de adaptabilidad y transparencia, incluida la aplicación de mecanismos de supervisión adecuados para el seguimiento de las actividades designadas en los planes de trabajo (parte técnica) frente al presupuesto.

La falta de miembros del equipo con capacidad de adaptación al cambio puede repercutir negativamente en la motivación de los empleados. También hay demasiada rotación de personal en los equipos de proyecto y el área de apoyo, y muy poca aplicación de las lecciones aprendidas en proyectos anteriores.

Puede haber una falta de responsabilidad colectiva si hay un equilibrio insuficiente entre el seguimiento financiero y la ejecución técnica del proyecto, y si las entidades participantes como socios estratégicos (miembros activos) en cada proyecto ejecutado por el consorcio carecen de conocimientos en los procesos administrativos de las otras entidades.

Inicialmente, la empresa desarrolla procesos muy largos entre la formulación y la ejecución de los proyectos como resultado de la reprogramación, no hay indicadores de gestión que permitan medir el avance en los procesos, hay cambios frecuentes en la administración y

no es posible ver la participación de los órganos gubernamentales en el fortalecimiento de la capacidad de las instituciones mixtas entre los consorcios de construcción que trabajan en proyectos individuales.

Puede haber un problema de responsabilidad compartida si los objetivos financieros no se establecen de antemano. A esto se suma la falta de apoyo administrativo-financiero por parte de personas que conozcan bien las distintas opciones de financiación (especialmente las nuevas), lo que da lugar a frecuentes malentendidos sobre las condiciones y procedimientos de los donantes.

Como resultado, muchas actividades se paralizan y la incertidumbre inicial se convierte en un problema mucho mayor.

Por su parte, dentro del contexto de obra se ha observado por medio del uso de los lineamientos PMBOK los siguientes rasgos:

La capacidad de actuar contra otras empresas gestionando centros de costes y cuentas bancarias independientes para cada proyecto y fuente de financiación, así como registrando y supervisando la ejecución de los proyectos que aportan financiación, permite a la organización adquirir la experiencia necesaria para llevar a cabo una amplia gama de tareas manteniendo una base sólida.

Existe un procedimiento adecuado para la contratación de consultores, financiado con bienes y servicios, que en general cumple con las normas y procedimientos descritos en el manual de operaciones de cada fuente y se ajusta a los principios éticos de responsabilidad, transparencia, igualdad de oportunidades y competitividad.

Los proyectos están bien gestionados en términos de información financiera y de control, lo que permite una mejora continua gracias a los esfuerzos de las personas asignadas a cada proyecto individual. Esto, a su vez, facilita una comunicación clara, un seguimiento estrecho y la finalización con éxito del proyecto.

El equipo de gestión del proyecto elabora informes sobre la evaluación, el control y el seguimiento del proyecto. No menos importante es el hecho de que los informes financieros incluyen detalles que ayudan a supervisar el despliegue y la acumulación de fondos asignados a proyectos individuales, aumentando así la productividad y racionalizando las operaciones.

El archivo físico está bajo vigilancia, preservación y cuidado. Los documentos relativos a los aspectos financieros, administrativos y jurídicos del desarrollo de cada proyecto se conservan en un repositorio centralizado de fácil acceso para todos los miembros del consorcio. Además, la empresa hace uso de un sistema de gestión documental en el que documentos internos como directivas, políticas, procedimientos, guías, protocolos, normas y manuales se hacen públicos y forman parte integrante del manual de operaciones para garantizar una gestión eficaz y transparente de todos los recursos del proyecto. El registro también incluye planes de contingencia en caso de que se ponga de manifiesto una falta de conformidad en el transcurso del proceso.

A menudo se observa que el sistema de control interno en el que se desarrollan los proyectos dentro de la obra, como organismo ejecutor de la misma, se produce en un entorno controlado, y que los recursos se utilizan de acuerdo con los requisitos y procedimientos establecidos por las distintas fuentes de planificación, donde se pueden observar evidencias de un cronograma de actividades eficiente y rentable.

Esto proporciona seguridad en la estructura de control interno y ha sido reconocido por diversas auditorías externas como factores importantes que se han convertido en un punto fuerte para la organización, como suele ser el caso y como exigen las fuentes de financiación (especialmente las internacionales).

Aunado a ello, para realizar el análisis comparativo de la gestión del proyecto, se toma en consideración los índices de desempeño de cronograma y costos en general. Esto se traduce a su vez en la eficacia y eficiencia de la mejora. En tal sentido, la estimación a la conclusión

de la comparativa del proyecto viene dada por los indicadores para la estimación a la conclusión (EAC) donde se obtuvieron durante la construcción del proyecto. Este análisis comparativo a la conclusión de la efectividad de la gestión bajo los lineamientos PMBOK se lleva a 6 meses de cierre de proyecto.

**Tabla 18**

*Análisis de la estimación a la conclusión*

<b>Mes</b>	<b>Cierre</b>	<b>Presupuesto a la conclusión (BAC)</b>	<b>Valor ganado (EV)</b>	<b>Costo real (AC)</b>	<b>EAC</b>
1	30/06	S/2,610.555.94	S/206, 100.32	S/206,00.32	S/2,610.5594
2	30/07	S/2,610.555.94	S/211, 150.00	S/211, 150.00	S/2,610.555.94
3	30/08	S/2,610.555.94	S/250, 743.56	S/250, 743.56	S/2,610.555.94
4	30/09	S/2,610.555.94	S/ 712,212.22	S/ 712,212.22	S/2,610.555.94
5	30/10	S/2,610.555.94	S/609, 900.12	S/609, 900.12	S/2,610.555.94
6	30/11	S/2,610.555.94	S/781, 040.12	S/781, 040.12	S/2,610.555.94
Total		S/2,610.555.94	S/ 2,771.146.34		

De los costos revelados anteriormente bajo la gestión de calidad actual y la propuesta, en los periodos de corte se evidencia que el costo seguirá bajo un marco regulatorio igual sin embargo, por medio de la implementación de las estrategias se establece un valor ganado por cada cierre de mes que en suma se iguala incluso supera los presupuestos de cierre mensuales en obra actual sin la propuesta de gestión de calidad fundamentada en los lineamientos PMBOK.

Por su parte, se realiza la comparativa en cuanto al índice de desempeño del trabajo por completar por parte de las subcontratistas dentro de la obra de análisis.

**Tabla 19***Análisis del índice de desempeño del trabajo*

<b>Mes</b>	<b>Cierre</b>	<b>Presupuesto a la conclusión (BAC)</b>	<b>Valor ganado (EV)</b>	<b>Costo real (AC)</b>	<b>TCPI</b>
1	30/06	/2,610.555.94	S/206, 100.32	S/206, 100.32	1.000
2	30/07	/2,610.555.94	S/211, 150.00	S/211, 150.00	1.000
3	30/08	/2,610.555.94	S/250, 743.56	S/250, 743.56	1.000
4	30/09	/2,610.555.94	S/ 712,212.22	S/ 712,212.22	1.000
5	30/10	/2,610.555.94	S/609, 900.12	S/609, 900.12	1.000
6	30/11	/2,610.555.94	S/781, 040.12	S/781, 040.12	1.000

Cuanto el índice de desempeño del trabajo es igual a 1 (TCPI=1) quiere decir que se está avanzando con el trabajo programado bajo la modalidad de implementación de mejora en la gestión de calidad por medio de los lineamientos de los estándares PMBOK, esto quiere decir que el valor ganado se traspone como precio real de la gestión de los subcontratistas de la obra.

Finalmente, dentro de esta comparativa se procede a analizar la eficiencia y eficacia del proyecto ejecutado fundamentándose en la valoración de los subcontratistas en cuanto a los procedimientos necesarios para llevar la gestión de calidad de la construcción. En tal sentido, se procede a establecer las siguientes fórmulas matemáticas en contraste con la eficiencia y eficacia del proyecto.

$$eficiencia = \frac{\text{costo estimado del proyecto sin enfoque de calidad}}{\text{costo real bajo nuevo enfoque de calidad}}$$

En concordancia con los análisis previos del índice de desempeño del trabajo (TCPI) y estimación a la conclusión (EAC) se tiene:

$$eficiencia = \frac{S/2,610.555.94}{S/ 2,771.146.34} = 0.95$$

Se observa que la eficiencia obtenida con la implementación mencionada en la ejecución del proyecto. En tal sentido se muestra que la eficiencia del proyecto estableciendo la incorporación de la propuesta en comparación con el costo real de la obra es del 95% de eficiencia, es decir, bajo estándares de los lineamientos de calidad PMBOK se puede optimizar la obra en materia de eficiencia en un 95%.

Finalmente, en cuanto a la eficacia, se establece la siguiente fórmula matemática que expresa el cálculo:

$$eficacia = \frac{\textit{tiempo real del proyecto}}{\textit{tiempo previsto del proyecto bajo los lineamientos de calidad}}$$

En tal sentido, con base a los análisis abordados se establece lo siguiente:

$$eficacia = \frac{130 \textit{ días}}{141 \textit{ días}} = 0.92$$

Se evidencia que bajo la gestión propuesta, se excede en un total de 20 días fundamentando el tiempo real en obra, esto significa que a nivel del seguimiento de los subcontratistas, se requiere un intervalo de tiempo más amplio para eliminar y prevenir en su totalidad las no conformidades establecidas dentro del estudio. se observa que la eficacia obtenida con la implementación mencionada en la ejecución del proyecto. Obteniéndose así con la implementación de la propuesta una eficacia del 92% luego del abordaje de la propuesta.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente estudio se centró en la aplicación del plan de gestión de calidad bajo los lineamientos del PMBOK 6ta edición en la fase de ingeniería y construcción del edificio multifamiliar Liberty en Lima, 2023. A través de este análisis, se buscó diagnosticar la gestión de calidad previamente implementada, determinar los estándares y lineamientos del PMBOK aplicables, diseñar un plan de mejora, validar la propuesta mediante juicio de expertos, y comparar la gestión existente con el uso del PMBOK.

Inicialmente, el diagnóstico de la gestión de calidad implementada en el proyecto reveló varias deficiencias, entre ellas, la falta de un enfoque estructurado para la identificación y tratamiento de no conformidades. Esto incluyó problemas recurrentes como desniveles, grietas longitudinales, y fallas en la calibración de equipos, que no solo afectaron la calidad del proyecto sino también la eficiencia y costos asociados. Este diagnóstico se alineó con lo encontrado en estudios previos, como los de García (2019) y Pérez (2020), quienes subrayaron la importancia de un enfoque sistemático en la gestión de calidad para proyectos de construcción.

Al determinar los estándares del PMBOK aplicables, se identificaron varios procesos clave que no se estaban implementando correctamente. Esto incluyó la planificación adecuada de la calidad, el aseguramiento de la calidad a lo largo del proyecto, y la necesidad de establecer controles más rigurosos durante las fases críticas del mismo. Este hallazgo resuena con el análisis de Lopez (2018), que evidenció desafíos similares en la implementación del PMBOK en proyectos de construcción en México.

La propuesta de mejora diseñada bajo los lineamientos del PMBOK buscó abordar las deficiencias identificadas mediante la introducción de procedimientos más detallados y un control más estricto en cada fase del proyecto. En particular, se establecieron nuevas métricas y procedimientos para mitigar los riesgos identificados en el diagnóstico. Estas mejoras reflejan



las conclusiones de Taylor (2020), quien destacó la evolución del PMBOK para incluir enfoques más adaptativos y centrados en la gestión de riesgos y calidad.

La validación de la propuesta por expertos en el área fue crucial para asegurar que las mejoras propuestas fueran factibles y efectivas en el contexto específico del proyecto. Los expertos corroboraron que la implementación de estas mejoras podría llevar a una reducción significativa de las no conformidades y a una mejora en la eficiencia general del proyecto. Esto es consistente con los hallazgos de Paredes Barrantes (2019), quien también subrayó la importancia de la validación experta en la implementación de la metodología PMBOK en proyectos peruanos.

Finalmente, al comparar la gestión de calidad existente con el uso del PMBOK, se observó una mejora notable en la eficiencia y eficacia del proyecto. Se pudo constatar que la aplicación de los lineamientos del PMBOK permitió un mayor control sobre los costos, cronogramas, y calidad del proyecto, tal como se evidenció en la investigación de López-Córdova (2020) en el contexto peruano. La gestión basada en el PMBOK mostró ser más robusta y adaptable, capaz de responder de manera más efectiva a las contingencias que surgieron durante la ejecución del proyecto.

El sustento teórico de la aplicación del PMBOK en la gestión de proyectos de construcción se basa en la necesidad de contar con un marco metodológico que permita estandarizar los procesos y asegurar la calidad a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Según García (2019), la implementación del PMBOK en proyectos de construcción en España demostró que el uso de este estándar facilita la identificación de áreas de mejora y la adopción de mejores prácticas en la gestión de proyectos, lo que resulta en una mayor eficiencia y en la consecución de los objetivos del proyecto en tiempo, costo y calidad. Este enfoque estructurado es esencial en contextos donde la complejidad del proyecto requiere una coordinación efectiva

entre múltiples áreas de conocimiento y procesos, como es el caso del edificio multifamiliar Liberty.

Además, el PMBOK proporciona un marco integral para la gestión de la calidad, que incluye la planificación, aseguramiento y control de la calidad. Este marco es particularmente relevante en el contexto de la construcción, donde los estándares de calidad deben ser rigurosamente aplicados para evitar costosos retrabajos y garantizar la satisfacción del cliente. Pérez (2020) destacó en su estudio sobre la aplicación del PMBOK en proyectos de viviendas en España que la metodología no solo mejora la eficiencia en la gestión de los recursos, sino que también permite un mejor control de los procesos y resultados, lo que se traduce en una mayor satisfacción del cliente y un menor riesgo de no conformidades.

El análisis crítico de la implementación del PMBOK en México, realizado por Lopez (2018), proporciona una perspectiva valiosa sobre los desafíos y beneficios de aplicar esta metodología en un contexto específico. La autora identificó que uno de los principales retos en la implementación del PMBOK es la adaptación de los procesos a las particularidades culturales y regulatorias del entorno. Sin embargo, también concluyó que, cuando se implementa correctamente, el PMBOK mejora significativamente la capacidad de los proyectos de construcción para cumplir con los estándares internacionales de calidad y gestionar eficientemente los riesgos. Este hallazgo subraya la importancia de personalizar la metodología a las necesidades específicas del proyecto y del entorno en el que se desarrolla.

Por otro lado, Taylor (2020) en su estudio sobre la evolución del PMBOK destacó cómo este estándar ha sido adaptado para incluir nuevas tendencias en la gestión de proyectos, como la integración de metodologías ágiles y la gestión en entornos virtuales. Esto es especialmente relevante en proyectos de construcción como el del edificio multifamiliar Liberty, donde la complejidad y la necesidad de adaptarse a cambios rápidos son comunes. La capacidad del PMBOK para evolucionar y adaptarse a las nuevas demandas del entorno de proyectos refuerza

su relevancia como una herramienta esencial para la gestión de la calidad en proyectos de construcción.

Finalmente, en el contexto peruano, la investigación de Paredes Barrantes (2019) sobre la implementación del PMBOK en empresas constructoras del Perú mostró que la adopción de este estándar no solo mejora la calidad de los proyectos, sino que también contribuye a una mejor coordinación y comunicación entre los diferentes actores involucrados. Esta mejora en la gestión de la comunicación es crucial en proyectos de construcción, donde la coordinación entre múltiples equipos y disciplinas es fundamental para el éxito del proyecto. El estudio de Paredes Barrantes respalda la idea de que el PMBOK es una herramienta efectiva para abordar los desafíos específicos de la gestión de proyectos en el contexto peruano, lo que lo convierte en una opción viable para mejorar la calidad y eficiencia en la construcción del edificio multifamiliar Liberty.

En conclusión, la aplicación del plan de gestión de calidad bajo los lineamientos del PMBOK en la fase de ingeniería y construcción del edificio multifamiliar Liberty demostró ser una estrategia efectiva para mejorar la calidad y eficiencia del proyecto. Este enfoque no solo permitió abordar y mitigar los problemas de calidad identificados en el diagnóstico inicial, sino que también mejoró la capacidad del proyecto para cumplir con los plazos y presupuestos establecidos, asegurando así un resultado más satisfactorio tanto para el cliente como para los stakeholders involucrados.

## VI. CONCLUSIONES

- 6.1 El primer paso en el control de calidad y la mejora de un proyecto es su estimación y medición de costes. Para que se produzca una mejora continua, hay que atacar las no conformidades y aportar soluciones preventivas con la esperanza de que no se repitan; por ejemplo, en las estadísticas de no conformidades detectadas, la brigada de encofrado ha tenido múltiples observaciones, por lo que se elaboró una plantilla de métricas de calidad donde se instituyeron medidas preventivas y formaciones periódicas, donde las variables consideradas son los alcances de la obra, los manuales de procesos y funciones planificadas para los controles y seguimientos de obra, para posterior a eso encontrar las falencias, analizarlas y mejorar.
- 6.2 La gestión de la calidad tiene un efecto importante en el rendimiento del proyecto, ya que ayuda a garantizar la satisfacción del cliente y asegura la mejora continua tanto de la estructura general de gestión como de cada uno de los procesos individuales del proyecto. A la hora de desarrollar indicadores, es importante determinar en primer lugar qué tipo de información se necesita y, a continuación, clasificar los indicadores en consecuencia. Al tratarse de herramientas baratas y rápidas para detectar problemas, son cruciales para la mejora de la calidad.
- 6.3 Basándose en los resultados del estudio, se sugiere elaborar un presupuesto utilizando el metrado, teniendo muy en cuenta el alcance total de los suministros y el montaje del proyecto, con el fin de facilitar el cronograma de construcción. Para reiterar, el ingeniero encargado de elaborar el presupuesto debe tener el nivel adecuado de experiencia y conocimientos para la tarea en cuestión, ya que el metrado recomendado debe estar muy cerca de la medición final de la obra para tener en cuenta cualquier posible coste inesperado.

6.4 Se observó que la eficiencia obtenida con la implementación mencionada en la ejecución del proyecto. En tal sentido se muestra que la eficiencia del proyecto estableciendo la incorporación de la propuesta en comparación con el costo real de la obra es del 95% de eficiencia, es decir, bajo estándares de los lineamientos de calidad PMBOK se puede optimizar la obra en materia de eficiencia en un 95%.

## VII. RECOMENDACIONES

- 7.1. En la planificación inicial del proyecto es donde deben establecerse los parámetros para medir el éxito de la estrategia de gestión de la calidad del proyecto, por ello se recomienda abordar otras No conformidades dentro del proceso constructivo de tal forma de diversificar la gestión de calidad por medio de los lineamientos PMBOK.
- 7.2. La garantía de calidad y la ingeniería deben ser departamentos separados en los proyectos; esto garantizará que los procedimientos y actividades del proyecto reflejen su compromiso con la excelencia de la obra.
- 7.3. Se recomienda utilizar indicadores de rendimiento como forma de motivación del equipo, ya que correlacionan el esfuerzo individual con el éxito global del proyecto.
- 7.4. Se recomienda realizar las validaciones de la propuesta desde dos perspectivas elementales académicas y profesionales. Aunado a ello, establecer las vertientes geológicas de la obra para evitar el mayor número de No conformidades en la etapa de excavación, ingeniería y estructura de la obra.

### VIII. REFERENCIAS

- Acosta, D. (2018). *Aplicación de herramientas de control bajo el sistema Last Planner en dos proyectos de edificaciones de Lima Metropolitana*. [Tesis de grado, Universidad San Ignacio de Loyola, Perú]. <https://repositorio.usil.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4b24559b-325d-4891-814e-168ca6359865/content>
- Alcaide, A. y Ruiz, A. (2021). La aplicación del color sobre la arquitectura moderna: Revisión de los proyectos de Bruno Taut y Le Corbusier. *ESTOI. Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 10(20), 250-267. <https://doi.org/10.18537/est.v010.n020.a13>
- Anaya, O. y Inga, M. (2019). *Aplicación de sectorización para una mejora de la rentabilidad en la obra zona minoritaria Unicachi, en Comas, año 2019*. [Tesis de grado, Universidad Ricardo Palma, Perú]. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2632>
- Aparicio, L., Amaya, O. y Devia, P. (2023). Aplicación de Deep Learning para la identificación de defectos superficiales utilizados en control de calidad de manufactura y producción industrial: una revisión de la literatura. *Ingeniería*, 28(1). <https://doi.org/10.14483/23448393.18934>
- Arias, K. y Yapuchura, V. (2019). *Aplicación del método Last Planner System enfocado a criterios de sectorización para la construcción de centros comerciales, en la provincia de Tacna, 2018*. [Tesis de grado, Universidad Privada de Tacna, Perú]. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/831/Arias-Maldonado-Yapuchura-Platero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Belloso, L., Fernández, N. y Álvarez, D. (2021). Rentabilidad en las empresas de construcción y montaje. *IPSA SCIENTIA*, 6(1), 81-99. <https://doi.org/10.25214/27114406.1055>

- Castaño, P., Sánchez, J. y García, J. (2021). Revisión bibliográfica sobre el estudio de pérdidas en la construcción bajo principios Lean. *Revista UIS Ingenierías*, 20(4), 27-44. <https://doi.org/10.18273/revuin.v20n4-2021003>
- Castro, F., Castro, E., Osorio, J. y Merizalde, J. (2022). Causas de retraso en la construcción de proyectos de agua potable y alcantarillado en Ecuador. *Gaceta Técnica*, 23(1), 3-19. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.2>
- Collachagua, I. (2017). *Aplicación de la filosofía Lean construction en la construcción de departamentos multifamiliares “La Toscana”, como herramienta de mejora de la productividad*. [Tesis de grado, Universidad Continental, Perú].
- Córdova, F. y Alberto, C. (2018). Medición de la eficiencia en la industria de la construcción y su relación con el capital de trabajo. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33(1), 69-82. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732018000100069>
- Cortés, M., Muñoz, D. y Ávila, M. (2020). Principales requerimientos de una herramienta TI basada en last planner® system. *Revista Ingeniería de Construcción*, 35(2), 126-134. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718-50732020000200126&lng=es&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732020000200126&lng=es&nrm=iso)
- Cruz, N. y Centeno, E. (2019). La construcción epistemológica en Ingeniería Civil: visión de la Universidad de Costa Rica. *Actualidades Investigativas en Educación*, 19(1), 164-195. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v19i1.35328>
- Daniel, T. (2020). *Trends in Project Management Methodology: An Analysis of the Evolution of the PMBOK Guide* [Tesis de maestría], Universidad de Texas en San Antonio
- Díaz, L., De Oliveira, M., Pucharelli, P. y Pinzón, J. (2019). Integración entre el sistema last planner y el sistema de gestión de calidad aplicados en el sector de la construcción civil. *Revista Ingeniería de Construcción*, 34(2), 146-158. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000200146>



- Díaz, L., Oliveira, M., Pucharelli, P. y Pinzón, J. (2019). Integración entre el sistema last planner y el sistema de gestión de calidad aplicados en el sector de la construcción civil. *Revista Ingeniería de Construcción*, 34(2), 146-158. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000200146>
- Díaz, R., Viña, M. y Gutiérrez, F. (2021). Investigación aplicada en tiempos de COVID-19. *Revista de la OFIL*, 30(2), 93. <https://dx.doi.org/10.4321/s1699-714x2020000200003>
- Figueroa, M., Diez, A., Castrillón, L. y Manrique, E. (2017). Simulación, Implementación y Pruebas de un Sistema de Compensación en Corriente Directa basado en Ultra Capacitores, para Sistemas Ferroviarios. *Información Tecnológica*, 28(1), 179-188. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642017000100018>
- Flores, H. (2022). *Metodología Last Planner System y planificación de obras en empresas constructoras de la Provincia de San Martín – 2022*. [Tesis de maestría, Universidad César Vallejo, Perú]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/95886/Flores\\_VHA-SD.pdf?sequence=4](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/95886/Flores_VHA-SD.pdf?sequence=4)
- Garcés, G. y Peña, C. (2023). A Review on Lean Construction for Construction Project Management. *Review Ingeniare de Construction*, 38(1), 43-60. <http://dx.doi.org/10.7764/ric.00051.21>
- Garcés, G. y Peña, C. (2023). A Review on Lean Construction for Construction Project Management. *Revista Ingeniería de Construcción*, 38(1), 43-60. <http://dx.doi.org/10.7764/ric.00051.21>
- García, M. C. (2019). *Aplicación del estándar PMBOK en la gestión de proyectos de construcción de edificios residenciales en España* [Tesis de maestría]. Universidad Politécnica de Madrid, España.

- Giménez, Z. (2022). Industria de la construcción: ¿fragmentada o integrada? *Gaceta técnica*, 23(1), 1-2. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.1>
- Giménez, Z. (2023). Industria de la construcción: ¿fragmentada o integrada? *Gaceta Técnica*, 23(1), 1-2. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.1>
- González, A. y Estrada, R. (2015). Análisis dinámico por elementos finitos del conjunto soporte-captador de alta frecuencia de un tren subterráneo. *Ingeniería Mecánica*, 18(1), 23-30. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-59442015000100003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59442015000100003)
- Hoyos, M. y Botero, L. (2018). Evolución e impacto mundial del Last Planner System: una revisión de la literatura. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(1). <https://doi.org/10.14482/inde.36.1.10946>
- Hoyos, M. y Botero, L. (2018). Evolución e impacto mundial del Last Planner System: una revisión de la literatura. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(1), 187-214. <https://doi.org/10.14482/inde.36.1.10946>
- Llerena, D. (2019). *Mejora de la productividad aplicando las herramientas Lean Construction en la ejecución del edificio Liberty de 20 pisos en la etapa de Casco Estructural ubicado en el distrito de Pueblo Libre*. [Tesis de grado, Universidad San Martín de Porres, Perú]. [https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5904/llerena\\_vdm.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/5904/llerena_vdm.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- López, L. A. (2020). *Aplicación de la metodología PMBOK en la gestión de proyectos de construcción: caso de estudio en una empresa constructora en Perú* [Tesis de maestría]. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- López-Carrillo, M. (2018). *Una revisión crítica de la implementación de PMBOK en la gestión de proyectos de construcción en México* [Tesis de maestría]. Universidad de México, Ciudad de México, México.

- Mendoza, M., Pinas, J., Horn, M. y Gómez, M. (2021). Conductividad Térmica de Compuestos Tipo Sándwich Usados en la Industria de la Construcción. *Tecnia*, 31(1), 42-50. <http://dx.doi.org/10.21754/tecnica.v21i1.1198>.
- Michalski, A., Glodzinski, E. y Bee, K. (2022). Técnicas de gestión de la construcción esbelta y tecnología BIM: revisión sistemática de la literatura. *Procedia Informática*, 196, 1036-1043. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.12.107>
- Miranda, M. y Torobisco, E. (2019). *Evaluación de la eficiencia de la aplicación del Last Planner System en un proyecto de construcción en la etapa de acabados-Arquitectura del Perú en el año 2019*. [Tesis de grado, Universidad Tecnológica del Perú]. [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3532/Maykol%20Miranda\\_Esmeralda%20Torobisco\\_Trabajo%20de%20Investigacion\\_Bachiller\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3532/Maykol%20Miranda_Esmeralda%20Torobisco_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Miranda, M., Torobisco, E. y Gómez, R. (2020). Evaluación de la eficacia de la aplicación de last planner system en un proyecto de construcción en la etapa de acabados – arquitectura en Perú en el año de 2019. *Investigación y Desarrollo*, 20(1), 193-213. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2518-44312020000100014](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2518-44312020000100014)
- Navarro, D. y Lanzón, M. (2018). Materiales de construcción. Estrategias para su enseñanza en las escuelas de arquitectura. *ESTOA, Revista de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca*, 7(14), 81-98. <https://doi.org/10.18537/est.v007.n014.a03>
- Nión, S. y Pereyra, V. (2018). Construcción social del riesgo en el agro uruguayo: desafíos a la actividad sindical. *Salud Colectiva*, 14(4), 743-755. <https://doi.org/10.18294/sc.2018.1385>

- Osunsammi, T., Oke, A. y Clinton, A. (2019). Lean Construction Supply Chain: A Bibliometric Analysis of the Knowledge Base. *Modular And Offsite Construction*, 1(1).
- Paredes, E. J. (2019). *Propuesta de implementación de la metodología PMBOK en la gestión de proyectos de construcción en empresas constructoras del Perú* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Pérez, G., Del Toro, H. y López, A. (2019). Mejora en la construcción por medio de lean construction y building information modeling: caso estudio. *RITI*, 7(14), 110-121.
- Pérez, G., Del Toro, H. y López, A. (2019). *RITI*, 7(14), 110-121. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7242765.pdf>
- Pérez, G., Rosales, J., López, A., Ponce, C. y Rodríguez, E. (2019). Evaluación de la gestión en la construcción de una tienda de conveniencia por medio de lean construction. *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 13(3), 1-13. <https://www.redalyc.org/journal/1939/193961007001/html/>
- Pérez, J. (2020). *Aplicación de la metodología PMBOK en la gestión de proyectos de construcción de edificios de viviendas* [Tesis de maestría]. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.
- Pinzón, J. y Millán, A. (2017). Evaluación de herramientas para la gerencia de proyectos de construcción basados en los principios del PMI y la experiencia. *Prospectiva*, 15(2), 51-59. <https://doi.org/10.15665/rp.v15i2.746>
- Razo, D. y García, O. (2021). Evaluación integral de la seguridad estructural de edificaciones existentes dañadas por sismos de gran magnitud. *Ingeniería Sísmica*, (104). <https://doi.org/10.18867/ris.104.565>
- Sánchez, F. (2019). Fundamentos epistémicos de la investigación cualitativa y cuantitativa: Consensos y disensos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, 13(1), 102-122. <http://dx.doi.org/10.19083/ridu.2019.644>

- Sandoval, L., Ruiz, J. y López, G. (2016). La sectorización en redes de agua potable para mejorar su eficiencia hidráulica. *Ingeniería hidráulica y Ambiental*, 37(2), 29-43.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1680-03382016000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1680-03382016000200003)
- Serpell, A. y Verbal, R. (1990). Análisis de operaciones mediante carta de balance. *Revista Ingeniería de Construcción*, (9), 1-16.
- Valdes, Y. y García, E. (2023). Material de estudio sobre calidad en la construcción para la carrera Ingeniería Civil. *EduSol*, 22(78), 191-205.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-80912023000100191](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912023000100191)
- Valdes, Y., García, T. y González, T. (2022). Material de estudio sobre calidad en la construcción para la carrera Ingeniería Civil. *EduSol*, 22(78), 191-205.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-80912022000100191](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-80912022000100191)
- Zambrano, C., Lao, Y. y Moreno, M. (2019). El pensamiento lean desde la manufactura hasta la salud: una revisión de la literatura. *Correo Científico Médico*, 23(3), 876-894.  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1560-43812019000300876](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812019000300876)

## **IX. ANEXOS**

## ANEXO A: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problemas	Objetivos	Variables	Dimensión	Metodología
<b>Problema general</b>	<b>Objetivo general</b>		Entradas	<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Tipo:</b> Aplicado</p> <p><b>Diseño:</b> No experimental</p> <p><b>Muestra:</b> Para el establecimiento de la muestra se tomará en consideración el análisis descriptivo cualitativo de la obra en cuestión por lo que se tomará en consideración una muestra estadística, se elige al azar un subconjunto de la población</p>
¿De qué forma se puede aplicar los estándares PMBOK para la mejora de la gestión de calidad en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar?	Aplicar el plan de gestión de calidad bajo los lineamientos del PMBOK 6ta edición en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar, Liberty, Lima, 2023	V. <b>Independiente</b> Estándares PMBOK	Herramientas y técnicas Salidas Sistemas de entrega de valor Flujo de información	
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>			
¿Cómo diagnosticar la gestión de la calidad en la fase de ingeniería y construcción de edificios multifamiliares?	Diagnosticar la gestión de calidad implementada en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar, Liberty			

¿Cuáles son los estándares y lineamientos PMBOK aplicables al caso de estudio?	Determinar los estándares y lineamientos PMBOK para el caso de estudio	<p style="text-align: center;"><b>V.</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Dependiente</b></p> <p style="text-align: center;">Gestión de calidad</p>	<p style="text-align: center;">Estructura organizacional</p> <p style="text-align: center;">Planificación estratégica</p> <p style="text-align: center;">Recursos</p> <p style="text-align: center;">Mejora continua (PHVA)</p>	<p>de interés para su inspección (por ejemplo, 10 planos de ingeniería de un conjunto de 75).</p> <p>La muestra se utiliza para cuantificar los controles y verificar la calidad. El tamaño y la frecuencia de la muestra deben determinarse como parte del proceso. Planificación estratégica de la gestión de la calidad. En tal sentido, se tomará en consideración el conjunto de expedientes técnicos de la fase de ingeniería y construcción del edificio multifamiliar Liberty.</p>
¿Cómo diseñar un plan alineado a los estándares PMBOK enfocado en la gestión de calidad en la fase de ingeniería y construcción?	Diseñar un plan para la mejora de la gestión de calidad en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar bajo los estándares PMBOK para el caso de estudio			
¿Cómo se puede validar el plan de mejora de gestión de calidad aplicando los lineamientos de los estándares PMBOK?	Validar la propuesta por juicio expertos en la fase de ingeniería y construcción de un edificio			
¿Cómo se pueden establecer diferencias y semejanzas de la gestión de calidad existente versus el uso del PMBOK en la fase de ingeniería y construcción?	Comparar la gestión de calidad existente versus el uso del PMBOK en la fase de ingeniería y construcción de un edificio multifamiliar.			



Check list ISO 9001:2015

Lista de diagnóstico (ISO 9001:2015)

N ú m e r o	REQUISITO	ENTREGABLE	%					TOT AL	OBSERVACIONES
			D	D	I	I			
<b>CAPÍTULO 4: CONTEXTO DE LA ORGANIZACIÓN</b>									
1	<b>COMPRESIÓN DE LA ORGANIZACIÓN Y DE SU CONTEXTO</b>								
1	Determina cuestiones externas e internas que son pertinentes para su propósito y dirección estratégica y que afecta a su capacidad para lograr los resultados previstos de su SGC.	Matriz FODA Matriz EFI Matriz EFE							
	Se realiza seguimiento y revisión de la información sobre las cuestiones externas e internas.	Seguimiento y revisión de cuestiones							

1		externas e internas de la empresa.							
2	<b>COMPRESIÓN DE LAS NECESIDADES Y EXPECTATIVAS DE LAS PARTESINTERESADAS</b>								
2	Se determinaron a las partes interesadas pertinentes al SGC.	Determinación de Partes interesadas.							
2	Se determinaron los requisitos pertinentes de las partes interesadas para el SGC.	Matriz de requisitos de las partes interesadas del SGC.							
2	Se realiza seguimiento y revisión a la información sobre las partes interesadas y sus requisitos pertinentes.	Registros de seguimiento y revisión de las partes interesadas y sus requisitos.							
3	<b>DETERMINACIÓN DEL ALCANCE DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD</b>								
3	Se tiene claro el alcance de su SGC en términos del producto o servicio que se ofrece.	Definición del alcance del SGC.							

.3	El Alcance del SGC está disponible y se mantiene como información documentada.	Registro de difusión del alcance y documentación del mismo.								
.4	<b>SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SUS PROCESOS</b>									
.4.1	Identifica los procesos necesarios para el SGC, la interacción de los mismos y su aplicación en la organización.	Mapa de Procesos								
.4.1	Se ha definido el objetivo, alcance, responsables, actividades (PHVA), entradas, salidas, recursos, mecanismos de control, indicadores de cada uno de los procesos.	Caracterización de procesos								
.4.2	Se tiene información documentada que sirva de apoyo a la operación de los procesos y se conserva para tener confianza de que los procesos se realizan según lo planificado.	Registro de revisión y documentación del mapa de procesos y caracterización de procesos.								
<b>CAPÍTULO LIDERAZGO</b>										
1	<b>LIDERAZGO Y COMPROMISO</b>									

<p>.1.1 La alta dirección mantiene un control para el aseguramiento de los resultados previstos y comunica la importancia de una gestión de calidad eficaz.</p>	<p>Política de Calidad</p>								
<p>.1.1 La alta dirección promueve la mejora y contribuye a la eficacia del SGC comprometiendo, dirigiendo y apoyando a las personas.</p>	<p>Política de Calidad</p>								
<p>.1.2 La alta dirección asegura que los requisitos del cliente, legales y reglamentarios aplicables se determinan, se comprenden y cumplen con el propósito de mantener el enfoque en aumentar la satisfacción del cliente.</p>	<p>Política de Calidad Matriz de requisitos del cliente Identificación de requisitos legales</p>								
<p>5.1.1 La alta dirección asegura que los riesgos y oportunidades se determinan y tratan.</p>	<p>Política de Calidad Identificación y evaluación de riesgos y oportunidades</p>								
<p>.2</p>	<p><b>POLÍTICA</b></p>								
<p>.2.1 Se ha establecido una política de calidad y se cuentan con objetivos vinculados a dicha política.</p>	<p>Política de Calidad</p>								

.2 .2	La política de calidad se encuentra disponible para las partes interesadas, se ha difundido, es entendida y se mantiene como información documentada.	Registro de difusión y evaluación del entendimiento de la Política de calidad.								
<b>.3</b>	<b>ROLES, RESPONSABILIDADES Y AUTORIDADES EN LA ORGANIZACIÓN</b>									
.3	Se cuenta con un organigrama actualizado	Organigrama actualizado.								
.3	Se tiene definidos los niveles de autoridad y las responsabilidades de las personas que puedan afectar la conformidad del producto o servicio.	Responsabilidad y autoridad definidas para todos los cargos (Perfil de cargo y responsabilidades)								
<b>CAPÍTULO 6: PLANIFICACIÓN</b>										
<b>.1</b>	<b>ACCIONES PARA ABORDAR RIESGOS Y OPORTUNIDADES</b>									
.1 .1	La organización ha determinado los riesgos y oportunidades que afectan su operación.	Identificación y evaluación de riesgos y oportunidades (Matriz AMFE)								

.1 .2	Se ha planificado las acciones para abordar los riesgos y oportunidades.	Identificación y evaluación de riesgos y oportunidades (Matriz A MFE)							
.1 .2	La organización ha planificado la manera de integrar e implementar las acciones del apartado 6.1.2 en los procesos del SGC y evaluar la eficacia de las acciones.	Identificación y evaluación de riesgos y oportunidades (Matriz AMFE)							
.2	<b>OBJETIVOS DE LA CALIDAD Y PLANIFICACIÓN PARA LOGRARLOS</b>								
.2 .1	Los objetivos de calidad se establecen en las funciones, niveles y procesos pertinentes, son medibles y coherentes con la política de calidad; se comunican y actualizan según corresponda y se mantienen como información documentada.	Matriz de Objetivos y metas de Calidad							

.4.1	Identifica los procesos necesarios para el SGC, la interacción de los mismos y su aplicación en la organización.	Mapa de Procesos							
.4.1	Se ha definido el objetivo, alcance, responsables, actividades (PHVA), entradas, salidas, recursos, mecanismos de control, indicadores de cada uno de los procesos.	Caracterización de procesos							

.4.2	Se tiene información documentada que sirva de apoyo a la operación de los procesos y se conserva para tener confianza de que los procesos se realizan según lo planificado.	Registro de revisión y documentación del mapa de procesos y caracterización de procesos.								
<b>CAPÍTULO 5: LIDERAZGO</b>										
1	<b>LIDERAZGO Y COMPROMISO</b>									
.1.1	La alta dirección mantiene un control para el aseguramiento de los resultados previstos y comunica la importancia de una gestión de calidad eficaz.	Política de Calidad								
.1.1	La alta dirección promueve la mejora y contribuye a la eficacia del SGC comprometiéndose, dirigiendo y apoyando a las personas.	Política de Calidad								
.1.2	La alta dirección asegura que los requisitos del cliente, legales y reglamentarios aplicables se determinan, se comprenden y cumplen con el propósito de mantener el enfoque en aumentar la satisfacción del cliente.	Política de Calidad Matriz de requisitos del cliente Identificación de requisitos legales								

<p>5. 1 . 1 / 5 . 1 . 2</p>	<p>La alta dirección asegura que los riesgos y oportunidades se determinan y tratan.</p>	<p>Política de Calidad Identificación y evaluación de riesgos y oportunidades</p>						
<p>.2</p>	<p><b>POLÍTICA</b></p>							
<p>.2.1</p>	<p>Se ha establecido una política de calidad y se cuentan con objetivos vinculados a dicha política.</p>	<p>Política de Calidad</p>						
<p>.2.2</p>	<p>La política de calidad se encuentra disponible para las partes interesadas, se ha difundido, es entendida y se mantiene como información documentada.</p>	<p>Registro de difusión y evaluación del entendimiento de la Política de</p>						



## ANEXO B. INSTRUCTIVO SOBRE EL PROCEDIMIENTO GUÍA DE EXCAVACIÓN Y ZANJAS

<b>Logo del consorcio</b>	<b>Instructivo sobre el procedimiento guía de excavación y Zanjas</b>	<b>Código: IPE-C-01</b>
		<b>Versión: 01</b>
		<b>Aprobación: SGC</b>
		<b>Fecha: 12-12-2023</b>
	<b>Abordaje de excavación y concreto base</b>	<b>Página: 3</b>

Objetivos	Alcance	Equipos a emplear	Consideraciones de seguridad y medio ambiente	Legislación correspondiente
Brindar al personal los criterios y la metodología necesarios para llevar a cabo la excavación adecuada y el proceso de cimentación básica de la obra.	<p>Todo el personal encargado de la evaluación y control de la calidad en obra</p> <p>Cuadrilla de construcción y excavación</p> <p>Los instrumentos van de la mano con el encargado del sistema de gestión de calidad</p>	Material de papelería para las capacitaciones de campo	Es necesario asegurar que cada trabajador tenga los equipos de protección personal (EPP) adecuados para la actividad, que su Análisis de Trabajo Seguro (ATS) esté correctamente completado, y que se coloque plástico debajo de la bomba para evitar la contaminación del suelo manipulado.	<p>Guía PMBOK ISO 9001:2015</p> <p>Reglamento Nacional de Edificaciones</p> <p>Norma U190-A 0.60</p> <p>Norma A-120</p> <p>DTO-10 vivienda</p> <p>ASTM</p> <p>E. 050 suelos y cimientos</p> <p>AASHTO</p> <p>AREMA</p> <p>AASHTO LRFD</p> <p>ACI</p> <p>AWS</p> <p>NCHRP 472</p> <p>TRB</p>

## Procedimiento

### Coordinaciones y Preparativos

Realizar coordinaciones preliminares entre supervisores y el equipo de prevención de pérdidas en los niveles adecuados de la organización.

Examinar las propiedades adyacentes antes de iniciar las operaciones.

Verificar las actividades de excavación de acuerdo con las condiciones del terreno, basándose en el estudio definitivo.

Contactar con las empresas de servicios (agua potable, alcantarillado, gas, electricidad, telefonía, etc.) antes de iniciar la excavación, informándoles sobre el trabajo a realizar para determinar el tipo de excavación debido a posibles instalaciones subterráneas.

Asegurarse de que el personal involucrado tenga la competencia adecuada en "Excavación de Zanjas".

Obtener el Permiso de Trabajo.

Realizar una charla de 5 minutos sobre el trabajo a realizar y difundir el procedimiento a los trabajadores experimentados, entrenados y calificados.

Realizar un análisis seguro de trabajo (AST).

Revisar todos los implementos de protección personal.

Realizar una inspección general y limpieza de la zona.

Verificar que las máquinas y equipos tengan el check list de preuso firmado por el supervisor.

Señalizar el área de trabajo desde 150 metros antes de la obra, utilizando pinturas fosforescentes.

Cercar todo el perímetro de la excavación con cinta amarilla de advertencia, aun cuando se utilice el material de la excavación como berma. Colocar señalizadores reflectivos cada cinco (5) metros.

En las tranqueras de acceso principal, instalar personal de seguridad con equipo de comunicación adecuado para cumplir su trabajo efectivamente.

En casos de exigencia de tránsito temporal en el frente de trabajo, contar con personal instruido (señalero y/o vigía) para dirigir el tráfico en esta zona, portando paletas de color rojo (PARE) y verde (SIGA).

Durante las Excavaciones

16. Antes de iniciar las excavaciones, eliminar todos los objetos que puedan desplomarse y constituir un peligro para los trabajadores, como árboles, rocas y rellenos.

17. En lugares con cables eléctricos aéreos, desenergizarlos y asegurarse de que el equipo estacionado o en movimiento no se acerque a menos de 3 metros de los cables energizados o las torres, postes y elementos de sujeción. De lo contrario, contar con la aprobación del Supervisor del área.

18. El Supervisor o Residente de Obra dará la orden de inicio de la actividad al Jefe de Terreno.

19. El Jefe de Terreno verificará el cumplimiento estricto de los estándares y procedimientos de trabajo seguro.

20. En la fase inicial de la excavación, cuando aún no se haya definido la vía de acceso y escape, el personal que deba descender a la excavación lo hará con arneses de seguridad unidos a líneas de vida que lleguen hasta la superficie.

21. En excavaciones y zanjas con una profundidad mayor a 1.20 metros, se usarán escaleras, rampas, escalinatas u otro sistema que garantice un ingreso y salida seguros para el personal.

22. Si se usan escaleras, estas deben sobresalir aproximadamente 1.0 metro de la superficie del terreno y estar afianzadas para evitar su desplazamiento, no estando más alejadas de 20 metros entre sí.

23. Observar las condiciones del terreno antes de ejecutar una excavación.

24. Efectuar la excavación según el talud natural del terreno, salvo indicación diferente según el estudio.

25. Si existen evidencias de posibilidad de derrumbes, señales de fallas en los sistemas preventivos, atmósferas peligrosas o cualquier condición peligrosa, tomar las precauciones necesarias antes de continuar el trabajo en la excavación.

26. Si por razones de espacio o mala calidad del terreno se debe llevar un talud mayor al natural, utilizar sistemas de soporte o sostenimiento de las paredes de la excavación simultáneamente con el avance de la misma, especialmente cuando la profundidad de la excavación exceda 1.5 metros, para evitar el riesgo de desmoronamiento. El sostenimiento será diseñado por un Ingeniero Civil Colegiado.

27. Instalar la maquinaria pesada (palas, retroexcavadoras, camiones, etc.) a una distancia no menor a 1.0 veces la profundidad de la excavación.

28. El material resultante de la excavación u otro material almacenado en la superficie debe quedar a una distancia del borde igual a la mitad de la profundidad de la excavación. En suelos muy deleznales, la distancia de almacenamiento será mayor o igual a la profundidad de la excavación.

29. Rellenar las excavaciones tan pronto como sea posible.

#### Consideraciones Adicionales

Si el ancho de la zanja a nivel del suelo se encuentra entre 0.70 y 1.2 metros, deben colocarse pasarelas sólidas de al menos 0.90 metros de ancho.

Si el ancho de la zanja a nivel del suelo sobrepasa 1.2 metros, las pasarelas deben tener pasamanos y un apoyo suficiente en el terreno que impida su desplazamiento.

Los cortes abiertos en calles deben cercarse y señalizarse con carteles de advertencia. Durante la noche, colocar luces destellantes para advertir el peligro.

Proteger a los peatones con cercas o barandas de seguridad. No socavar las aceras a menos que estén bien apuntaladas, siempre que se vayan a usar durante la construcción.

Las pasarelas provisionales que sobresalgan de la acera deben ser resistentes y tener resguardos en ambos extremos, y si es necesario, un techado. Nunca desviar a los peatones hacia la calle sin protecciones. Las pasarelas y pasillos utilizados de noche deben estar iluminados.

Usar pasarelas para evitar que el personal salte sobre las zanjas.

No socavar el pie del talud de una excavación. Si es necesario trabajar en el pie del talud, hacerlo con el asesoramiento del Capataz o Jefe de Terreno.

En caso de acumulación de agua en excavaciones o zanjas, no trabajar. Controlar la acumulación de agua con supervisión calificada.

No trabajar bajo cargas suspendidas o cerca de equipos de excavación.

Los vehículos y maquinaria pesada deben circular a una distancia mínima del borde de 1.0 veces la profundidad de la excavación.

Considerar cualquier excavación en áreas con posibilidad de generación de gases o falta de oxígeno como espacio confinado si tiene una profundidad mayor o igual a 1.5 metros, utilizando la Autorización para Espacios Confinados y el Procedimiento correspondiente.

Proteger la zona de excavación con barandas o defensas entabladas si se excava al borde de una acera de vía pública.

Cumplir estrictamente con la programación del proceso constructivo al excavar bajo el nivel de las cimentaciones existentes, según las exigencias del diseño estructural.

Prohibir la permanencia de personal obrero dentro de la zanja durante la operación de relleno.

Durante la nivelación y compactación del terreno, el equipo de colocación del material de relleno debe trabajar a una distancia prudencial de la zona que se está nivelando o compactando.

## ANEXO C. INSTRUCTIVO PARA CONTROLAR EL DESNIVEL EN LA EXCAVACIÓN

<b>Logo del consorcio</b>	<b>Instructivo para controlar desnivel</b>		<b>Código:</b> IPC-C-01
			<b>Versión:</b> 01
	<b>Tratamiento del desnivel</b>		<b>Aprobación:</b> SGC
			<b>Fecha:</b> 12-12-2023
			<b>Página:</b> 2

Objetivos	Alcance	Equipos a emplear	Consideraciones de seguridad y medio ambiente	Legislación correspondiente
Brindar al personal los criterios y la metodología necesarios para llevar a cabo la correcta nivelación del terreno.	<p>Todo el personal encargado de la evaluación y control de la calidad en obra</p> <p>Cuadrilla de construcción y excavación</p> <p>Los instrumentos van de la mano con el encargado del sistema de gestión de calidad</p>	Material de papelería para las capacitaciones de campo	Es esencial asegurarse de que cada trabajador tenga los equipos de protección personal (EPP) adecuados para la actividad, que su Análisis de Trabajo Seguro (ATS) esté correctamente completado y que se coloque plástico debajo de la bomba para evitar la contaminación del suelo manipulado.	<p>Guía PMBOK ISO 9001:2015</p> <p>Reglamento Nacional de Edificaciones</p> <p>Norma U190-A 0.60</p> <p>Norma A-120</p> <p>DTO-10 vivienda</p> <p>ASTM</p> <p>E. 050 suelos y cimientos</p> <p>AASHTO</p> <p>AREMA</p> <p>AASHTO LRFD</p> <p>ACI</p> <p>AWS</p> <p>NCHRP 472</p> <p>TRB</p>

## Procedimiento

Adaptar el área de acceso para el ingreso de los equipos (retroexcavadora y volqueta).

En zonas escarpadas o altas, conformar terrazas de corte siguiendo los planos de diseño y/o las recomendaciones del encargado del área de trabajo (Ingeniero Residente o supervisor de área).

Cargar el material proveniente del corte en las volquetas para su retiro del área de trabajo.

Cuando el bulldozer se encuentre en el área de corte de la retroexcavadora, mantener una distancia mínima de seguridad entre los equipos.

Realizar el perfilado del talud.

Mantener un control topográfico constante para evitar que los cortes se realicen fuera de los parámetros de diseño.

Evitar dejar material suelto al finalizar las labores diarias, ya que puede generar sedimentos en caso de lluvias.

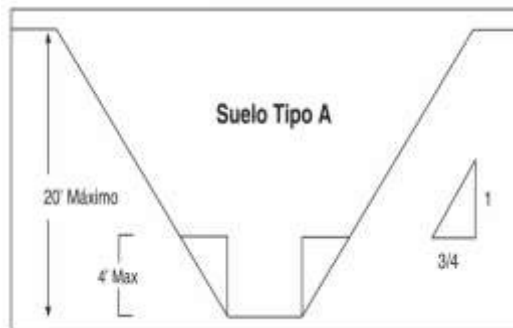
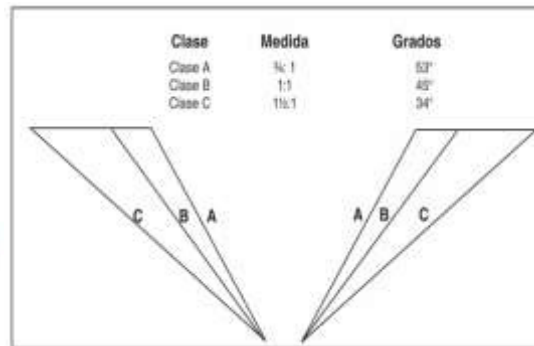
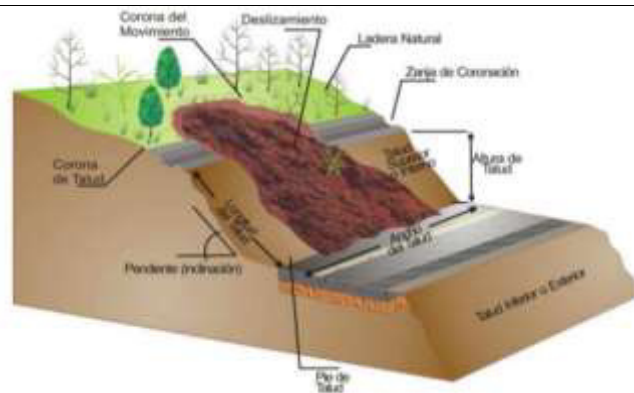
Realizar los cortes de forma ordenada, permitiendo siempre contar con un área de maniobra para los equipos de carga y el tránsito de las volquetas.

Prevenir la formación de condiciones que permitan el empozamiento de las aguas lluvias.

En áreas menores o de complejidad para la maniobra del equipo, tener especial cuidado para no afectar estructuras adyacentes como cunetas, postes, líneas y cerramientos.

El operador del equipo no debe cargar terrones de gran tamaño; debe fraccionarlos para evitar inconvenientes en la zona de disposición.

Consideraciones geográficas





## ANEXO D. INSTRUCTIVO PARA CONTROLAR LA SEGREGACIÓN

<b>Logo del consorcio</b>	<b>Instructivo para controlar la segregación</b>			<b>Código:</b> IPC-S-01
				<b>Versión:</b> 01
	<b>Tratamiento de la segregación</b>			<b>Aprobación:</b> SGC
				<b>Fecha:</b> 12-12-2023
				<b>Página:</b> 2
<b>Objetivos</b>	<b>Alcance</b>	<b>Equipos a emplear</b>	<b>Consideraciones de seguridad y medio ambiente</b>	<b>Legislación correspondiente</b>
Proveer al personal los criterios y la metodología necesarios para llevar a cabo la correcta disminución de la segregación en la obra.	<p>Todo el personal encargado de la evaluación y control de la calidad en obra</p> <p>Cuadrilla de construcción y excavación</p> <p>Los instrumentos van de la mano con el encargado del sistema de gestión de calidad</p>	Material de papelería para las capacitaciones de campo	Es necesario verificar que cada trabajador disponga de los equipos de protección personal (EPP) adecuados para la actividad, que su Análisis de Trabajo Seguro (ATS) esté correctamente completado, y que se coloque plástico debajo de la bomba para evitar la contaminación del suelo manipulado.	<p>Guía PMBOK ISO 9001:2015 Reglamento Nacional de Edificaciones Norma U190-A 0.60 Norma A-120 DTO-10 vivienda ASTM E. 050 suelos y cimientos AASHTO AREMA AASHTO LRFD</p> <p>ACI AWS NCHRP 472 TRB</p>

## Procedimiento

Utiliza la cantidad o proporción correcta de insumos en la mezcla, según el diseño del concreto.

No agregues más agua de la necesaria. Algunos maestros lo hacen para hacerlo "más trabajable", pero esto puede causar la segregación del producto.

Evita usar vehículos de transporte de concreto que propicien la segregación, como carretillas con ruedas metálicas.

Siempre traslada el concreto por superficies rígidas.

No sobrepases los 10 segundos de vibrado para evitar la segregación de la mezcla; la aguja del vibrador de inmersión debe introducirse verticalmente.

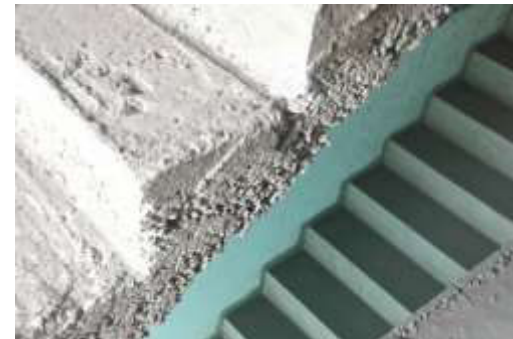
Evita usar el vibrador para extender el concreto.

El concreto debe verterse verticalmente si la mezcla viene directamente de un camión concretero.

Coloca el concreto tan cerca de su posición final como sea posible.

Evita trasladar el concreto en grandes cantidades. El acarreo en la obra no debe superar una distancia de 50 metros.

## Consideraciones



## ANEXO E: INSTRUCTIVO PARA CONTROLAR LA CAPA FREÁTICA

<b>Logo del consorcio</b>	<b>Instructivo para controlar la capa freática</b>	<b>Código:</b> IPC-CF-01
		<b>Versión:</b> 01
	<b>Tratamiento de la capa freática</b>	<b>Aprobación:</b> SGC
		<b>Fecha:</b> 12-12-2023
		<b>Página:</b> 2

Objetivos	Alcance	Equipos a emplear	Consideraciones de seguridad y medio ambiente	Legislación correspondiente
Proveer al personal los criterios y la metodología necesarios para realizar el manejo adecuado de la capa freática.	<p>Todo el personal encargado de la evaluación y control de la calidad en obra</p> <p>Cuadrilla de construcción y excavación</p> <p>Los instrumentos van de la mano con el encargado del sistema de gestión de calidad</p>	Material de papelería para las capacitaciones de campo	Es necesario asegurarse de que cada trabajador tenga los equipos de protección personal (EPP) adecuados para la actividad, que su Análisis de Trabajo Seguro (ATS) esté correctamente completado y que se coloque plástico debajo de la bomba para evitar la contaminación del suelo manipulado.	<p>Guía PMBOK</p> <p>ISO 9001:2015</p> <p>Reglamento Nacional de Edificaciones</p> <p>Norma U190-A 0.60</p> <p>Norma A-120</p> <p>DTO-10 vivienda</p> <p>ASTM</p> <p>E. 050 suelos y cimientos</p> <p>AASHTO</p> <p>AREMA</p> <p>AASHTO LRFD</p> <p>ACI</p> <p>AWS</p> <p>NCHRP 472</p> <p>TRB</p>

## Procedimiento

Libera solo la cantidad de agua necesaria para poder transitar y trabajar en los campos, y para airear el suelo.

Implementa prácticas de control para mejorar la calidad del agua drenada por los tubos.

El propósito de las prácticas de drenaje conservacionista es reducir el transporte de nutrientes desde los suelos drenados.

Una de las prácticas de drenaje conservacionista utilizadas es el drenaje artificial. Este método utiliza una estructura de control para gestionar el nivel del agua sobre los tubos de drenaje, colocada cerca de la salida.

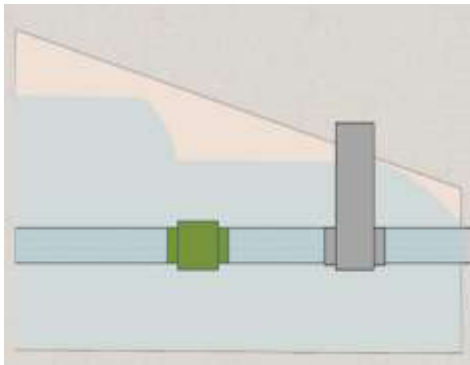
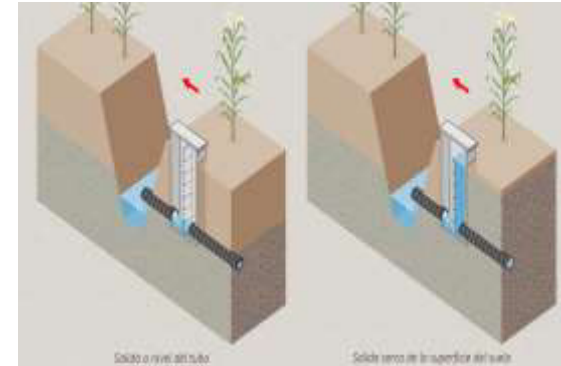
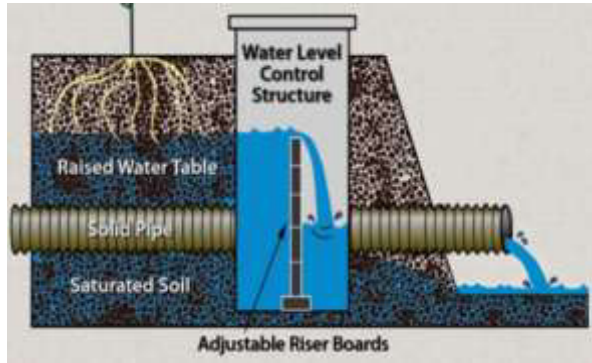
El nivel del agua se controla mediante la colocación o retiro de maderos horizontales de cierre o mediante el uso de válvulas de flujo. Las estructuras pueden variar en forma y tamaño.

Esta práctica es adecuada solo en campos que necesitan drenarse y es especialmente apropiada donde haya instalados o sea posible instalar sistemas de drenaje planificados, a diferencia de los sistemas de drenaje sin orden específico.

El terreno debe ser llano (con una pendiente de menos del 0.5%) para que una estructura pueda controlar la capa freática dentro de 1 a 2 pies de profundidad en la mayor cantidad de acres posible. Si se instalan laterales de drenaje en las curvas de nivel, este sistema puede utilizarse en terrenos con más pendiente.

Los terrenos más llanos pueden ser controlados con menos estructuras que pueden abarcar superficies más grandes. Los lotes suelen dividirse en "zonas de drenaje controlado", cada una de las cuales es controlada por una estructura.

## Consideraciones



## ANEXO F. INSTRUCTIVO PARA CONTROLAR LAS GRIETAS LONGITUDINALES

<b>Logo del consorcio</b>	<b>Instructivo para controlar las grietas longitudinales</b>	<b>Código:</b> IPC-GL-01
		<b>Versión:</b> 01
	<b>Tratamiento de grietas longitudinales</b>	<b>Aprobación:</b> SGC
		<b>Fecha:</b> 12-12-2023
		<b>Página:</b> 2

<b>Objetivos</b>	<b>Alcance</b>	<b>Equipos a emplear</b>	<b>Consideraciones de seguridad y medio ambiente</b>	<b>Legislación correspondiente</b>
Proveer al personal los criterios y la metodología necesarios para llevar a cabo la correcta disminución de grietas longitudinales.	<p>Todo el personal encargado de la evaluación y control de la calidad en obra</p> <p>Cuadrilla de construcción y excavación</p> <p>Los instrumentos van de la mano con el encargado del sistema de gestión de calidad</p>	Material de papelería para las capacitaciones de campo	Es esencial verificar que cada trabajador disponga de los equipos de protección personal (EPP) adecuados para la actividad, que su Análisis de Trabajo Seguro (ATS) esté correctamente completado y que se coloque plástico debajo de la bomba para evitar la contaminación del suelo manipulado.	<p>Guía PMBOK</p> <p>ISO 9001:2015</p> <p>Reglamento Nacional de Edificaciones</p> <p>Norma U190-A 0.60</p> <p>Norma A-120</p> <p>DTO-10 vivienda</p> <p>ASTM</p> <p>E. 050 suelos y cimientos</p> <p>AASHTO</p> <p>AREMA</p> <p>AASHTO LRFD</p> <p>ACI</p> <p>AWS</p> <p>NCHRP 472</p> <p>TRB</p>

### Procedimiento

Limpiar completamente toda la profundidad y alrededores de la junta, removiendo restos de sellos antiguos o materias ajenas a la junta.

Barrer inicialmente con una escoba de cerdas plásticas y luego repasar cuidadosamente con una escobilla de cerdas de acero. Finalizar la limpieza con un soplado de aire comprimido a una presión mínima de 830 kPa (120 psi) para eliminar todo vestigio de materiales contaminantes.

Para juntas sin caja en su parte superior, se recomienda aserrar para conformar una caja de entre 8 y 12 mm de ancho y entre 22 y 35 mm de profundidad, según el tipo de sellante y respaldo a emplear. El cordón o lámina usado como respaldo debe ser ligeramente más ancho que la junta, alineado perfectamente a una profundidad constante y sin pliegues o curvaturas.

Si el fabricante del sellador recomienda usar imprimante, aplicarlo homogéneamente cubriendo ambas caras de la junta.

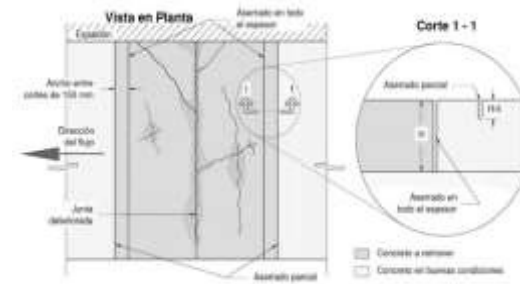
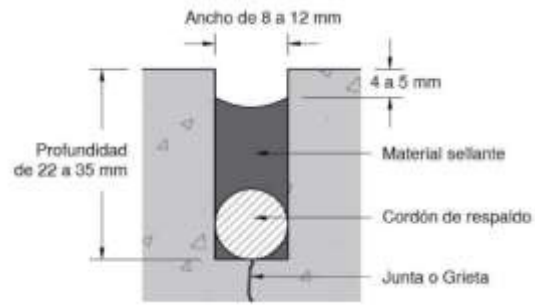
Para la reparación de este tipo de juntas, seguir un procedimiento similar al descrito para las juntas tipo 1, excepto que el ancho de la caja será de hasta 20 mm, y la profundidad necesaria para colocar el cordón de respaldo o lámina y el sellante será de al menos 14 mm.

La profundidad del material de sello será como mínimo 15 mm. El sellado se aplicará utilizando productos del tipo mastic asfáltico modificado con polímero.

Aplicar el aserrado de los bordes, formando una cavidad con un ancho mínimo de 6 mm. Aplicar el sellado utilizando un producto tipo mastic asfáltico que cumpla con lo dispuesto en el procedimiento para las juntas tipo 3. El espesor del material sellante será como mínimo 15 mm, independientemente del ancho superficial de la grieta.

Sellar con una mezcla de arena y emulsión asfáltica, utilizando una dosis mínima de 18% de emulsión, siempre que el ancho promedio no exceda los 100 mm. Si excede, realizar el sellado con una mezcla en caliente. En ambos casos, el espesor del material sellante será como mínimo 20 mm.

### Consideraciones





## ANEXO G. INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DE LOS ASENTAMIENTOS

<b>Logo del consorcio</b>	<b>Instructivo para controlar el asentamiento</b>	<b>Código:</b> IPC-A-01
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Aprobación:</b> SGC
		<b>Fecha:</b> 12-12-2023
	<b>Tratamiento de los asentamientos</b>	<b>Página:</b> 2

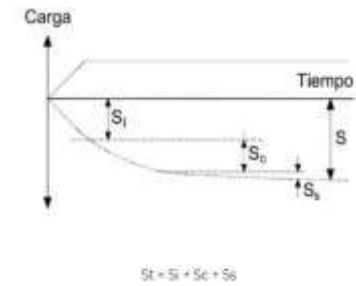
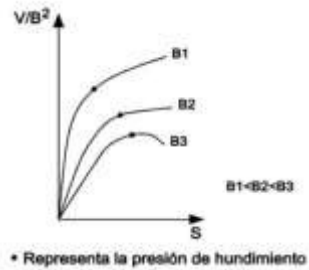
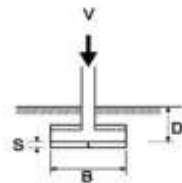
Objetivos	Alcance	Equipos a emplear	Consideraciones de seguridad y medio ambiente	Legislación correspondiente
Proveer al personal los criterios y la metodología necesarios para realizar el correcto manejo de los asentamientos.	<p>Todo el personal encargado de la evaluación y control de la calidad en obra</p> <p>Cuadrilla de construcción y excavación</p> <p>Los instrumentos van de la mano con el encargado del sistema de gestión de calidad</p>	Material de papelería para las capacitaciones de campo	Es crucial asegurarse de que cada trabajador tenga los equipos de protección personal (EPP) adecuados para la actividad, que su Análisis de Trabajo Seguro (ATS) esté correctamente completado, y que se coloque plástico debajo de la bomba para evitar la contaminación del suelo manipulado.	<p>Guía PMBOK</p> <p>ISO 9001:2015</p> <p>Reglamento Nacional de Edificaciones</p> <p>Norma U190-A 0.60</p> <p>Norma A-120</p> <p>DTO-10 vivienda</p> <p>ASTM</p> <p>E. 050 suelos y cimientos</p> <p>AASHTO</p> <p>AREMA</p> <p>AASHTO LRFD</p> <p>ACI</p> <p>AWS</p> <p>NCHRP 472</p> <p>TRB</p>

## Procedimiento

- 1) Establecer un estudio topográfico para diagnosticar si el daño de los asentamientos es consecuencia de movimientos de la cimentación
- 2) Establecer el daño desde un punto de vista estructural
- 3) Evaluar la presión de hundimiento y zapata
- 4) Establecer la carga axial establecida sobre los cimientos
- 5) Realizar un estudio de suelo donde se aborde la granulometría competente

## Consideraciones

Zapata cuadrada de lado B



## ANEXO H. INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DE LA TUBIFICACIÓN

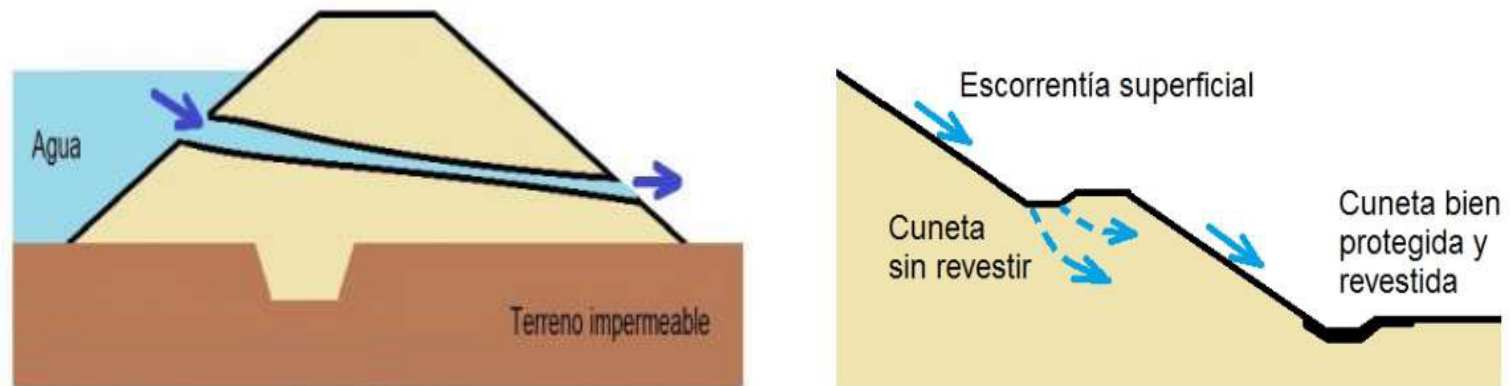
<b>Logo del consorcio</b>	<b>Instructivo para controlar la tubificación</b>	<b>Código: IPC-T-01</b>
		<b>Versión: 01</b>
	<b>Tratamiento de la tubificación</b>	<b>Aprobación: SGC</b>
		<b>Fecha: 12-12-2023</b>
		<b>Página: 2</b>

Objetivos	Alcance	Equipos a emplear	Consideraciones de seguridad y medio ambiente	Legislación correspondiente
Proveer al personal los criterios y la metodología necesarios para lograr un buen manejo y control de la tubificación en la obra..	<p>Todo el personal encargado de la evaluación y control de la calidad en obra</p> <p>Cuadrilla de construcción y excavación</p> <p>Los instrumentos van de la mano con el encargado del sistema de gestión de calidad</p>	Material de papelería para las capacitaciones de campo	Es necesario verificar que cada trabajador disponga de los equipos de protección personal (EPP) adecuados para la actividad, que su Análisis de Trabajo Seguro (ATS) esté debidamente completado y que se coloque plástico debajo de la bomba para evitar la contaminación del suelo manipulado.	<p>Guía PMBOK</p> <p>ISO 9001:2015</p> <p>Reglamento Nacional de Edificaciones</p> <p>Norma U190-A 0.60</p> <p>Norma A-120</p> <p>DTO-10 vivienda</p> <p>ASTM</p> <p>E. 050 suelos y cimientos</p> <p>AASHTO</p> <p>AREMA</p> <p>AASHTO LRFD</p> <p>ACI</p> <p>AWS</p> <p>NCHRP 472</p> <p>TRB</p>

## Procedimiento

El agua arrastra partículas a través de los huecos del suelo dependiendo de la relación entre los tamaños de las partículas y los huecos, así como del gradiente hidráulico. El flujo mueve las partículas a lo largo de las líneas de corriente dentro de la masa del terreno, formando un hueco tubular. Debido a la heterogeneidad del terreno, si el flujo alcanza una mayor velocidad en algún punto, se produce un primer arrastre de partículas. Esto provoca un aumento del gradiente hidráulico y una progresión en la erosión al formarse un tubo con régimen turbulento. Este fenómeno es común en suelos dispersables. Para evitarlo, se utilizan filtros graduados o geotextiles para prevenir el arrastre de partículas y medidas que reduzcan el gradiente hidráulico. Este efecto puede ocurrir en presas de materiales sueltos, pero también puede aparecer en el flujo de agua provocado por un pozo de drenaje en una edificación contigua o por una ejecución inadecuada de los anclajes de un muro pantalla.

### Consideraciones



## ANEXO I. INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN

<b>Logo del consorcio</b>	<b>Instructivo para controlar la erosión</b>	<b>Código:</b> IPC-E-01
		<b>Versión:</b> 01
		<b>Aprobación:</b> SGC
	<b>Tratamiento de la erosión</b>	<b>Fecha:</b> 12-12-2023
		<b>Página:</b> 2

Objetivos	Alcance	Equipos a emplear	Consideraciones de seguridad y medio ambiente	Legislación correspondiente
Proveer al personal los criterios y la metodología necesarios para llevar a cabo la correcta disminución de la erosión.	<p>Todo el personal encargado de la evaluación y control de la calidad en obra</p> <p>Cuadrilla de construcción y excavación</p> <p>Los instrumentos van de la mano con el encargado del sistema de gestión de calidad</p>	Material de papelería para las capacitaciones de campo	Es esencial verificar que cada trabajador disponga de los equipos de protección personal (EPP) adecuados para la actividad, que su Análisis de Trabajo Seguro (ATS) esté debidamente completado y que se coloque plástico debajo de la bomba para evitar la contaminación del suelo manipulado.	<p>Guía PMBOK</p> <p>ISO 9001:2015</p> <p>Reglamento Nacional de Edificaciones</p> <p>Norma U190-A 0.60</p> <p>Norma A-120</p> <p>DTO-10 vivienda</p> <p>ASTM</p> <p>E. 050 suelos y cimientos</p> <p>AASHTO</p> <p>AREMA</p> <p>AASHTO LRFD</p> <p>ACI</p> <p>AWS</p> <p>NCHRP 472</p> <p>TRB</p>

### Procedimiento

- 1) Prevenir el pastoreo excesivo. Mueve de manera frecuente a los animales de campo a campo. Esto le da la oportunidad de crecer al pasto.
- 2) Evitar la tala árboles en de laderas empinadas. Tala sólo un par de árboles en cualquier lugar dado. Planta nuevos árboles para reemplazar los que se han talado.
- 3) Evitar la tala árboles en de laderas empinadas. Tala sólo un par de árboles en cualquier lugar dado. Planta nuevos árboles para reemplazar los que se han talado.
- 4) Recuperar las tierras que han sido minadas. Guarda la capa superior del suelo desnudo y devuélvela a la tierra. Una vez que el suelo está en su lugar, planta árboles y otras plantas para proteger el suelo desnudo.
- 5) Usar barreras para prevenir la escorrentía y la erosión del suelo en sitios de construcción. Planta pasto para mantener el suelo en su lugar.
- 6) Desarrollar materiales de pavimentación que absorban el agua y reduzcan la escorrentía.
- 7) Restringir el uso de vehículos todo terreno, en especial en áreas con colinas.

### Consideraciones



**ANEXO J. INSTRUCTIVO DE CONTROL PARA LA DEFORMIDAD DE TALUDES**

<b>Logo del consorcio</b>	<b>Instructivo para controlar la deformidad de talud</b>	<b>Código:</b> IPC-DT-01
		<b>Versión:</b> 01
	<b>Tratamiento de deformidad de talud</b>	<b>Aprobación:</b> SGC
		<b>Fecha:</b> 12-12-2023
		<b>Página:</b> 2

<b>Objetivos</b>	<b>Alcance</b>	<b>Equipos a emplear</b>	<b>Consideraciones de seguridad y medio ambiente</b>	<b>Legislación correspondiente</b>
Proveer al personal los criterios y la metodología necesarios para evitar la deformación del talud.	<p>Todo el personal encargado de la evaluación y control de la calidad en obra</p> <p>Cuadrilla de construcción y excavación</p> <p>Los instrumentos van de la mano con el encargado del sistema de gestión de calidad</p>	Material de papelería para las capacitaciones de campo	Es crucial asegurarse de que cada trabajador tenga los equipos de protección personal (EPP) adecuados para la actividad, que su Análisis de Trabajo Seguro (ATS) esté debidamente completado, y que se coloque plástico debajo de la bomba para evitar la contaminación del suelo manipulado.	<p>Guía PMBOK</p> <p>ISO 9001:2015</p> <p>Reglamento Nacional de Edificaciones</p> <p>Norma U190-A 0.60</p> <p>Norma A-120</p> <p>DTO-10 vivienda</p> <p>ASTM</p> <p>E. 050 suelos y cimientos</p> <p>AASHTO</p> <p>AREMA</p> <p>AASHTO LRFD</p> <p>ACI</p> <p>AWS</p> <p>NCHRP 472</p> <p>TRB</p>

### **Procedimiento**

- 1) Para el diseño de taludes dentro y fuera del depósito se debe usar la normativa vigente
- 2) Para el diseño, evaluación, modificación y/o estabilización de taludes ubicados en las pilas de lixiviación y/o cuando se identifique cualquier problema relacionado con inestabilidad, filtraciones, erosión interna y/o externa, roturas de tubería, etc., se debe dar aviso al personal de la Gerencia de Servicios Técnicos para que coordine según el caso, con el Ingeniero de Registro (EoR) que tiene a su cargo el aseguramiento de la calidad de estas estructuras.
- 3) Mantener el orden y limpieza del lugar del trabajo
- 4) Cumplir con los estándares, procedimientos y prácticas de trabajo seguro establecidos dentro del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional.
- 5) No manipular u operar máquinas, válvulas, tuberías, conductores eléctricos, si no se encuentran capacitados y no hayan sido debidamente autorizados.
- 6) Establecer la normativa correspondiente para el manejo del concreto armado a emplear para la construcción del talud
- 7) Evaluar la morfología del valle donde se abordará los cimientos.



Consideraciones

