Enseñanza de Gerencia de Proyectos mediante un juego serio en construcción de vivienda

Bairon Mateus Tuberquia

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas, Departamento Ingeniería de la Organización
Medellín, Colombia
2020

Enseñanza de Gerencia de Proyectos mediante un juego serio en construcción de vivienda

Bairon Mateus Tuberquia

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:
Magister en Ingeniería – Ingeniería Administrativa – Perfil Profundización

Director (a):
Miguel David Rojas López Ph.D.

Línea de Investigación:
Juegos Serios
Grupo de Investigación:
Centro de Investigación y Consultoría Organizacional CINCO

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Minas, Departamento Ingeniería de la Organización
Medellín, Colombia
2020

A mi familia a quienes les debo todo lo que soy.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por ayudarme a cumplir mis objetivos de vida

Agradezco a mi familia y novia por todo el apoyo y estar presentes en todo mi proceso de formación académica y profesional

A mi director, el profesor Miguel David Rojas López por todos sus consejos que han ayudado a superarme profesionalmente

A todas las personas que hicieron parte de este proceso.

Resumen

La gerencia de proyectos implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas en procesos administrativos, técnicos, financieros, legales y comerciales con el propósito de cumplir con los requisitos de un proyecto.

En el capítulo 1 se describen los objetivos a cumplir con el desarrollo del trabajo, el capítulo 2 presenta la metodología implementada y el capítulo 3 los antecedentes de los temas que fueron objeto de estudio. En el capítulo 4 se presenta la definición de proyecto y la descripción de fases; apertura, diseño, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre, además, la definición de proyectos en construcción de vivienda. Luego, el capítulo 5 presenta la gerencia de proyectos y los procesos administrativos, técnicos, financieros, legales y comerciales.

El capítulo 6 describe la metodología para diseñar el juego *Project – Game*, iniciando con la identificación de la temática del juego, luego establecer el propósito, plantear objetivos instruccionales, identificar y definir conceptos generales de la temática, seleccionar técnicas candidatas, seleccionar técnica apropiada, incorporar conocimiento específico al juego, desarrollar sesiones piloto, desarrollar versión final y elaborar encuestas de evaluación. Posteriormente, en el capítulo 7 se presentan los resultados de la aplicación del juego.

Finalmente, los capítulos 8 y 9 presentan los análisis de resultados obtenidos en el juego y las conclusiones.

Palabras Clave: Proyecto, Gerencia de proyecto, Fases del proyecto, Gerente de proyecto, Construcción de vivienda, Vivienda, Juego serio

Teaching Project Management through a serious game in housing construction

Abstract

Project management involves the application of knowledge, skills, tools and techniques in administrative, technical, financial, legal and commercial processes in order to meet the requirements of a project.

Chapter 1 describes the objectives to be met with the development of the work, Chapter 2 presents the methodology implemented, and Chapter 3 presents the background of the issues that were studied. Chapter 4 presents the project definition and the description of phases; opening, design, planning, execution, monitoring and control and closing, in addition, the definition of projects in housing construction. Then, Chapter 5 presents project management and administrative, technical, financial, legal and commercial processes.

Chapter 6 describes the methodology for developing the Project - Game, starting with identifying the theme of the game, then establishing the purpose, setting the instructional objectives, identifying and defining general concepts of the theme, selecting candidate techniques, selecting appropriate technique, incorporating specific knowledge into the game, developing pilot sessions, developing the final version, and developing evaluation surveys. Subsequently, Chapter 7 presents the results of the application of the game.

Finally, chapters 8 and 9 present the analysis of results obtained in the game and the conclusions.

Key Words: Project, Project Management, Project Phases, Project Manager, Housing Construction, Housing, Serious Game

Contenido

Resumen 5
Abstract 6
Contenido 7
Planteamiento del problema 12
Justificación 14
1 Objetivos 16
1.1 Objetivo General 16
1.2 Objetivos Específicos 16
2 Metodología 17
3 Antecedentes 19
Revisión Bibliométrica 23
4 Proyecto 23
4.1 Proyectos en Construcción de Vivienda 27
4.2 Fases del Proyecto 33
4.2.1 Fase de Apertura 34
4.2.2 Fase de Diseño 34
4.2.3 Fase de Planificación 39
4.2.4 Fase de Ejecución 41
4.2.5 Fase de Monitoreo y Control 45
4.2.6 Fase de Cierre 49
5 Gerencia de Proyectos 51
5.1 Procesos Administrativos 52
5.1.1 Estructuras organizacionales permanentes 53
5.1.2 Estructuras organizacionales temporales 56

5.1.3 Actividades administrativas del proyecto 58
5.2 Procesos Técnicos 60
5.2.1 Proceso Técnico - Fases de Iniciación y Diseño 60
5.2.2 Proceso Técnico – Fase de Planificación 61
5.2.3 Proceso Técnico – Fase de Ejecución 61
5.2.4 Proceso Técnico – Fase de Monitoreo y Control 61
5.3 Procesos Financieros 62
5.3.1 Tasa de descuento o de oportunidad 63
5.3.2 Valor presente neto – VPN - 63
5.3.3 Tasa interna de retorno 64
5.3.4 Método Costo - Beneficio 64
5.3.5 Costo anual equivalente 64
5.3.6 Periodo de recuperación de la inversión – PRI- 65
5.4 Procesos Legales 65
5.4.1 Tributos 66
5.4.2 Impuesto a la renta 66
5.4.3 Retención en la fuente 67
5.5 Procesos Comerciales 67
6 Metodología del juego 68
6.1 Identificar temática del juego 69
6.2 Establecer el propósito del juego 69
6.3 Plantear los objetivos instruccionales del juego 69
6.4 Identificar y definir conceptos generales de la temática 69
6.5 Seleccionar técnicas candidatas 70
6.6 Seleccionar la técnica apropiada 71
6.6.1 Técnica Ladrillazo 72
6.6.2 Técnica Intervencín 73
6.7 Incorporar conocimiento específico al juego 74
6.7.1 Plantilla original de la técnica Ladrillazo 74
6.7.2 Plantilla original de la técnica Intervencín 76
6.7.3* Plantilla propuesta para el juego *Project Game 77
6.8 Desarrollar sesiones piloto del Juego 80
6.8.1 Primera prueba piloto 83

6.8.2 Segunda prueba piloto 87
6.8.3 Tercera prueba piloto 90
6.8.4 Cuarta prueba piloto 94
6.9 Desarrollar la versión final del Juego 98
6.10 Elaborar encuesta de evaluación de Juego 101
7* Resultados del juego *Project – Game 103
7.1 Primera aplicación del Juego *Project – Game* 103
7.2 Segunda aplicación del Juego *Project – Game* 106
8 Análisis de resultados 110
8.1 Resultados de encuestas 113
9 Conclusiones 118
10 Referencias bibliográficas 120
11 Anexos 125
11.1 Anexo 1. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Apertura 125
11.2 Anexo 2. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Diseño 128
11.3 Anexo 3. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Planificación 131
11.4 Anexo 4. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Ejecución 133
11.5 Anexo 5. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Monitoreo y Control 136
11.6 Anexo 6. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Cierre 139

Lista de Figuras

Figura 0-1. Propósito de los Juegos Educativos 15
Figura 2-1. Metodología para la elaboración de Juegos con Propósito Educativo 18
Figura 4-1. Etapas proyecto de vivienda 31
Figura 4-2. Ciclo de Vida Genérico del Proyecto 33
Figura 4-3. Proceso Técnico en la Fase de Diseño 35
Figura 5-1. Estructura Funcional 53
Figura 5-2. Estructura de producto 54
Figura 5-3. Estructura Geográfica 54
Figura 5-4. Estructura Híbrida 55
Figura 5-5. Estructura Matricial 55
Figura 5-6. Estructura Matricial Débil 56
Figura 5-7. Estructura Seudo - Matricial 57
Figura 5-8. Esquema organizacional de proyectos de construcción bajo la modalidad Diseño – Construcción 58
Figura 5-9. Clases de tributos 66
Figura 6-1. Metodología para la elaboración de Juegos con Propósito Educativo 68

Lista de Gráficos

Gráfico 0-1. Área total censada, según estado de obra y destino (Miles de metros cuadrados) – I Trimestre 2019 13
Gráfico 3-1. Búsqueda Scopus - Serious Games por año 19
Gráfico 3-2. Búsqueda Scopus - Serious Games por país 20
Gráfico 3-3. Búsqueda Scopus - Gamification por año 20
Gráfico 3-4. Búsqueda Scopus - Gamification por país 21
Gráfico 3-5. Búsqueda Scopus – Project Management por año 22
Gráfico 3-6. Búsqueda Scopus – Project Management por país 22
Gráfico 6-1. Nivel Estudios – Primera prueba piloto 85
Gráfico 6-2. Participación por fase – Primera prueba piloto 85
Gráfico 6-3. Porcentaje acierto por fase – Primera prueba piloto 86
Gráfico 6-4. Aprendizaje – Primera prueba piloto 87
Gráfico 6-5. Nivel Estudios – Segunda prueba piloto 89
Gráfico 6-6. Participación por fase – Segunda prueba piloto 89
Gráfico 6-7. Porcentaje acierto por fase – Segunda prueba piloto 90
Gráfico 6-8. Nivel Estudios – Tercera prueba piloto 92
Gráfico 6-9. Participación por fase – Tercera prueba piloto 92
Gráfico 6-10. Porcentaje acierto por fase – Tercera prueba piloto 93
Gráfico 6-11. Aprendizaje – Tercera prueba piloto 94
Gráfico 6-12. Nivel Estudios – Cuarta prueba piloto 95
Gráfico 6-13. Participación por fase – Cuarta prueba piloto 96
Gráfico 6-14. Porcentaje acierto por fase – Cuarta prueba piloto 97
Gráfico 6-15. Aprendizaje – Cuarta prueba piloto 98
Gráfico 7-1. Nivel Estudios – Primera aplicación 104
Gráfico 7-2. Participación por fase – Primera aplicación 105

Gráfico 7-3. Porcentaje acierto por fase – Primera aplicación 106
Gráfico 7-4. Nivel Estudios – Segunda aplicación 107
Gráfico 7-5. Participación por fase – Segunda aplicación 108
Gráfico 7-6. Porcentaje acierto por fase – Segunda aplicación 109
Gráfico 7-7. Aprendizaje – Segunda aplicación 109
Gráfico 8-1. Nivel Estudios - General 110
Gráfico 8-2. Participación por Fase - General 111
Gráfico 8-3. Porcentaje de acierto - General 112
Gráfico 8-4. Aprendizaje - General 113
Gráfico 8-5. Temas identificados en el juego 114
Gráfico 8-6. Dificultad de fases 115
Gráfico 8-7. Factor de diversión asignado al juego 116
Gráfico 8-8. Dificultad de desarrollo el juego 117

Lista de Ilustraciones

Ilustración 4-1. Visualización Densidad – Project 24
Ilustración 4-2. Factores que impulsan la creación de proyectos 26
Ilustración 4-3. Visualización Densidad – Housing AND Construction AND Project 28

Lista de Tablas

Tabla 4-1. Definiciones Proyecto 25
Tabla 4-2. Factores Ambientales de la Organización 27
Tabla 4-3. Definiciones Proyecto en construcción de vivienda 28
Tabla 5-1. Tabla de aplicación de retención en la fuente 67
Tabla 6-1. Selección de técnicas candidatas para el juego 71
Tabla 6-2. Preguntas de caracterización de la técnica Ladrillazo 72
Tabla 6-3. Preguntas de caracterización de la técnica Intervencín 73
Tabla 6-4. Plantilla – Técnica Ladrillazo 74
Tabla 6-5. Plantilla – Técnica Intervencín 76
Tabla 6-6. Plantilla – Técnica Project Game 77
Tabla 6-7. Mejoras propuestas al juego – Primera prueba piloto 84
Tabla 6-8. Mejoras propuestas al juego – Segunda prueba piloto 88
Tabla 6-9. Mejoras propuestas al juego – Tercera prueba piloto 91
Tabla 6-10. Mejoras propuestas al juego – Cuarta prueba piloto 95
Tabla 6-11. Plantilla definitiva – Project Game 98

Planteamiento del problema

La planeación y el seguimiento de los proyectos de construcción de vivienda en Colombia se convierte en un problema crítico que presenta numerosas pérdidas económicas (Porras Moya & Diaz, 2015). El sector constructor impacta directa y significativamente sobre el crecimiento económico, sustentado principalmente por la cantidad de recursos invertidos por entidades públicas y privadas atendiendo además, un porcentaje revelador de la capacidad laboral del país motivo por el cual trasciende del plano económico al social (Ramirez Brito, 2014). En Colombia, para el primer trimestre del año 2019, según lo reporta el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE en el Boletín Técnico de Indicadores Económicos alrededor de la Construcción, este sector representa el 2,8% del Producto Interno Bruto-PIB, generando en total 1.397.000 empleos directos (DANE, 2019).

La industria de la construcción se enfrenta a situaciones problemáticas, un modelo económico globalizado que permite la entrada de empresas constructoras extranjeras con nuevas tecnologías, procesos, sistemas constructivos y modelos de administración (Añorve Castellanos & Téllez Hernández, 2016).

La tendencia es creciente en el número de proyectos de construcción de vivienda, por medio de inversión pública o privada, generando solución a la actual situación de demanda de vivienda. Estos proyectos implican un compromiso económico, social, laboral y gerencial debido al número de actividades involucradas. Generalmente, los gerentes de estos proyectos son ingenieros civiles que cuentan con experiencia técnica, pero desconocen los principios de administración y gestión que permiten el correcto desarrollo de los mismos (Ahmar Bseirini, 2007). De acuerdo con lo reportado por el DANE en el primer trimestre del 2019 se censó un total de 28,3 millones de metros cuadrados destinados para vivienda, los cuales se desglosan en el ***Gráfico 0-1***.

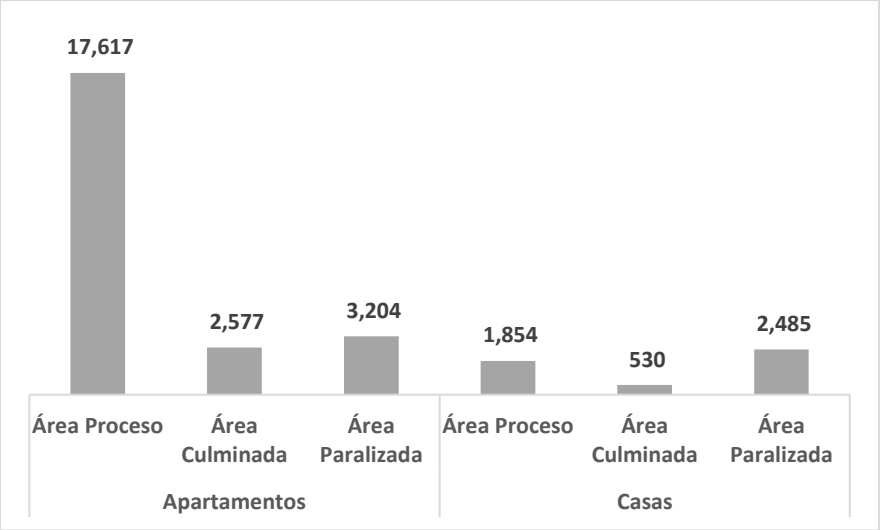


Gráfico 0-1. Área total censada, según estado de obra y destino (Miles de metros cuadrados) – I Trimestre 2019
Fuente: (DANE, 2019)

La dirección de proyectos de construcción de vivienda involucra temas diversos como planeación logística, estrategia y administración aplicados a ingeniería (Añorve Castellanos & Téllez Hernández, 2016). Los proyectos de construcción de vivienda son un proceso especial debido a la complejidad del trabajo que se ejecuta y la diversidad de factores que intervienen en el proceso constructivo. El éxito en la realización de un proyecto constructivo depende del proceso administrativo relacionado directamente con la planeación, organización, dirección y control de recursos y personal, garantizando una administración eficiente (Cisneros Araujo, 2003).

La administración de proyectos es una tarea compleja de carácter sistémico que involucra elementos humanos, financieros, físicos, de procedimiento constructivo, herramientas, conocimientos y técnicas con el propósito de satisfacer las necesidades planteadas. En el contexto de construcción no es habitual realizar administración, control, y planeación de obras de forma adecuada generando errores, inconsistencias y desventajas en el proceso constructivo (Arellano Zauco, 2015). Un mecanismo para solucionar las deficiencias administrativas, corrupción, calidad del trabajo, desperdicio de recursos y sobrecostos en una obra civil, es capacitar a los profesionales involucrados en el proyecto en temáticas administrativas que permitan un modelo eficiente en etapas de planeación y ejecución (Porras Moya & Diaz, 2015).
Para aplicar los conceptos explicados anteriormente, se propone el diseño de un juego con propósito educativo orientado hacia la enseñanza de conceptos y etapas claves en la gerencia de proyectos de construcción de vivienda, con el objetivo de fortalecer las capacidades de los gerentes de proyectos.

Justificación

La capacidad que tienen los individuos de solucionar problemas se encuentra sustentada en el conocimiento que tengan acerca de un tema, el cual comprende teoría y práctica, basado en datos e información que forma parte integral de los individuos y representa las creencias que se generan acerca de relaciones causales (Probst, Raub, & Romhardt, 2001).

El conocimiento en general se clasifica como conocimiento tácito y explícito, siendo la herramienta clave en los procesos de aprendizaje y enseñanza. Se define como conocimiento tácito aquel que no se encuentra verbalizado, que es intuitivo y no está documentado. Por el contrario, el conocimiento explícito implica un proceso de verbalización, codificación y posterior almacenamiento, que permite que posteriormente sea consultado por las partes interesadas (Fuchs, 2001). Es necesario comprender que ambos conceptos no son tratados de forma individual, por el contrario, representan un continuo ciclo de retroalimentación que permite la creación de conocimiento al interior de las organizaciones.

Al interior de las organizaciones se encuentra conocimiento tácito que debe ser recopilado y posteriormente documentado para lo cual es necesaria la implementación de herramientas metodológicas que permitan identificar esta información correctamente. De este modo surgen alternativas como juegos gerenciales y gamificación, que rápidamente se constituyen como una herramienta útil para el entrenamiento de los colaboradores, enseñando e introduciendo nuevos conocimientos y habilidades y reforzando conceptos ya existentes (Janodia, D.Sreedhar, Ligade, Ajay, & Udupa, 2008).

Juegos serios y gamificación son herramientas que permiten capacitación y diagnóstico de comportamientos considerados deseables en un grupo de individuos que comprenden una organización, estos juegos tienen por lo menos uno de los siguientes propósitos, según lo expone Gómez Álvarez (2010), ver ***Figura 0-1***

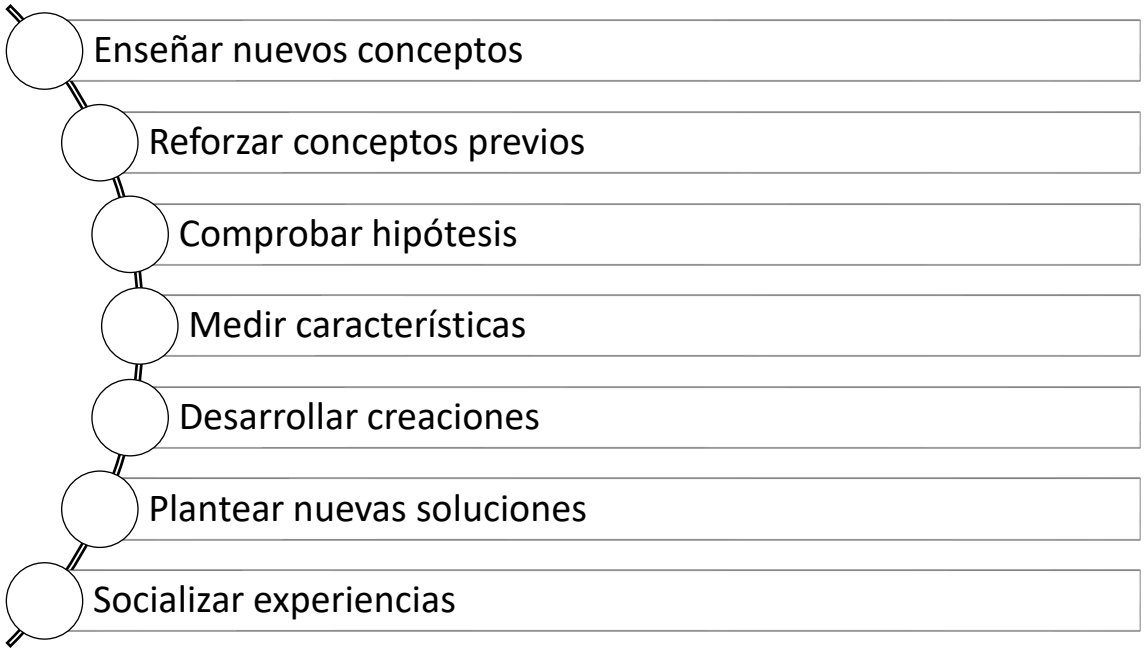


Figura 0-1. Propósito de los Juegos Educativos
Elaboración propia a partir de (Gómez Álvarez, 2010)

De acuerdo con la información presentada anteriormente se evidencia el soporte teórico de la importancia de enseñar y reforzar conceptos implementando juegos serios y gamificación, se identifica la oportunidad de enseñar gerencia de proyectos mediante un juego serio en construcción de vivienda, enfocado en enseñar y reforzar conceptos asociados a este tema, que permita a los individuos identificar lineamientos para una eficiente ejecución.

1 Objetivos

1.1 Objetivo General

Diseñar un juego serio que permita enseñar y reforzar los conceptos principales de gerencia de proyectos en construcción de vivienda como parte del entrenamiento organizacional.

1.2 Objetivos Específicos

Identificar los aspectos relevantes asociados a gerencia de proyectos como componente administrativo, juegos serios y construcción de vivienda.

Identificar los procesos administrativos, gerenciales, financieros y técnicos de gerencia de proyectos en construcción de vivienda soportado en análisis bibliométrico, orientado a entornos organizacionales.

Aplicar el juego serio diseñado mediante la metodología de Gómez Álvarez (2010) en participantes del sector académico y real con el propósito de analizar los resultados obtenidos.

2 Metodología

La metodología que se utilizará para el desarrollo de esta investigación comprende los siguientes pasos:

1. **Elaboración del Marco Teórico:** Consulta, investigación y revisión bibliográfica relacionada con los componentes:

    a. Definición de proyecto y gerencia de proyecto
    b. Mediante las bases de datos científicas se analiza la investigación desarrollada a la fecha en gerencia de proyectos de construcción de vivienda.
    c. Contextualización desde los juegos serios hasta la gamificación.

2. **Identificación de características:** Análisis detallado e identificación de las principales características de la gerencia de proyectos en construcción de vivienda.

3. **Diseño del juego serio:** Diseñar un juego serio con propósito educativo que permita enseñar y reforzar los conceptos principales de Gerencia de Proyectos en Construcción de vivienda como parte del entrenamiento organizacional, aplicando la metodología de Gómez Álvarez (2010) que se presenta en la ***Figura 2-1***.

4. **Validación del juego y resultados:** Mediante la aplicación del juego a grupos piloto, se validará la pertinencia y posteriormente se realizarán los ajustes necesarios. Como parte de la metodología propuesta por Gómez Álvarez (2010) cuando la herramienta se encuentre diseñada y validada se aplicará con el público objetivo, con características determinadas.

5. **Análisis de resultados y conclusiones:** Finalmente se procede al análisis de resultados que serán el soporte principal en la realización de conclusiones.

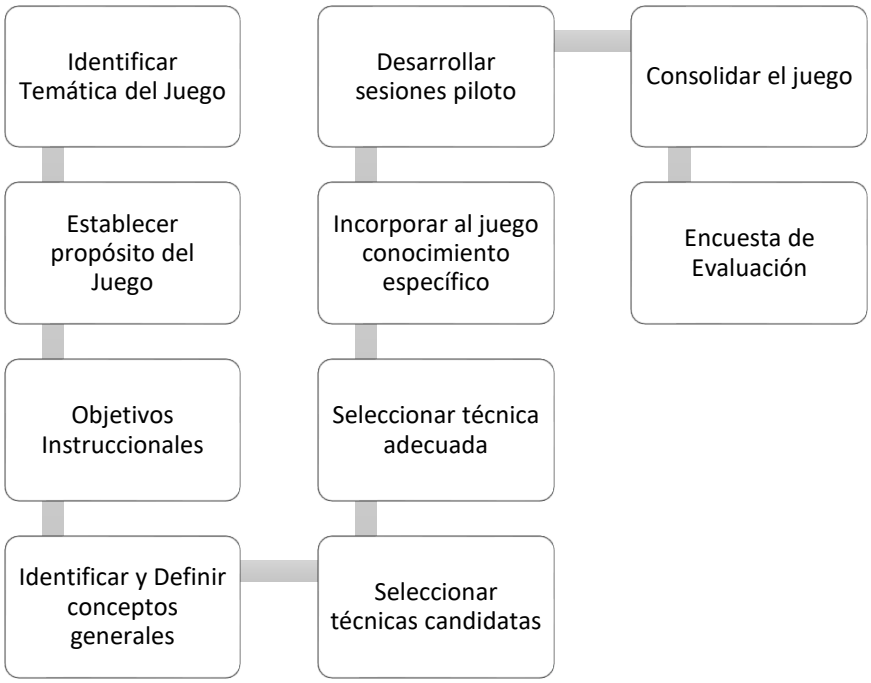


Figura 2-1. Metodología para la elaboración de Juegos con Propósito Educativo
Fuente: Elaboración propia a partir de Gómez Álvarez (2010)

3 Antecedentes

El entrenamiento basado en juegos presenta una evolución significativa en áreas como ingeniería, economía, militar y administración, utilizando herramientas como dinámicas grupales, actividades con fichas y tableros o simulaciones con el objetivo de poner los participantes a prueba en situaciones donde toman decisiones (Londoño. & Rojas, 2015).
Para conocer el comportamiento de las investigaciones realizadas sobre Juegos Serios y Gamificación, se realiza una búsqueda en el portal *Scopus* utilizando los términos *Serious Games* y *Gamification*, obteniendo los siguientes resultados.

En el ***Gráfico 3-1*** se evidencia un comportamiento creciente en el número de artículos publicados por año acerca del tema de estudio, respaldando el interés de la comunidad académica de explorar nuevas formas de generación y validación de conocimiento. Esta tendencia creciente permite avalar el desarrollo de este proceso de investigación al enfocarse en temas actuales de interés académico y científico.

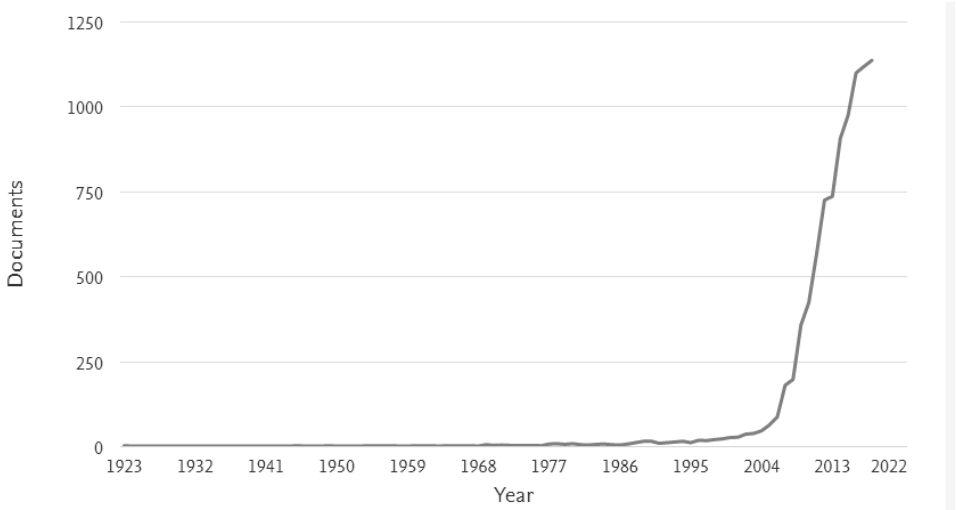


Gráfico 3-1. Búsqueda *Scopus* - *Serious Games* por año
Fuente: (*SCOPUS*, 2019)

Se analizan los documentos científicos publicados por país, los cuales se observan en el ***Gráfico 3-2*** con el objetivo de plantear referentes mundiales para el desarrollo de herramientas de aprendizaje.

Se observa que el líder en investigación de juegos serios es Estados Unidos, seguido de Reino Unido y Alemania.

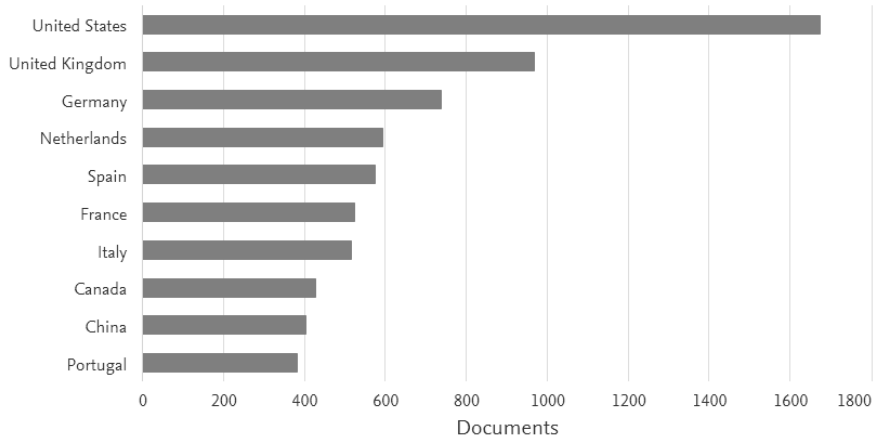


Gráfico 3-2. Búsqueda *Scopus* - *Serious Games* por país
Fuente: (*SCOPUS*, 2019)

Se realiza la misma búsqueda planteada anteriormente en el portal *Scopus* para el término *Gamification*. En el ***Gráfico 3-3*** se evidencia el horizonte de tiempo sobre el cual se tienen publicaciones relacionadas con Gamificación, al contrario del término Juegos Serios del cual se tienen publicaciones desde 1923, para Gamificación el horizonte se reduce considerablemente, teniendo el primer registro en el año 2011. Sin embargo, se presenta un comportamiento creciente en cuanto al número de publicaciones, respaldando el interés de la comunidad académica por el tema consultado, avalando el desarrollo de la presente investigación.

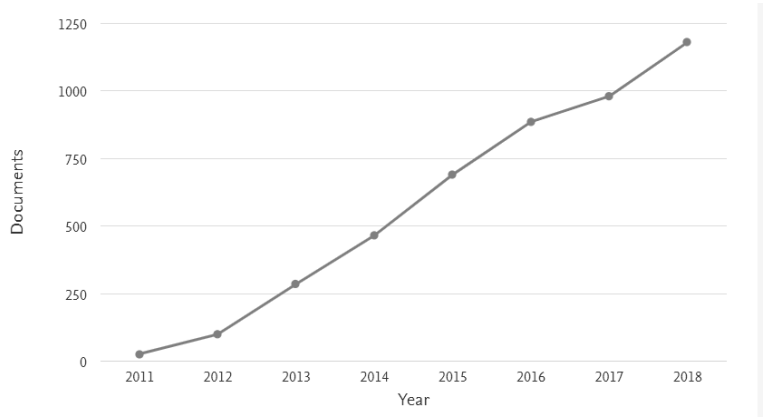


Gráfico 3-3. Búsqueda *Scopus* - *Gamification* por año
Fuente: (*SCOPUS*, 2019)

Se realiza un análisis de los países pioneros en investigación de *Gamification* con el propósito de tener referentes y pautas que permitan el correcto desarrollo de la herramienta de aprendizaje

que será implementada. En el ***Gráfico 3-4*** se observa que nuevamente los líderes son Estados Unidos, Alemania y Reino Unido, lo cual refleja la similitud entre las dos temáticas.

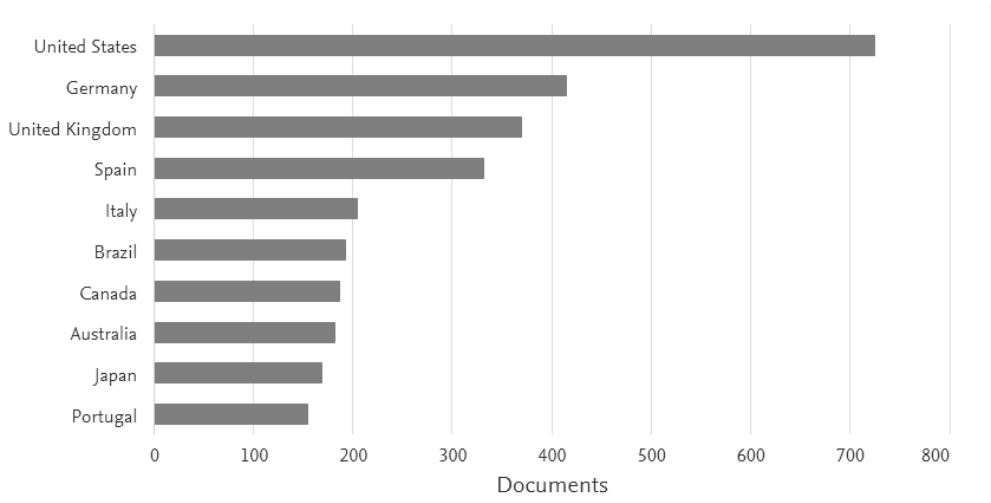


Gráfico 3-4. Búsqueda *Scopus* - *Gamification* por país
Fuente: (*SCOPUS*, 2019)

Dentro de los juegos enfocados a ingeniería civil y que poseen un componente administrativo, se encuentra Intervencín un juego en el cual se debe elegir la alternativa correcta para cada situación, con el objetivo de construir una torre; donde los participantes de cada equipo asumirán el rol de contratista e interventor en cada uno de los escenarios propuestos, los cuales son: administrativo, técnico, financiero y ambiental (Mateus, Rojas, & Valencia, 2018).

En el año 2009 fue diseñado el juego 3D *Networks*; un juego serio educativo con el objetivo de entrenar a estudiantes de ingeniería civil sobre los riesgos de las obras públicas cerca de las redes subterráneas (Valencia, Vizcaíno, & Soto, 2016). En el año 2016 *Loiste Interactive*, una compañía finlandesa desarrolla el juego serio *INFRA*, una aventura en primera persona atmosférica que aborda la problemática del deterioro de estructuras en una ciudad. El jugador controla un analista estructural a través de fábricas abandonadas, túneles olvidados y edificios inseguros, a lo largo del camino el jugador tomará fotos de debilidades estructurales, resolverá acertijos ambientales y pondrá en evidencia las problemáticas de corrupción y engaño (Loiste Interactive, 2016).

Posteriormente se realiza un ejercicio de búsqueda similar al evidenciado anteriormente con el término *Project Management*, con el objetivo de conocer el comportamiento e interés de la comunidad académica en este aspecto. Como se observa en el **Gráfico *3-5*** a partir de la década de los 70 se presenta un comportamiento creciente en el número de investigaciones realizadas acerca de *Project Management,* lo cual brinda soporte a la presente investigación, entendiendo que es un tema actual y sobre el cual se desarrollan avances en la academia.

Gráfico 3-5. Búsqueda *Scopus* – *Project Management* por año
Fuente: (*SCOPUS*, 2019)

Se realiza un análisis de los países pioneros en investigación de *Project Management* con el propósito de tener referentes y pautas que permitan el correcto desarrollo de la investigación. En el **Gráfico *3-6*** se observa que los líderes son Estados Unidos, Reino Unido, China y Alemania, los cuales serán tomados como referencia teórica para el análisis de Gerencia de Proyectos.

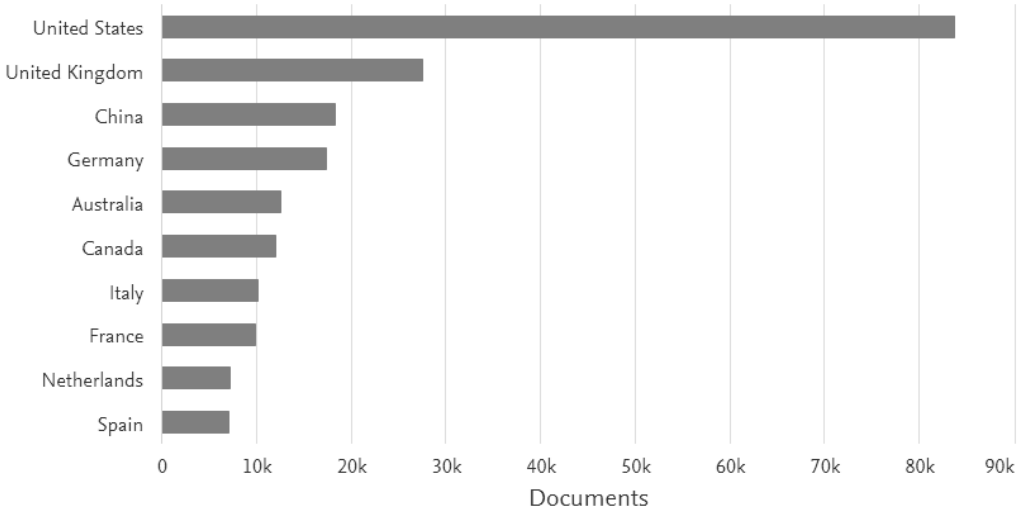


Gráfico 3-6. Búsqueda *Scopus* – *Project Management* por país
Fuente: (*SCOPUS*, 2019)

Revisión Bibliométrica

4 Proyecto

En la expresión más simple el proyecto es el propósito de realizar algo de acuerdo con el programa que se ha trazado para ello. Usualmente el proyecto es definido como unidad de actividad de cualquier naturaleza que requiere para la realización la disposición de recursos. Es la unidad más pequeña de actividad para planificarse, analizarse y adjudicarse de forma independiente (Blake Ortega, 1982).

Según Fernández, (2002) en un proyecto se genera la combinación temporal de recursos humanos y materiales con el propósito de alcanzar objetivos específicos; atributos que satisfacen un proyecto exitoso son básicamente tres: tiempo, costo y calidad (Izar, 2007). Adicionalmente, tiene un ciclo de vida con fases, procesos y resultados que son evaluados y analizados constantemente; y para llevarlo a cabo, es común utilizar medios costosos, variados y cambiantes.

Existen diversas definiciones presentadas sobre concepto de proyecto y lo que abarca, en la mayoría de los casos hace referencia a la identificación de necesidades para posteriormente proponer la solución adecuada. Algunas definiciones que plantea Carrión & Berasategi (2010) son:

- Proceso conformado por un conjunto de actividades que se planifican, ejecutan y evalúan por un grupo de trabajo específico teniendo en cuenta aspectos técnicos y financieros con el fin de lograr unos objetivos en un plazo definido.

- Conjunto de actividades específicas y con relación entre sí, que se requieren desarrollar para producir bienes o servicios.

- Actividades enfocadas en la identificación de necesidades específicas o en la solución de problemas.

- Coordinación de recurso humano, material y financiero y ejecución de una secuencia de actividades que permitan alcanzar los objetivos en un tiempo y costo determinados.

De acuerdo con lo planteado por Carrión & Berasategi (2010), un proyecto tiene en cuenta los siguientes aspectos: Desarrollo de objetivos, secuencia de actividades, recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, plazos para desarrollar las diferentes actividades y recursos financieros.

Cuando se decide elaborar un proyecto, los participantes se involucran en una metodología que permite plantear unos pasos con un ordenamiento lógico que serán fundamentales para lograr ejecutar los objetivos propuestos (Figueroa, 2005). Lo anterior permite identificar y realizar un control de las variables encontradas en la ejecución del proyecto, reduciendo significativamente los riesgos que se generan durante el planteamiento de este.

Se realiza la búsqueda del término *Project* en el portal *Web of Science* utilizando la ecuación de búsqueda TI(*Project*) AND TS(*Project*) con el objetivo de analizar únicamente los resultados que contengan el término de interés en el título o en la temática principal. Posteriormente se organizan los resultados por relevancia para realizar una visualización de densidad en el software *VOSviewer.*

Cómo se observa en la ***Ilustración 4-1*** la mayor cantidad de publicaciones de interés han sido realizadas por los autores; Yang, Li-Ren; Patanakul, Peerasit; Aaltonen, Kirsi; Artto, Karlos; los cuales se diferencian con un color rojo, con interpretación similar a un mapa de calor.

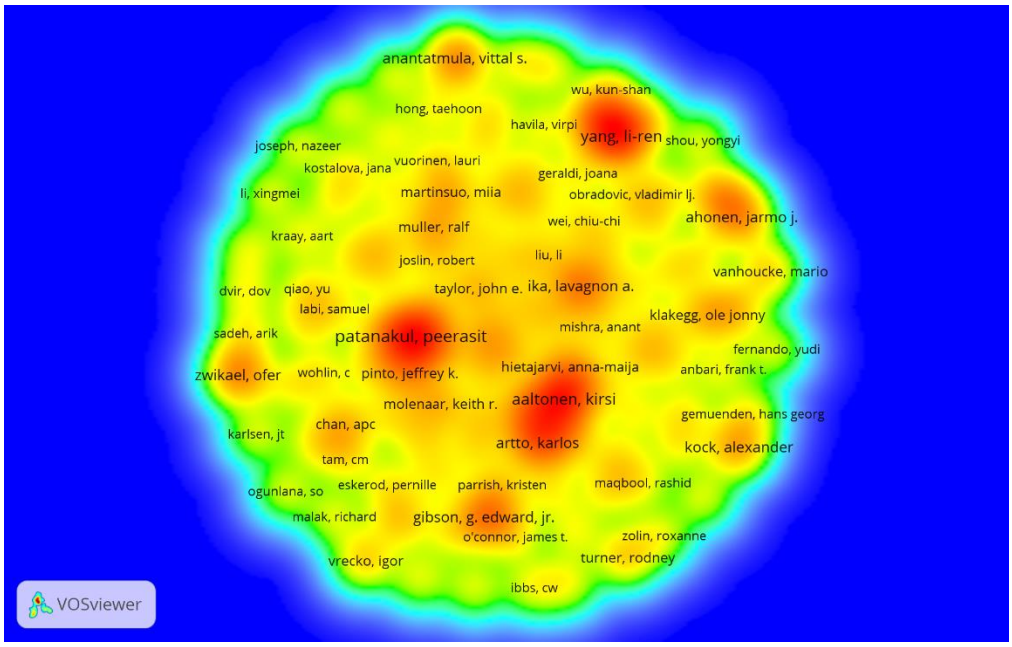


Ilustración 4-1. Visualización Densidad – *Project*
Fuente: Elaboración propia a partir de *VOSviewer*

A partir de la información extraída del software *VOSviewer* se procede a realizar el análisis bibliométrico de las definiciones de proyecto brindadas por los autores de interés, como se observa en la ***Tabla 4-1.***

Tabla 4-1. Definiciones Proyecto

Autor		Definición
Yang, Li-Ren	(Yang, Chen, & Huang, 2013)	Los proyectos deben desarrollarse en términos de costo, cronograma y características operativas. Al inicio del desarrollo del proyecto es crucial definir los requisitos para las fases posteriores, debido a que el cumplimiento de estos garantiza el éxito del proyecto.
	(Yang, O´Connor, & Chen, 2007)	Los proyectos deben ser rentables y eficientes apoyados en tecnologías que automatizan o integran tareas. Es necesario evaluar los impactos de tecnologías de información en términos de costo, cronograma y culminación exitosa.
Patanakul, Peerasit	(Patanakul, Vadhanasin, Ratanakuakangwan, & Santivejkul, 2017)	El desarrollo exitoso de proyectos implica racionalización de procesos utilizados para evaluar eficacia como factor primordial.
	(Patanakul, Kwak, Zwikael, & Liu, 2016)	Los proyectos, generalmente públicos tienen bajo desempeño en términos de costo, cronograma y calidad de entrega.
Aaltonen, Kirsi	(Aaltonen & Kujala, 2010)	Los proyectos globales afectan y son afectados por múltiples grupos de interés con diferentes intereses y demandas. Un proyecto crea un contexto dinámico para la gestión y el comportamiento de los grupos de interés, porque el proyecto se mueve a través de diferentes fases durante su ciclo de vida
Arrto, Karlos	(Artto, Martinsuo, Gemuendne, & Murtoaro, 2009)	Existe una diferencia entre proyecto y programa, siendo definido este último como una unión a largo plazo que incluye dos o más proyectos que requieren estrecha colaboración. Los proyectos representan entidades de tareas estrechamente definidas u organizaciones temporales.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la definición de proyecto estipulada por el *Project Management Institute* – PMI; un proyecto es un esfuerzo temporal, es decir, los proyectos tienen principio y fin definido sin que

esto signifique que son de corto plazo, que se desarrollan para crear un producto, servicio o resultado único mediante la producción de entregables. Es necesario comprender que los proyectos se desarrollan en todos los niveles de la organización involucrando una única persona o un grupo de colaboradores (Project Management Institute, 2017).

Los proyectos inician cuando los líderes de las organizaciones actúan en respuesta a factores del entorno. Según el PMI existen cuatro categorías fundamentales que impulsan la creación de proyectos, como se observa en la ***Ilustración 4-2***.

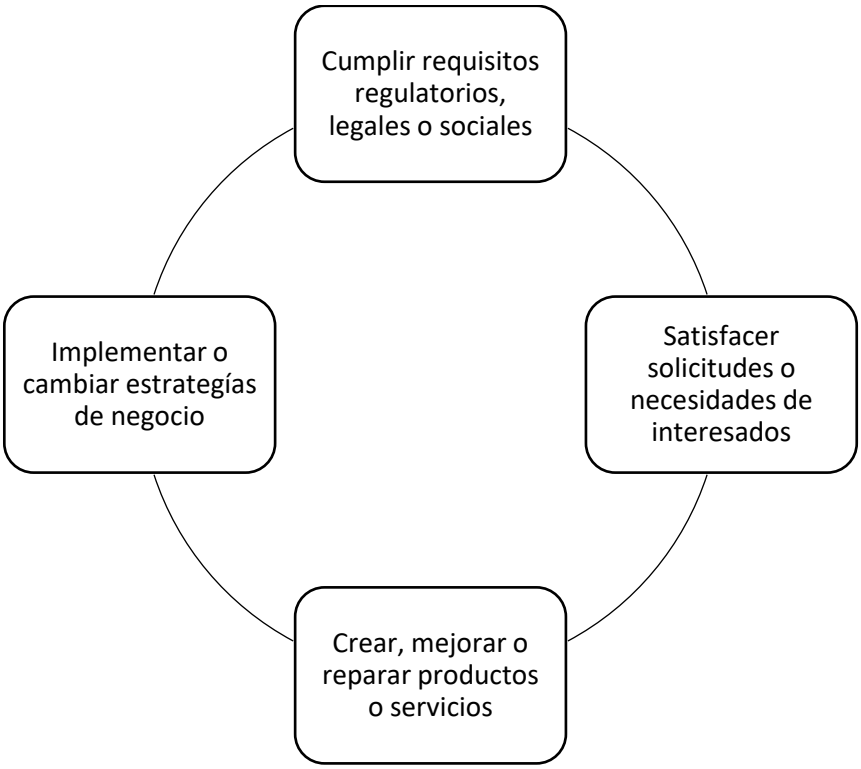


Ilustración 4-2. Factores que impulsan la creación de proyectos
Fuente: Elaboración propia a partir de (Project Management Institute, 2017).

Existen además algunos factores ambientales de la organización que se tienen en cuenta para el desarrollo del proyecto. Son factores ambientales de la empresa aquellas condiciones, internas o externas, que no están bajo el control de los directivos e influyen, restringen o dirigen el proyecto y que son considerados en procesos de planificación. Los factores ambientales son internos o externos a la organización, como se observa en la ***Tabla 4-2***.

Tabla 4-2. Factores Ambientales de la Organización

Factores Internos	Factores Externos
Cultura, Estructura y Gobernanza	Condiciones del mercado
Distribución geográfica de instalaciones y recursos	Influencias y asuntos sociales y culturales
Infraestructura	Restricciones legales
Software disponible	Bases de datos comerciales
Disponibilidad de recursos	Investigaciones académicas
Capacidad de empleados	Consideraciones financieras

Fuente: Elaboración propia a partir de (Project Management Institute, 2017)

4.1 Proyectos en Construcción de Vivienda

Se realiza la búsqueda del término *Project* en el portal *Web of Science* utilizando la ecuación de búsqueda TS (*Housing AND Construction AND Project*) con el objetivo de analizar únicamente los resultados que contengan el término de interés en la temática principal. Posteriormente se organizan los resultados por relevancia para proceder a realizar una visualización de densidad en el software *VOSviewer.*

Cómo se observa en la ***Ilustración 4-3*** la mayor cantidad de publicaciones de interés han sido realizadas por los autores; Hong, Taehoon; Li,Clyde Zhengdao; Shen, Geoffrey Qiping los cuales se diferencian con color rojo, con interpretación similar a un mapa de calor.

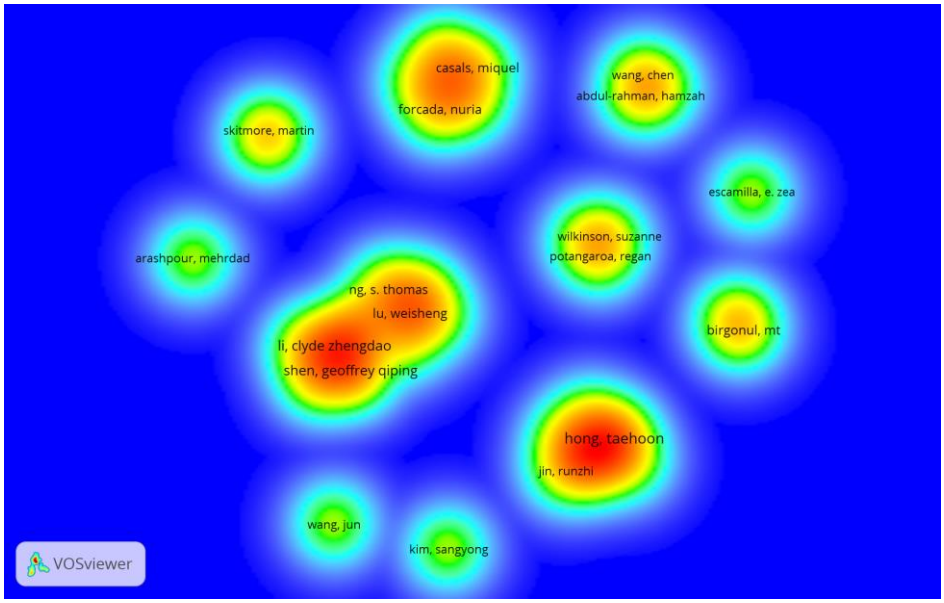


Ilustración 4-3. Visualización Densidad – *Housing AND Construction AND Project*
Fuente: Elaboración propia a partir de *VOSviewer*

A partir de la información extraída del software *VOSviewer*, se realiza el análisis bibliométrico de las definiciones de proyecto en construcción de vivienda brindadas por los autores de interés, como se observa en la ***Tabla 4-3***.

Tabla 4-3. Definiciones Proyecto en construcción de vivienda

Autor		Definición
Hong,Taehoon	(Byung-soo & Hong, 2012)	La exactitud del presupuesto asignado en la fase de planificación de tales proyectos se considera un elemento clave para el uso eficiente del presupuesto, pero la falta de información durante la fase de planificación da como resultado una estimación inexacta del costo de construcción.
	(Gwangho, Hong, SeungWoo, & Sangyoub, 2011)	Cuando se lleva a cabo un análisis de factibilidad para planes de desarrollo de viviendas multifamiliares, los cambios en los elementos de costo clave en el análisis financiero, tales como costos de construcción o valor del terreno, son estudiados mediante análisis financiero simple. Para realizar un análisis cuantitativo de elementos de planificación que influyen en el análisis de viabilidad, como relaciones entre superficie y suelo, se crea un diseño sobre la base

Autor		Definición
		de leyes correspondientes, seguido de análisis financiero.
	(ChoongWan, TaeHoon, & ChangTaek, 2011)	La toma de decisiones en las primeras etapas de un proyecto de construcción tendrá un impacto significativo en el proyecto. La información limitada e incierta dificulta la predicción precisa de costos de construcción.
Hyun, Changtaek	(An, Hyun, & Han, 2015)	El costo y la duración son dos de los factores más importantes en la evaluación exitosa de un proyecto de construcción. Con el fin de establecer objetivos adecuados de costes y duración para los proyectos individuales, los objetivos deben establecerse sobre la base de una información precisa de la productividad desde la fase de planificación.
	(Jin, Han, Hyun, & Kim, 2014)	Para el éxito general de un proyecto de construcción, es necesario estimar con precisión el costo de la construcción desde la etapa inicial. La aplicación a proyectos de viviendas múltiples confirmó que el modelo de razonamiento basado en casos propuesto puede aumentar la precisión de la estimación de los costes de construcción.
Li,Clyde Zhengdao	(Xu, Wang, Li, Huang, & Xia, 2018)	El riesgo de incumplimiento de plazos es una de las principales preocupaciones en la gestión de proyectos de construcción. Estudios existentes proponen modelos para el análisis de riesgos calendario, existiendo pocos esfuerzos sobre dinámica e incertidumbre de riesgos y generalidad práctica del modelo.
Shen, Geoffrey Qiping	(Yu et al., 2019)	La construcción fuera del sitio se identifica como un enfoque efectivo mejorando la sostenibilidad de la industria de construcción. Los proyectos de construcción fuera del sitio involucran a múltiples partes interesadas interdependientes en estrecha colaboración.

Fuente: Elaboración propia

Las empresas de construcción de vivienda utilizan procesos propios de gerencia de proyectos; estimaciones de recursos y duración, determinación del presupuesto, control del cronograma,

gestión de las partes, entre otros. Sin embargo, estos procesos no siempre hacen parte del esquema organizado, sino que son contemplados como actividades dispersas (Hurtado Gonzalez & Morales Cárdenas, 2016).

Un proyecto de construcción de vivienda surge como una oportunidad de negocio, donde son analizados los costos de construcción, ocupación de terrenos y urbanización, economía de la vivienda y disposición en la superficie de la ciudad, haciendo énfasis en aspectos estructurales, de seguridad, transporte y accesibilidad. Es necesario comprender que la gestión de costos en este tipo de proyectos se encuentra delimitado por el valor del contrato, lo cual requiere un cuidado especial en la elaboración del presupuesto y posterior control en la ejecución (Hurtado Gonzalez & Morales Cárdenas, 2016).

Para un proyecto de construcción de vivienda es importante contar con una fiducia inmobiliaria, la cual, tiene como finalidad la administración de recursos y bienes relacionados con un proyecto inmobiliario o administración de recursos asociados al desarrollo y ejecución del proyecto (Rodríguez Izquierdo, 2011). Además, la fiducia brinda confianza a los dueños del proyecto, los cuales, entregan uno o más bienes determinados. En Colombia las entidades autorizadas para llevar a cabo negocios fiduciarios son vigilados por la Superintendencia Financiera de Colombia (Giraldo Bustamante, 2005).

Estos proyectos comprenden 3 etapas fundamentales, donde el equipo de profesionales a cargo debe tomar decisiones acerca de los entregables, analizando lo ejecutado versus lo planeado y tomando decisiones estratégicas que permitan la culminación exitosa del proyecto, cumpliendo con los compromisos de calidad y ejecutando los recursos disponibles, como se observa en la ***Figura 4-1***.

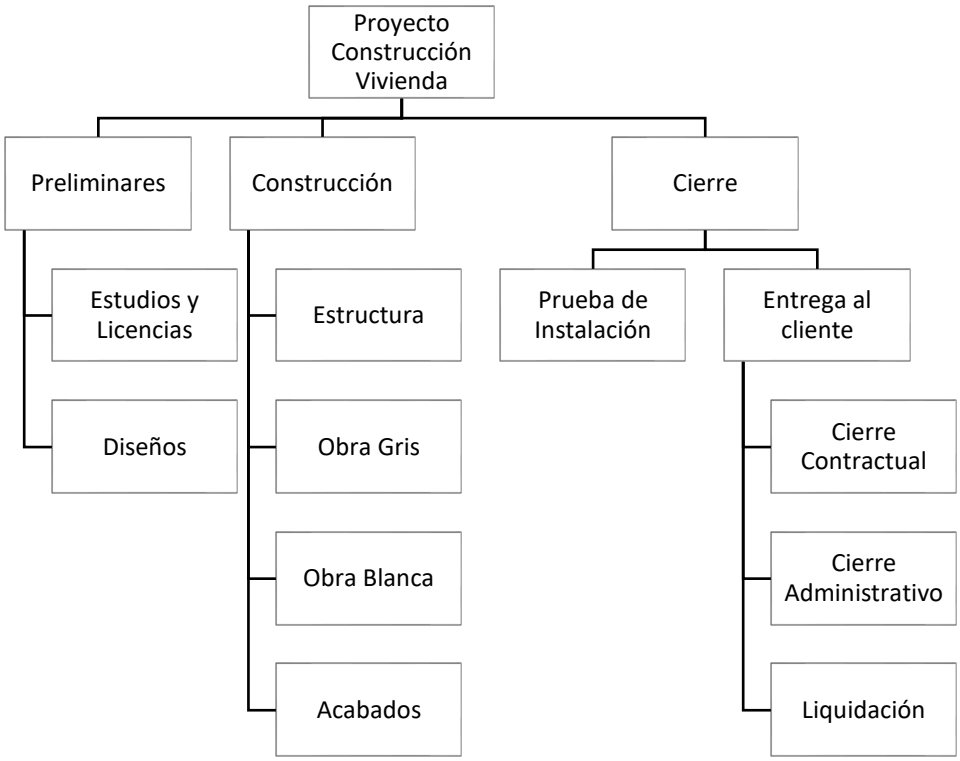


Figura 4-1. Etapas proyecto de vivienda
Fuente: Elaboración propia a partir de (Hurtado Gonzalez & Morales Cárdenas, 2016)

En los procesos de construcción de vivienda el equipo del proyecto y específicamente el gerente, tienen la capacidad de recopilar el conocimiento tácito y explícito que se emplea, de forma que sea posible generar un documento base para proyectos futuros, no son ejecutados por fases sino por entregables, donde cada uno lleva un contrato definiendo el alcance. Los gerentes del proyecto comprenden el uso de herramientas administrativas y de planeación, que permiten el cierre oportuno de los entregables (Hurtado Gonzalez & Morales Cárdenas, 2016).

Dentro de las actividades claves que desarrolla el gerente del proyecto se encuentra el proceso de monitoreo y control, donde se monitorea, analiza y regula el avance del proyecto paralelo a la ejecución del mismo, el cual comprende las siguientes sub-etapas (Hurtado Gonzalez & Morales Cárdenas, 2016):

- Control integrado de cambios. Calidad
- Validación del alcance
- Control del alcance. Calidad
- Control del cronograma
- Monitoreo del progreso
- Control de costos
- Control de calidad
- Control del canal de comunicación

- Control de riesgos
- Control de Adquisiciones
- Control en la participación de los interesados
- Control de seguridad
- Control ambiental
- Control financiero
- Prevención de reclamos

Teniendo en cuenta lo anterior, se agrupan las sub-etapas del monitoreo y control planteadas por (Hurtado Gonzalez & Morales Cárdenas, 2016).

- Control de tiempo: Control de cronograma y monitoreo del progreso. En este grupo se realiza el monitoreo y control del avance del proyecto, el cual, se compara con la línea base de cronograma que se planteó en la etapa inicial. Además, cuenta con un software para la programación del proyecto, en donde será posible realizar las actualizaciones referentes al avance y conocer el comportamiento de este a lo largo de su ejecución. Lo anterior, permite al gerente del proyecto tomar decisiones sobre la reprogramación de tiempos en caso de ser necesario, donde se podrá identificar actividades que necesiten mayor capacidad de recursos y trabajadores.

- Control monetario: Control de costos y control financiero. La base es el presupuesto del proyecto, el cual, se compara con los costos ejecutados a lo largo de la ejecución de este, con el propósito de conocer las posibles desviaciones que se generen y del mismo modo, tomar acciones correctivas que disminuyan el riesgo que se esté generando. Además, se lleva el control del dinero financiado, el cual, no siempre es necesario desembolsarlo dependiendo de las necesidades del proyecto y, si se realiza el control eficiente de este dinero, es posible que los intereses a pagar no sean significativos.

- Control de calidad: Control de tiempo, control monetario, control integrado de cambios, control del alcance, control del canal de comunicación, control de adquisiciones, control en la participación de los interesados, control de seguridad, control de riesgos y control ambiental. El control de calidad consiste en identificar las posibles falencias y tomar las acciones correctivas en cada una de las actividades que se ejecutan a lo largo del proyecto con el propósito de lograr el cumplimiento de las metas inicialmente planteadas. Al finalizar el proyecto se entrega un documento a los dueños de este, donde se encuentran especificadas las falencias encontradas y acciones correctivas aplicadas, demostrando la calidad en la ejecución de cada una de las actividades.

4.2 Fases del Proyecto

De acuerdo a la definición de García, Echeverry, & Mesa (2017) un proyecto se compone de fases secuenciales, iterativas o superpuestas, que se llevan a cabo durante un ciclo de vida, siguiendo en el tiempo una cadena de procesos que abordan desde la apertura hasta la conclusión, teniendo en cuenta que estas fases son acotadas en el tiempo, con apertura y final o punto de control (Project Management Institute, 2017). Es necesario comprender que el ciclo de vida determina el marco de referencia para la gerencia del proyecto, independientemente del trabajo específico involucrado.

Cómo se ha explicado anteriormente, una de las principales características de los proyectos es la novedad, es decir, ningún proyecto es exactamente idéntico a otro, lo cual origina que de acuerdo con las necesidades particulares se tengan ciclos de vida específicos. Sin embargo, aunque los proyectos varían en tamaño y grado de complejidad un proyecto típico se configura dentro de la siguiente estructura de ciclo de vida de acuerdo con lo expuesto por el PMI, que se observa en la ***Figura 4-2***.

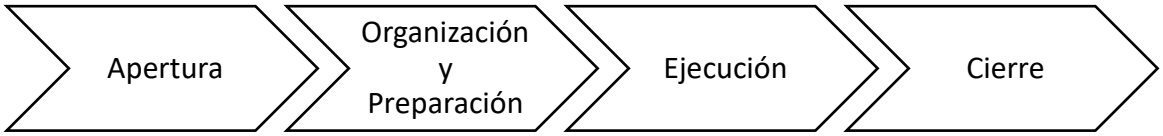


Figura 4-2. Ciclo de Vida Genérico del Proyecto
Fuente: Elaboración propia a partir de (Project Management Institute, 2017)

Sin embargo, complementario a la propuesta anteriormente planteada, el PMI expone los grupos de procesos o fases propios de proyectos, en los cuales es necesaria la intervención del gerente del proyecto (Project Management Institute, 2017), generando una estructura más detallada que se explica a continuación y la cual es una propuesta propia reuniendo aspectos de diversos autores.

4.2.1 Fase de Apertura

En primer lugar, se encuentra la fase de apertura en la cual se congregan los procesos relacionados para definir un nuevo proyecto o una nueva fase para un proyecto existente al obtener autorización para la apertura, teniendo como objetivo organizar las expectativas de las partes interesadas en el proyecto, informar sobre el alcance y los objetivos y analizar la participación en el desarrollo del proyecto, comprometiendo los recursos financieros iniciales. Es en esta fase donde es nombrado el gerente del proyecto, buscando que cumpla con los requerimientos que posteriormente serán explicados. Toda la información anteriormente expuesta queda consignada en el acta de constitución del proyecto y el registro de interesados (Project Management Institute, 2017).

De acuerdo a *García et al.*, (2017) la etapa de concepción o factibilidad es el primer proceso que se debe desarrollar donde es identificada de forma clara la necesidad que corresponde a los lineamientos estratégicos de la organización encargada de desarrollar el proyecto. En esta etapa se busca establecer de forma clara y objetiva el origen o motivación para el desarrollo del proyecto, los actores interesados, la ubicación geográfica y magnitud de la intervención, las condiciones y características de la provisión de un bien o servicio, así como el origen de la condición. Para ello es preciso identificar, de entre las demandas sociales u oportunidades de desarrollo, aquellas prioritarias que tienen posibilidades de ser resueltas a través de una intervención gubernamental (Alvarado Roldán & Morín Maya, 2018).

Las actividades relacionadas con la fase de apertura de un proyecto son (Project Management Institute, 2017):

- Acta de Constitución del Proyecto: Es el documento que autoriza formalmente la existencia del proyecto y le otorga al gerente la autoridad de asignar recursos. El desarrollo de este documento proporciona un vínculo directo entre el proyecto y los objetivos estratégicos planteados por la organización, creando un registro formal y estableciendo los compromisos adquiridos por las partes.

- Identificación de Interesados: De forma periódica se identifican las partes interesadas en el proyecto analizando y documentando la información relevante de cada uno de estos grupos teniendo en cuenta; intereses, participación, interdependencias, influencias e impacto en el proyecto.

4.2.2 Fase de Diseño

El objetivo general durante la fase de diseño es que el gerente desarrolle el proyecto, de acuerdo con el alcance previamente planteado, dentro de las metas inicialmente planteadas en los parámetros de tiempo, calidad y costo. Adicionalmente, se debe garantizar que los diseños,

especificaciones y demás aspectos técnicos correspondan con las recomendaciones expuestas en el estudio de factibilidad (García et al., 2017).

Algunas de las funciones que debe cumplir el gerente del proyecto relacionadas con la fase de diseño son (García et al., 2017):

- Planeación y recomendaciones al dueño del proyecto acerca de los profesionales que conformarán el equipo técnico.
- Seguimiento y retroalimentación con el equipo técnico de diseñadores acerca de los objetivos y necesidades del proyecto, asegurando el cumplimiento adecuado de las necesidades expuestas previamente.
- Delegación efectiva a los diseñadores de las áreas funcionales de la labor de realizar los diseños, debido a que el gerente no es el encargado de llevar a cabo los trabajos operativos.
- Liderazgo y resolución de conflictos de diseño, especialmente en los temas relacionados con calidad.

A continuación, en la ***Figura 4-3*** se presenta un modelo que describe el proceso técnico que se desarrolla en la fase de diseño desde la gerencia del proyecto.

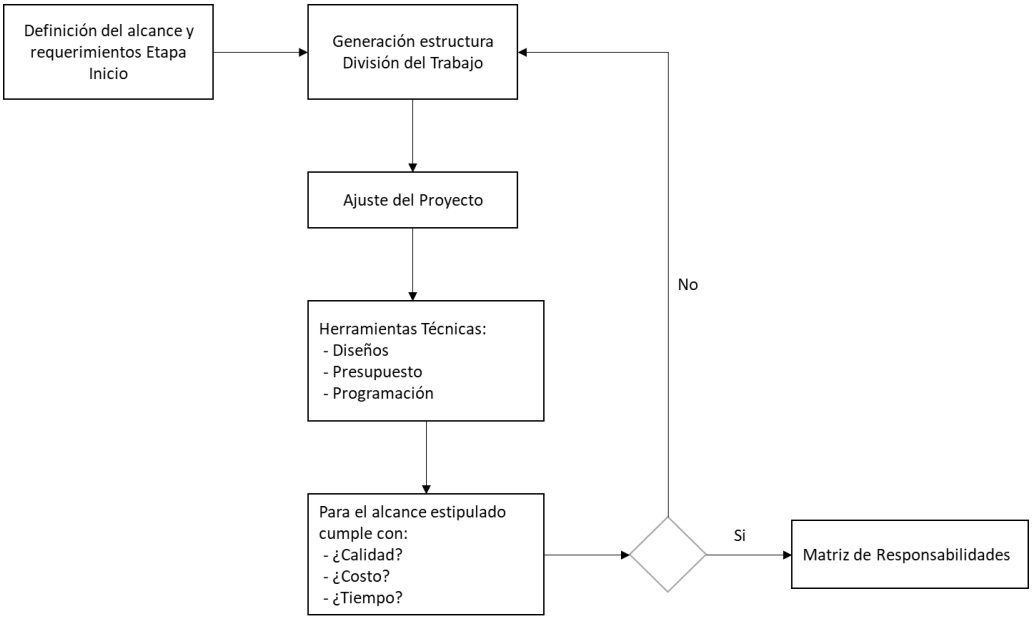


Figura 4-3. Proceso Técnico en la Fase de Diseño
Fuente: Elaboración propia a partir de (García et al., 2017)

Se presenta a continuación la descripción de los diseños técnicos que se desarrollan para la ejecución de proyectos de construcción de vivienda.

4.2.2.1 Diseño Arquitectónico

Tiene como objetivo generar propuestas para la creación y realización de espacios físicos enmarcados dentro de la arquitectura, teniendo en cuenta factores geométrico-espaciales, higiénico – constructivo y estético – formales que se materializan en los siguientes aspectos, teniendo en cuenta que la principal función de la arquitectura es dar soluciones apropiadas a problemas de diseño desde el punto de vista funcional y estético (Ochaeta González, 2004):

- Generalidades
- Programa de Espacios
- Análisis Físico del Lote
- Análisis determinantes de diseño
- Aspectos urbanos y normativa
- Criterios de composición urbanísticos y volumétricos
- Aspectos técnicos

El diseño arquitectónico definitivo está compuesto por los siguientes ítems (Secretaría de Educación Pública, 2015):

- Planos de Conjunto y localización: Imagen representativa de las calles en las cuales se localiza el terreno, indicando linderos y servicios públicos; planos topográficos del terreno que incluyen curvas de nivel, ubicación de edificios, ejes principales y cotas de los niveles.

- Plan Maestro: El plan maestro incluye zonificación, orientación y posición del terreno, ejes principales, distancias entre edificios, puntos de conexión a servicios, entre otros ítems generales del proyecto.

- Plantas: En el diseño de plantas se señalan las dimensiones de los espacios, escaleras, espesores de muros, secciones de estructuras, ejes y niveles; especificaciones de pisos, muros, entre otros.

- Plano de fachadas: Comprende el desarrollo longitudinal total; ejes, alturas de entrepiso y niveles, puertas de ventanas, rampas, especificaciones de acabados en muros y cubiertas, entre otros.

- Plano de detalles constructivos: Este plano contiene alturas de entrepiso, dimensiones de elementos constructivos, tipo de estructura, desplante de columnas, dados de cimentación y en general cualquier detalle constructivo que requiera de un plano arquitectónico para la construcción.

4.2.2.2 Diseño Estructural

El diseño estructural compone todos los elementos que constituyen el sistema estructural dimensionado con el objetivo de resistir cargas muertas, vivas y fuerzas sísmicas, contempladas según la Norma Sismo Resistente – NSR-10 o el Reglamento Colombiano de diseño y Construcción Sismo resistente y demás decretos reglamentarios (Pinzón Chivatá, 2013).

El proceso de diseño estructural comprende las siguientes etapas (Rodas Andrade, 2014):

- Formulación de objetivos y limitaciones: En esta fase es necesaria la identificación y planificación de los objetivos y limitaciones implícitos en el proyecto, lo cual determina la utilización de materiales y la forma de diseño y posterior construcción.

- Luego de la definición de objetivos y limitaciones se realiza la formulación de la aproximación de las características formales que tiene la obra.

- Luego de la escogencia de la forma de diseño se debe cumplir con determinadas exigencias estructurales como magnitud de las solicitaciones y correspondientes esfuerzos.

- De acuerdo con parámetros de tiempo, costo, calidad y diseño se realiza ponderación y escogencia de las diferentes alternativas de diseño.

- Como última etapa la estructura adoptada será sometida a procesos de análisis y diseño estructural basado en modelos matemáticos que permiten tener acercamientos a la realidad, lo cual permite iniciar el proceso de diseño y la inclusión de aspectos de cargas de acuerdo con el diseño arquitectónico.

4.2.2.3 Diseño Hidrosanitario

Se entiende por diseño hidrosanitario el sistema de agua potable de una edificación que garantiza el confort y salud de las personas que lo habitan. Dentro de las etapas que comprenden el diseño hidrosanitario se encuentran (Gallegos Tenorio, Falcón Arias, & Erazo Vargas, 2001):

- Dotaciones de Agua Potable: En esta etapa es necesario definir el uso de los espacios con el objetivo de determinar la cantidad promedio de agua potable que será utilizada y por lo tanto desechada diariamente.

- Almacenamiento: Se diseña el sistema de almacenamiento de agua potable de acuerdo con los datos provenientes del estudio anterior.

- Elección del Sistema de Bombeo: En esta etapa es necesario realizar el cálculo del caudal de la bomba, presión dinámica o presión mínima, potencia de la bomba y tanque de presión.

- Cálculo de las redes de distribución de agua potable: Es el último paso del diseño hidrosanitario en donde se definen las piezas sanitarias que sirven cada tramo y se formulan especificaciones propias del diseño.

4.2.2.4 Diseño Eléctrico

La utilización de la energía es fundamental en la vida de la sociedad moderna por lo cual es necesario establecer diseños y realización de instalaciones eléctricas acordes a la normativa, para el caso de Colombia NTC 2050. Dentro de los ítems que comprenden el diseño eléctrico se encuentran (Lopez Caro & Hernández Pastrana, 2012):

- Diseño de circuitos ramales
- Diseño Acometida
- Diseño Conductores
- Factor de Ajuste
- Puesta a tierra
- Medidor de energía eléctrica
- Ubicación de cargas eléctricas
- Distribución Circuitos Ramales

4.2.2.5 Presupuesto

El factor financiero se encuentra relacionado de forma directa con los procesos de planificación y programación de obras civiles (Duarte & Martínez, 2011), teniendo como algunos elementos del proyecto los siguientes:

- Levantamiento topográfico
- Estudios Geotécnicos
- Estudios de impacto ambiental
- Diseño Arquitectónico
- Diseño Estructural
- Diseño Hidrosanitario
- Diseño Eléctrico
- Gastos de Licencia

Se realiza el Análisis de Precio Unitario – APU, el cual es un factor importante dentro del concepto de Costos de Obra, el cual se compone de cinco apartados:

- Material: Representa la cantidad de materiales que serán utilizados para ejecutar una unidad de medida previamente establecida, teniendo en cuenta el rendimiento.

- Mano de Obra: Cantidad de personas, cuadrillas y pagos correspondientes por ejecutar la actividad asignada.

- Herramientas y Equipos: Recurso utilizado para llevar a cabo la actividad en cuestión por unidad de medida.

- Costos Indirectos: Hace referencia a los costos que de manera indirecta se generan al ejecutarse la actividad como; costos de luz, agua, mantenimiento entre otros.

- Utilidad: Ganancia que se obtiene al llevar a cabo la actividad por unidad de medida.

4.2.3 Fase de Planificación

Durante la fase de planificación se definen los procesos que establecen el alcance total del esfuerzo, desarrollando las estrategias necesarias para la obtención de los objetivos, entendiendo que es probable que sea necesario realizar revisiones a medida que se ejecuta el proyecto.
De acuerdo a lo estipulado por el PMI la fase de planificación incluye procesos como los que se presentan a continuación (Project Management Institute, 2017).

4.2.3.1 Desarrollo plan para gerencia proyecto

Mediante este proceso es posible definir, preparar y coordinar los componentes del plan al tiempo que se presenta la consolidación del plan integral para la gerencia de proyectos. Es necesario que los participantes del proyecto identifiquen la necesidad de este proceso, permitiendo obtener las bases para el trabajo futuro del proyecto. Además, es un proceso que se realiza una única vez determinando los componentes del plan para la dirección y gerencia del proyecto y los documentos adicionales que serán necesarios (Project Management Institute, 2017).

4.2.3.2 Gestión del Alcance

Planificar la gestión del alcance es un proceso que permite crear el plan donde se encuentren documentados la forma en que serán definidos, validados y controlados el alcance y producto resultante del proyecto. Es primordial que el gerente y los participantes del proyecto analicen la gestión del alcance debido a que es el proceso mediante el cual se elabora la guía de dirección acerca de la gestión del alcance durante el desarrollo del proyecto (Project Management Institute, 2017).

4.2.3.3 Recopilación de Requisitos

Mediante este proceso se determinan, documentan y gestionan las necesidades y los requisitos de los interesados que permiten el correcto cumplimiento de los objetivos del proyecto. La realización de este proceso permite determinar las necesidades del proyecto de acuerdo a los grupos de interés vinculados, siendo la base para la definición del alcance del proyecto y por ende el o los entregables proyecto (Project Management Institute, 2017).

4.2.3.4 Definición de Alcance

Definir el alcance es el proceso mediante el cual se establece la descripción detallada del proyecto y los entregables, permitiendo conocer los límites y criterios de aceptación de modo que tanto el gerente como los involucrados tengan un panorama claro de objetivos y responsabilidades, evitando reprocesos y malos entendidos de las funciones delegadas (Project Management Institute, 2017).

4.2.3.5 Planificación y Gestión del Cronograma

Planificar y gestionar el cronograma mediante el cual se llevará a cabo el proyecto permite establecer políticas, procedimientos y documentación que permiten de forma oportuna planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el proyecto de acuerdo a los hitos plantados en el cronograma (Project Management Institute, 2017).

Es necesario que el gerente del proyecto tenga conocimiento en la planeación y manejo de tiempo de ejecución, utilizando herramientas de programación habitualmente utilizadas en la práctica de desarrollo de proyectos. La planeación permite definir la forma en la cual se ejecutará el proyecto, las labores asignadas, el orden de desarrollo y los responsables directos (García et al., 2017).

4.2.3.6 Definición de Actividades

Mediante el proceso de definición de actividades se identifican y documentan las acciones específicas que se realizan con el objetivo de realizar los entregables del proyecto, permitiendo desglosar los paquetes de trabajo en actividades estipuladas de acuerdo al cronograma permitiendo tener bases de estimación, programación, ejecución, monitoreo y control del trabajo ejecutado en el proyecto (Project Management Institute, 2017).

4.2.3.7 Estimación Duración de actividades

Estimar la duración de las actividades permite conocer la cantidad de periodos de trabajo necesarios para culminar las actividades individuales con los recursos que previamente fueron estimados, permitiendo establecer el tiempo necesario que permite la oportuna y eficaz

finalización de cada una de las actividades asociadas al proyecto (Project Management Institute, 2017).

4.2.3.8 Desarrollo del Cronograma

Luego de tener definidas las actividades y el alcance del proyecto se procede a desarrollar el cronograma, proceso mediante el cual se analizan las secuencias de actividades, duraciones, requisitos recursos; materia prima, personal, costos, entre otros, además de prever las restricciones permitiendo crear un modelo de cronograma que sea ejecutado para la ejecución, monitoreo y control del proyecto (Project Management Institute, 2017).

4.2.3.9 Estimación de Costos

Es necesario que el gerente de proyecto se encuentre en capacidad de desarrollar una aproximación de los recursos monetarios que serán destinados para la ejecución del proyecto, garantizado tener la disponibilidad presupuestal en cada una de las etapas y conociendo los factores de evaluación que hacen atractivo el proyecto para los inversionistas (Project Management Institute, 2017).

4.2.3.10 Determinación de Presupuesto

Luego de realizar la estimación de costos del proyecto se procede con la fase de determinación del presupuesto, proceso mediante el cual se totalizan los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo que permitan establecer una línea base de costos autorizada, dato con el cual posteriormente es posible monitorear y controlar el desempeño del proyecto (Project Management Institute, 2017).

4.2.4 Fase de Ejecución

La fase de ejecución de proyectos está compuesta por los procesos necesarios para desarrollar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto con el objetivo de satisfacer las necesidades planteadas. Durante esta fase es necesario que el gerente del proyecto se encargue de coordinar los recursos, gestionar el involucramiento de los interesados, integrar y realizar las actividades estipuladas para el proyecto de acuerdo al plan definido para la dirección del mismo (Project Management Institute, 2017).

Adicionalmente, durante esta fase se concretan los planos y modelos que fueron desarrollados con anterioridad durante las fases de apertura, diseño y planificación, teniendo presenten las necesidades que dieron lugar a la formulación del proyecto. Dentro de las actividades que debe desarrollar el gerente del proyecto durante la fase de ejecución se encuentran (García et al., 2017):

- Control de planes establecidos en fases anteriores, delimitando claramente las características de costo, tiempo y calidad.
- Realizar seguimiento de ejecutado contra planeado, estableciendo medidas correctivas en caso de ser necesario.
- Capacidad de manejo de recursos
- Alineación de las áreas funcionales que participan en el proyecto con los objetivos de este.

De acuerdo a lo estipulado por el PMI la fase de ejecución incluye procesos como los que se presentan a continuación (Project Management Institute, 2017).

4.2.4.1 Dirección y gestión

El proceso de dirección y gestión implica liderar y ejecutar el trabajo estipulado en el plan previamente definido para la dirección del proyecto, en donde es posible implementar los cambios necesarios que hayan sido aprobados con el objetivo de cumplir con los entregables del proyecto (Project Management Institute, 2017).

Durante la fase de ejecución y particularmente en el proceso de dirección y gestión es necesario identificar las aptitudes características del gerente de proyecto, independientemente de la magnitud y complejidad del mismo (García et al., 2017):

- **Liderazgo:** El gerente de proyectos debe ejercer liderazgo permitiendo congregar el equipo de profesionales entorno a las metas del proyecto, disponiendo de un grado de autoridad suficiente frente al equipo de trabajo (García et al., 2017). Se define además que la función principal del liderazgo es influir positivamente en el recurso humano que compone el proyecto de forma que el equipo trabaje de forma conjunta para alcanzar las metas pactadas. El liderazgo está fuertemente relacionado con la Gerencia de Proyectos, entendida como la disciplina que se encarga de organizar y administrar los recursos, para que un proyecto dado sea terminado completamente dentro de las limitaciones de alcance, tiempo y costo planteados (Díaz Piraquive, González Crespo, & Medellín Duarte, 2015)

- **Autoridad:** Un adecuado uso de autoridad permite al gerente de proyectos tener las herramientas necesarias para lograr de manera eficiente las metas, de forma que todos los esfuerzos de las áreas funcionales, permitan alcanzar los objetivos planteados en las fases anteriores (García et al., 2017).
- **Adaptabilidad:** Debido a la naturaleza cambiante y flexible de los proyectos, el gerente debe estar en capacidad de adaptarse a las condiciones del entorno para lograr el cumplimiento de los objetivos (García et al., 2017).

- **Negociación:** La presencia de conflictos es inherente al ser humano cuando se relaciona e interactúa con personas que presentan posiciones contrarias. Es por esto que el gerente

del proyecto tiene la capacidad de redefinir la problemática generando la mejor opción que permita satisfacer los intereses de los participantes logrando el compromiso por el cumplimiento de los objetivos pactados, lo cual se conoce como negociación (Paz, 2004).

- **Comunicación:** La comunicación dentro de los proyectos es la principal actividad que marca la diferencia en la organización de estos, siendo responsable en gran parte del éxito de culminación y cumplimiento de los objetivos pactados. En consecuencia, la base fundamental de un gerente es la capacidad de utilizar los diferentes medios de comunicación para influenciar en la conducta del equipo de trabajo (Estaba, 2008).

4.2.4.2 Gestión del Conocimiento

Durante la ejecución del proyecto es necesario utilizar el conocimiento existente y crear nuevo conocimiento que permita alcanzar los objetivos pactados al tiempo que se realizan aportes para contribuir con el aprendizaje de la organización, aprovechando el conocimiento previo existente entre las partes para producir o mejorar los resultados del proyecto, además de garantizar que el conocimiento creado a partir de la ejecución se encuentre disponible y documentado para soportar proyectos futuros (Project Management Institute, 2017).

Algunos principios de la gestión del conocimiento, que soportan la importancia del proceso dentro de la ejecución de proyectos son (Lloret Casal, 2016):

- La gestión del conocimiento requiere soluciones hibridas implicando a personas y tecnologías
- La gestión del conocimiento requiere gestores del conocimiento
- La gestión del conocimiento permite mejorar los procesos del trabajo a partir de la recolección y utilización del conocimiento existente y generado

4.2.4.3 Gestión de la calidad

El proceso de gestión de la calidad permite convertir el plan de gestión de calidad en actividades ejecutables y medibles que permitan integrar al proyecto las políticas de calidad previamente establecidas por la organización y por el cliente o dueño del proyecto. Desarrollar este proceso permite que el gerente del proyecto identifique los procesos ineficaces y los causantes de mala calidad en los entregables (Project Management Institute, 2017).
Los productos y servicios presentan estándares internacionales de comercialización y fabricación que permiten cumplir con requisitos y normas. Actualmente crece la exigencia de estos estándares, motivo por el cual la certificación internacional se plantea como una necesidad a fin de permanecer competitivos e incursionar en nuevos nichos de mercado. En este sentido, la norma ISO 9001:2008 establece los requisitos del Sistema de Gestión de la Calidad, por medio de la definición e implementación de un conjunto de actividades tendientes a generar tanto en los clientes como en

la alta dirección la confianza de proporcionar servicios y productos con la calidad requerida a un costo adecuado (Arias Peña, 2012).

4.2.4.4 Adquisición de Recursos

Es necesario definir que la adquisición de recursos es el proceso mediante el cual se obtienen o vinculan al proyecto personal, instalaciones, equipamiento, materiales, suministros, y demás recursos necesarios para completar el trabajo del proyecto, permitiendo describir la selección de recursos y la asignación de acuerdo a las necesidades específicas de cada fase (Project Management Institute, 2017).

La adquisición de recursos es un proceso que garantiza que el proyecto cuenta con los recursos necesarios, solicitados por el personal que ejecuta el proyecto, para poder cumplir con los objetivos previamente estipulados, siendo responsabilidad del gerente del proyecto asegurar que todas la adquisiciones satisfacen las necesidades específicas del proyecto (Guererro Chanduví, 2016).

4.2.4.5 Desarrollo del Equipo

Mediante el proceso de desarrollo del equipo el gerente proporciona las herramientas que permiten mejorar las competencias, la interacción de los miembros del equipo y el ambiente general logrando un mejor desempeño del proyecto, permitiendo una mejora en el equipo de trabajo, habilidades interpersonales, empleados con alto nivel de motivación, reducción de deserción, entre otros aspectos claves para el cumplimiento de los objetivos (Project Management Institute, 2017).

4.2.4.6 Dirección del Equipo

En la fase de ejecución del proyecto es fundamental que el gerente realice el seguimiento del desempeño de los miembros del equipo, proporcionando retroalimentación, resolviendo problemas y gestionando cambios en el equipo con el objetivo de optimizar el desempeño del proyecto, permitiendo gestionar los conflictos y resolver los problemas que se presenten en el equipo del proyecto (Project Management Institute, 2017).

Una de las principales características de la estructuración de proyectos es la interdisciplinariedad de los profesionales que conforman el equipo de trabajo que al trabajar en unión bajo la dirección del gerente logran el cumplimiento de los objetivos fundamentales de cada área, permitiendo al mismo tiempo el cumplimiento de los objetivos generales del proyecto (García et al., 2017).

4.2.4.7 Implementación respuesta al riesgo

La implementación de respuesta al riesgo es el proceso mediante el cual se implementan los planes previamente estipulados, asegurando que las respuestas a los riesgos se ejecuten tal como fueron planeados abordando la exposición al riesgo y minimizando la posibilidad de amenazas de factores internos y externos al tiempo que se maximizan las oportunidades del proyecto (Project Management Institute, 2017).

Uno de los principales retos a los cuales se enfrenta el gerente de proyecto es el manejo de incertidumbre y riesgo, debido a que por la naturaleza propia de los proyectos existirá siempre incertidumbre y tendrá siempre riesgo de que, para un alcance dado, las metas de costo, tiempo y calidad no se logren, haciendo énfasis principalmente en que los procesos de construcción siempre se presentarán nuevos diseños, materiales, métodos constructivos, condiciones de suelo, escenarios financieros, entre otros aspectos, que incidirán sobre las condiciones de incertidumbre y riesgo que afectarán el desarrollo del mismo (García et al., 2017).

4.2.4.8 Gestión participación de interesados

Gestionar la participación de los interesados en el proyecto permite comunicarse y trabajar con las partes involucradas para satisfacer las necesidades y expectativas con las cuales se encuentran frente a la ejecución del proyecto, abordando incidentes y fomentando la participación adecuada de los interesados, permitiendo al gerente del proyecto incrementar el apoyo y minimizar la resistencia que pueda presentarse por los interesados (Project Management Institute, 2017).

La gestión de los interesados permite desarrollar estrategias que permitan la participación activa y eficaz de las partes durante la ejecución del proyecto y las decisiones tomadas durante el ciclo de vida (Ramos March, 2018).

4.2.5 Fase de Monitoreo y Control

Está compuesta por los procesos necesarios para realizar seguimiento, analizar y regular el proceso y el desempeño del proyecto, con el propósito de identificar las áreas que requieran modificaciones y posteriormente realizar los respectivos cambios. Monitoreo se refiere a la recolección de datos, producción de medidas y difusión sobre el desempeño del proyecto; controlar, es realizar la comparación entre el desempeño real con el planificado, lo cual, permite identificar deficiencias en los procesos y posteriormente hacer la propuesta de mejoras en estos (Project Management Institute, 2017).

Además, el monitoreo y control continuo proporciona al proyecto información actual del mismo a los interesados y permite identificar las áreas donde sea necesario realizar intervención (Salamanca & Carranza, 2014).

En los proyectos, la fase de monitoreo y control vigila que todas las actividades se estén desarrollando y en caso de que ocurran desviaciones en la ejecución de estas, se tomen acciones correctivas con el objetivo de lograr las metas planteadas inicialmente y de esta manera cumplir con los parámetros de tiempo, costo y calidad. Si la magnitud de las desviaciones lo amerita, el proceso de monitoreo y control permite cuantificar cuál sería su nuevo alcance y posteriormente, realizar los ajustes necesarios (García et al., 2017).

4.2.5.1 Monitoreo y Control del trabajo del proyecto

Consiste en hacer seguimiento, revisar y comunicar el avance con el propósito de lograr los objetivos definidos en el plan para la dirección del proyecto, esto permite comprender el estado actual del proyecto, identificar los planes para abordar los problemas de desempeño y tener una visión futura del proyecto con los pronósticos de cronograma y de costos (Project Management Institute, 2017).

Para llevar a cabo el monitoreo y control del trabajo del proyecto, se recomienda realizar lo siguiente (Ayala & Pasquel, 2012):

- Registro de supuestos
- Pronósticos de costos
- Registro de incidentes
- Lista de lecciones aprendidas
- Registro de hitos
- Informes de las diferentes áreas
- Lista de riesgos
- Avance en el cronograma

4.2.5.2 Control de cambios

Es el proceso de revisión de solicitudes de cambio para su posterior aprobación y gestión de estos para dar dirección al proyecto. El beneficio del control de cambios permite que los cambios realizados dentro del proyecto sean considerados de una manera integrada y simultáneamente aborda el riesgo general del proyecto, el cual, puede surgir de cambios realizados sin tener en cuenta los objetivos o planes del proyecto. Para llevar un control de cambios correcto es necesario tener en cuenta un plan de gestión de cambios, línea base del alcance, costo y cronograma e informes de riesgos (Project Management Institute, 2017).
Todo cambio afecta de alguna manera al proyecto, estos ocurren durante el desarrollo de este y pueden afectar las especificaciones de calidad, alcance, presupuesto, requerimientos de recursos o programación. De acuerdo con lo anterior, García et al., (2017) plantea un “esquema de autoridad” el cual, permite identificar, revisar, cuantificar y autorizar las modificaciones a

cualquiera de los participantes del proyecto. El esquema de autoridad se debe ejecutar de la siguiente manera:

- Cuantificar el efecto del cambio en el proyecto, teniendo en cuenta el alcance, costo, duración y calidad, teniendo en cuenta lo siguiente:
    - Diseño del cambio
    - Impacto del cambio
    - Programación del cambio
    - Efecto del cambio en la programación general
    - Presupuestar el cambio
    - Impacto del cambio sobre la capacidad del proyecto de satisfacer al cliente
    - Efecto y tratamiento jurídico del cambio
- Aprobar o rechazar el cambio por parte del proyecto
- Aprobar o rechazar el cambio por parte del dueño
- Plasmar en planos o documentos el cambio e interpretar su impacto técnico, financiero, presupuestal y de programación.
- Comunicar a todas las partes sobre el cambio.

La ejecución correcta del esquema de autoridad sirve de marco para implementar los cambios y realizar los ajustes al proyecto formalmente por escrito, además, permite cuantificar los efectos de estos en el proyecto.

4.2.5.3 Validación del alcance

Este proceso se realiza periódicamente a lo largo del proyecto y consiste en formalizar la aceptación de los entregables del proyecto que se haya ejecutado completamente; es importante debido al aporte de objetividad que ofrece al proceso de aceptación y aumenta la probabilidad de que el servicio o producto sea aceptado por medio de la revisión de cada entregable individual (Project Management Institute, 2017).

4.2.5.4 Control del cronograma

El control del cronograma se realiza durante todo el proyecto y consiste en monitorear constantemente el estado del proyecto con el propósito de actualizar el cronograma y de ser necesario, gestionar cambios en la línea base de este. Es necesario contar con un plan de gestión del cronograma y la línea base del cronograma (Project Management Institute, 2017).

García et al.,(2017) plantea que el control del cronograma es comparar el avance real de las actividades con el avance pronosticado en la programación planeada para el proyecto, donde se pueden monitorear los hitos y evidenciar su cumplimiento, además, permite al gerente identificar oportunamente desviaciones entre lo planeado y lo ejecutado.

Herramientas como CPM (método de la ruta crítica) y PERT (técnica de evaluación revisión de programa) son un método analítico para programar las actividades y permiten llevar un control del cronograma de trabajo para el proyecto donde se puede evidenciar la ocurrencia y el avance de una actividad (Chaves, Cruz, Rodriguez, Martinez, & Hernandez, 2016).

4.2.5.5 Control de costos

Controlar los costos es una actividad que se realiza a lo largo de todo el proyecto, la cual, consiste en monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos y gestionar cambios a la línea base de estos. Es necesario contar con el plan de gestión de costos y la línea base de costos (Project Management Institute, 2017).

Según *García et al*., (2017) el control de costos consiste en:

- El equipo contable del proyecto tiene la responsabilidad de tener el registro de costos ejecutados por cada ítem del presupuesto y su desviación.
- Estimar cual es el costo proyectado de terminación a partir de lo ya ejecutado.

De acuerdo con lo anterior, el control se lleva sobre el valor pagado de cada ítem y sobre la cantidad de unidades pagadas. Es fundamental la correcta imputación de costos y cantidades de los ítems a las cuentas de contabilidad, de esta manera se garantizará el correcto control y se sabe cuánto se ha cancelado de cada ítem del presupuesto y cuantas unidades de este se han ejecutado o consumido.

4.2.5.6 Control de calidad

Es un proceso que se realiza durante todo el proyecto y consiste en monitorear y registrar los resultados obtenidos en la ejecución de las diferentes actividades con el propósito de evaluar el desempeño y garantizar que el producto o servicio satisfaga las necesidades del cliente (Project Management Institute, 2017).

4.2.5.7 Control de recursos

El control de recursos se realiza a lo largo de todo el proyecto y es un proceso que consiste en asegurar que los recursos asignados a cada actividad del proyecto están disponibles de acuerdo con la planificación inicial. También, se realiza el monitoreo de estos comparando su utilización real con la planificada y en caso de ser necesario, tomar acciones correctivas (Project Management Institute, 2017).

4.2.5.8 Monitoreo de riesgos

Es un proceso que se realizar durante todo el proyecto y consiste en monitorear la implementación de los planes acordados de respuesta a los riesgos, hacer seguimiento a los que fueron identificados y evaluar la efectividad del proceso de gestión de estos. Es necesario contar con el registro de incidentes, riesgos y lecciones aprendidas (Project Management Institute, 2017).

4.2.6 Fase de Cierre

Está compuesta por los procesos que se realizan para cerrar formalmente un proyecto. Estos procesos se encargan de verificar que los procesos definidos se han completado según corresponda, y establece formalmente que el proyecto ha finalizado. La fase de cierre es importante ya que garantiza que el proyecto fue cerrado adecuadamente (Project Management Institute, 2017).

4.2.6.1 Cierre del proyecto

Consiste en finalizar todas las actividades del proyecto, donde se garantiza que el trabajo planificado fue completado y posteriormente se archiva toda la información relacionada con el mismo. (Project Management Institute, 2017).

El gerente es el encargado de entregar el proyecto al cliente y garantizar que los sistemas que lo componen operen como se espera, es por esto, que en compañía del interventor monitorean cada uno de los aspectos que se mencionan a continuación (García et al., 2017):

- Capacitación: Es importante capacitar al cliente sobre el manejo adecuado de lo que implica el proyecto, ya que cada proyecto es diferente y, además, incrementan su complejidad con el tiempo.
- Inspección: El gerente del proyecto es el responsable de verificar que todos los sistemas del proyecto estén funcionando debidamente.
- Lista de pendientes: Consiste en realizar la lista de actividades faltantes en un ítem del proyecto, la cual, resulta de hacer la inspección por parte del gerente del proyecto.
- Documentación: Entrega de planos y documentos con las especificaciones técnicas del proyecto y manuales de operación de todos los sistemas que lo componen.
- Entrega final: Cuando hay acuerdo entre ambas partes (Gerente y Dueño del proyecto) sobre la entrega del proyecto se logra esta fase. Aquí es donde se devuelven a los proveedores o constructor del proyecto las retenciones sobre pagos hechos por el dueño, con el propósito de garantizar el cumplimiento y la calidad de los trabajos realizados.
- Actas de entrega: Se elaboran documentos formales de entrega de los trabajos que fueron realizados.

- Acompañamiento: Es importante que el gerente del proyecto realice un acompañamiento al dueño una vez le sea entregado el proyecto, con el propósito de observar la operación de este y dar recomendaciones, sugerencias o indicaciones que generen confianza en el dueño.

El cierre del proyecto debe considerar el componente financiero y legal, los cuales, se describen a continuación:

- Componente financiero:

Durante la ejecución de un proyecto se generan obligaciones con proveedores, empleados e instituciones financieras que deben ser canceladas. De acuerdo con lo anterior, es necesario cancelar los saldos pendientes a proveedores, incluyendo sus retenciones una vez se termine el contrato; con los empleados se deben cancelar las obligaciones laborales al terminar el proyecto y con las instituciones financieras, se deben cancelar los créditos utilizados para el desarrollo del mismo (García et al., 2017).

- Componente legal:

En caso de que no se puedan cumplir condiciones contractuales relacionadas con el cumplimiento, terminación o entrega de ítems por parte del constructor a causa de que en los documentos contractuales no quedaron claramente definidos o por problemas técnicos, el gerente del proyecto tiene alterativas como imponer multas, demandas jurídicas y negociación para dar solución a ello, mediante las siguientes actividades (García et al., 2017):

- Resolver diferencias pendientes
- Atender reclamos con el propósito de garantizar estabilidad del proyecto
- Liquidación de contratos
- Constitución de pólizas de seguros

5 Gerencia de Proyectos

La gerencia de proyectos implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto con el objetivo de cumplir con los requisitos de este. De acuerdo al *Project Management Institute* (2017) dirigir un proyecto incluye los siguientes aspectos:

- Identificar los requisitos del proyecto
- Abordar las necesidades, inquietudes y expectativas de los interesados
- Establecer y mantener los canales de comunicación con los interesados
- Gestionar adecuadamente los recursos
- Equilibrar las restricciones del proyecto, dentro de las cuales están:
    - Alcance
    - Cronograma
    - Costo
    - Calidad
    - Recursos
    - Riesgos

Durante la gerencia de proyectos se desarrollan actividades relacionadas con áreas de distinta índole constituyendo la base sobre la cual se desarrolla la actividad gerencial. Las funciones de la gerencia de proyectos consiste en dirigir el dimensionamiento, la planeación, la ejecución y el control del proyecto en cinco áreas funcionales (García et al., 2017):

- Administrativa
- Técnica
- Financiera
- Legal
- Comercial

Partiendo de la definición anterior, la actividad de gerencia de proyectos de construcción de edificaciones se debe sustentar en conocimientos suficientes de las áreas funcionales que se correlacionan con los siguientes procesos y tienen como objetivo el cumplimiento de tres metas básicas; costo, tiempo y calidad (García et al., 2017):

- Procesos Administrativos
- Procesos Técnicos
- Procesos Financieros
- Procesos Legales
- Procesos Comerciales

5.1 Procesos Administrativos

En el año 1969 se tiene el primer acercamiento al *Project Management Institute* – PMI, el cual es una entidad que congrega a profesionales, practicantes y organizadores en actividades del área de gerencia de proyectos, definiendo como la aplicación de conceptos, habilidades, herramientas y técnicas en las actividades del proyecto, con el objetivo de atender sus necesidades teniendo en cuenta ambientes complejos donde es necesario el control de equipos multidisciplinares, presupuestos y plazos limitados, riesgos, recursos humanos, económicos y de calidad. (Oldenburg Basgal, 2008).

El gerente del proyecto es la persona asignada por la organización ejecutora para liderar el equipo, generalmente multidisciplinario, responsable de alcanzar los objetivos propuestos. Desempeñan numerosos roles que reflejan las capacidades del director del proyecto y son representativos del valor y las contribuciones de la profesión al equipo de trabajo (Project Management Institute, 2017).

Dentro de los procesos administrativos asociados a la gerencia de proyectos se presentan los tipos de estructuras organizacionales de los proyectos, factores de selección y áreas principales. Se entiende por estructura organizacional el esquema formal que permite organizar de forma funcional el recurso humano para el cumplimiento de los objetivos planteados, aportando los siguientes aspectos (García et al., 2017):

- Definir las relaciones formales donde de forma clara se expresa la jerarquía de las partes involucradas en el proyecto, determinando explícitamente el papel principal de integrador que tiene el gerente.
- Definir las agrupaciones de individuos en áreas funcionales que conforman el proyecto en su totalidad, involucrando relaciones organizacionales entre grupos y entre individuos del proyecto.
- Definir los mecanismos que permiten la efectiva comunicación, coordinación e integración de esfuerzos de los participantes del proyecto.

Durante la aplicación del esquema de gerencia de proyectos se presenta el reto de conciliar estructuras organizacionales permanentes de áreas funcionales con estructuras organizacionales temporales por medio de las cuales se desarrollan los proyectos.

5.1.1 Estructuras organizacionales permanentes

El entendimiento de las estructuras organizacionales permanentes permite el entendimiento de los aspectos organizacionales de proyectos temporales. Además, un proyecto puede ser desarrollado por una entidad con cualquiera de las organizaciones permanentes ajustándolas al caso particular (García et al., 2017).

Las organizaciones o proyectos que se esquematizan de forma funcional reúne en un departamento a todos los colaboradores que se dedican a una actividad similar, permitiendo facilitar considerablemente la supervisión y el movimiento de conocimientos y habilidades especializadas (Minsal Pérez & Pérez Rodríguez, 2007). Mediante la estructura funcional las áreas o departamentos se conforman de acuerdo con la función donde quienes desempeñan una función común están juntos organizacionalmente, como se observa en la ***Figura 5-1***.

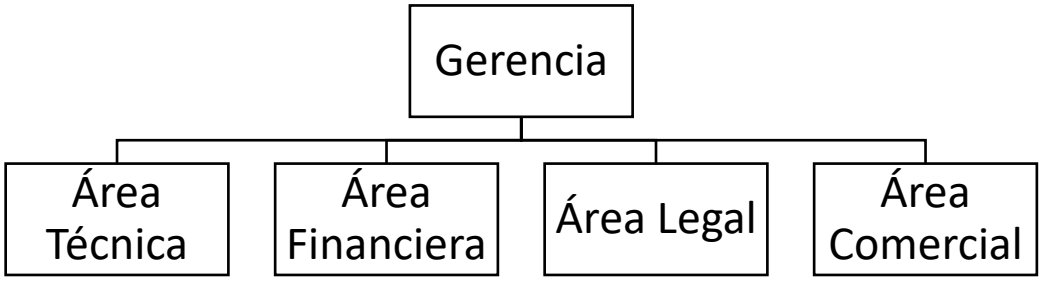


Figura 5-1. Estructura Funcional
Fuente: Elaboración propia a partir de (García et al., 2017)

La organización por producto reúne en una misma unidad de trabajo a todos los colaboradores que participan del proceso productivo y comercialización de una línea de la organización, permitiendo que cuando la división por departamentos se torna compleja para los gerentes se creen divisiones semiautomáticas (Minsal Pérez & Pérez Rodríguez, 2007).Mediante la estructura de producto se congrega el recurso humano del proyecto mediante los productos resultantes del trabajo de la entidad, como se observa en la ***Figura 5-2***.

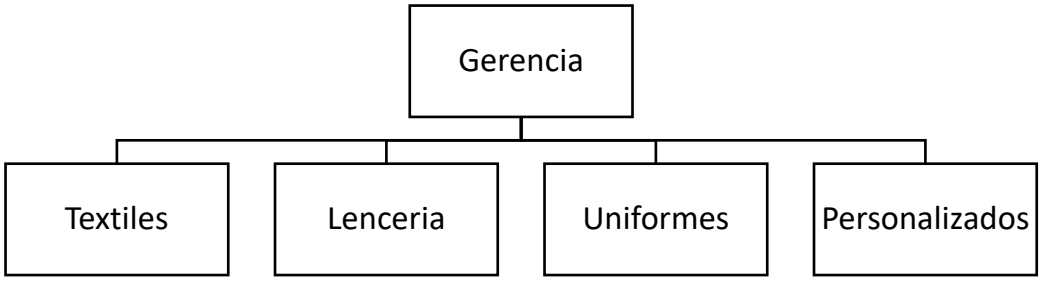


Figura 5-2. Estructura de producto
Fuente: Elaboración propia a partir de (García et al., 2017)

Cuando las organizaciones tienen presencia en diversas regiones o países es necesaria la estructura geográfica mediante la cual la estructura organizacional corresponde a la ubicación de las diferentes áreas de acción de una entidad o proyecto (Universidad Interamericana para el Desarrollo, 2018a), como se observa en la ***Figura 5-3***.

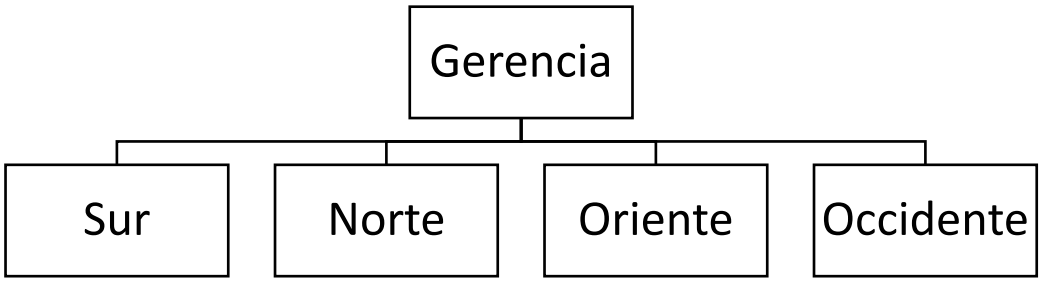


Figura 5-3. Estructura Geográfica
Fuente: Elaboración propia a partir de (García et al., 2017)

Debido a las necesidades particulares de cada proyecto surgen las estructuras híbridas, las cuales mezclan distintas posibilidades de las estructuras anteriormente mencionadas para conformar un nuevo concepto. El objetivo de emplear estructuras híbridas en las organizaciones es tener la capacidad de combinar características útiles de otras estructuras adaptando los beneficios y descartando las desventajas (Universidad Interamericana para el Desarrollo, 2018b), como se observa en la ***Figura 5-4***.

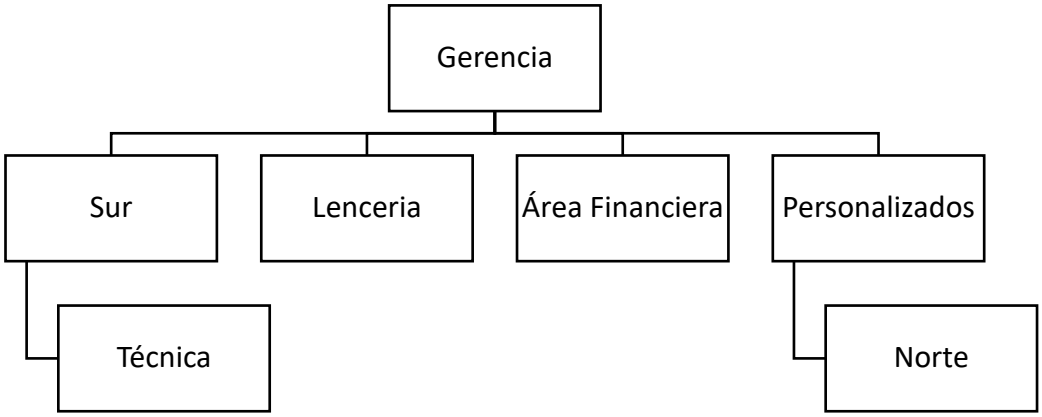


Figura 5-4. Estructura Híbrida
Fuente: Elaboración propia a partir de (García et al., 2017)

Finalmente, dentro de las estructuras organizacionales permanentes se encuentra la estructura matricial, la cual presenta dos líneas de autoridad para el personal de un proyecto. Surge como respuesta a las necesidades de competitividad con satisfacción del cliente y eficiencia en el uso de los recursos. Un ejemplo de esta estructura se observa en la ***Figura 5-5***.

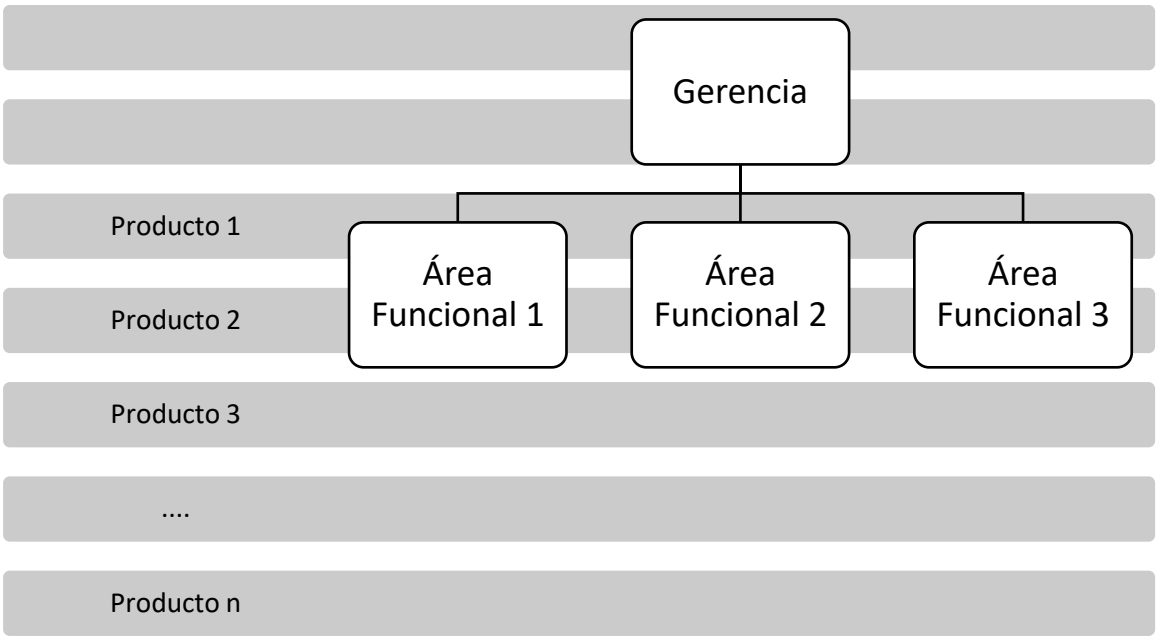


Figura 5-5. Estructura Matricial
Fuente: Elaboración propia a partir de (García et al., 2017)

5.1.2 Estructuras organizacionales temporales

Partiendo de la concepción que los proyectos son temporales, se presentan formas de organización que corresponden a este criterio comúnmente empleadas para proyectos de construcción de edificaciones.

El esquema matricial fuerte presenta la misma forma que la explicada en la ***Figura 5-5***, bajo este esquema se presenta una matriz en la cual las áreas funcionales prestan servicio al desarrollo de cada proyecto. En este tipo de estructura el gerente es el encargado de realizar las funciones administrativas y tiene la capacidad de planear, motivar, dirigir y controlar el trabajo del proyecto. Las ventajas de utilización de este esquema son (García et al., 2017):

- Utilización eficiente de los recursos de cada área que son compartidos por los proyectos, permitiendo la óptima utilización del recurso humano desocupado.
- Permite la especialización de las áreas funcionales.
- Reducción en los costos indirectos de los proyectos
- Se reduce la dificultad de buscar ocupación para recursos disponibles luego de la finalización de un proyecto.

Teniendo en cuenta el grado de autoridad logrado por el gerente del proyecto, se define una estructura matricial fuerte, como la antes explicada, o una estructura matricial débil, donde el gerente de proyecto es más un coordinador de áreas que un gerente, buscando lograr coordinación en las actividades del proyecto, con autoridad en el control de diferentes asuntos pero sin autoridad sobre las personas que trabajan en las áreas funcionales, como se observa en la ***Figura 5-6***.

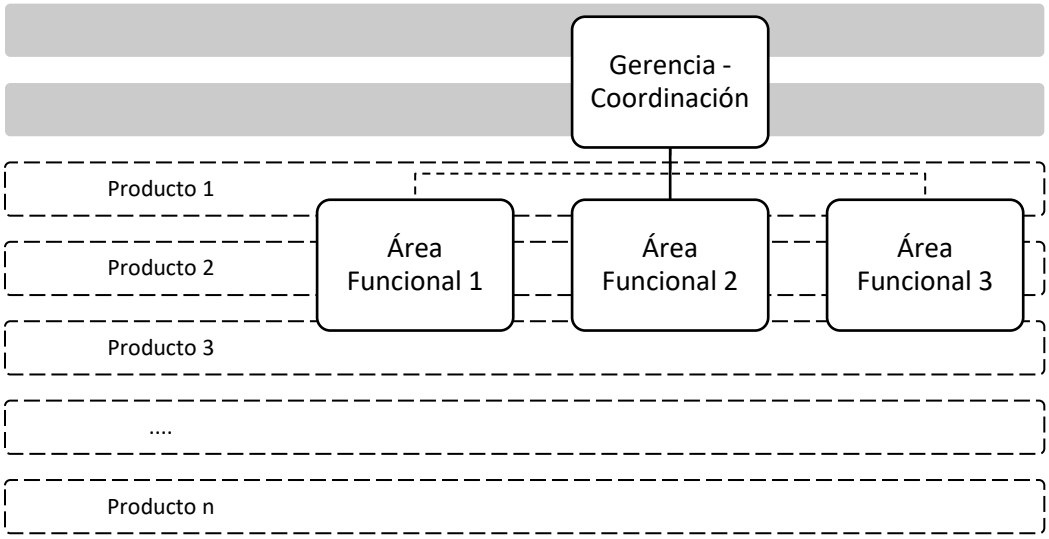


Figura 5-6. Estructura Matricial Débil
Fuente: Elaboración propia a partir de (García et al., 2017)

Adicionalmente, se presenta un esquema seudo-matricial que representa la situación en la cual el dueño del proyecto contrata un gerente quien dirige a los contratistas que se vinculan al proyecto de acuerdo con el tipo de trabajos contratados. Este esquema es común en proyectos de construcción, en los cuales es necesaria la contratación de un gerente de proyectos para enfocar y liderar al equipo, como se observa en la ***Figura 5-7***.

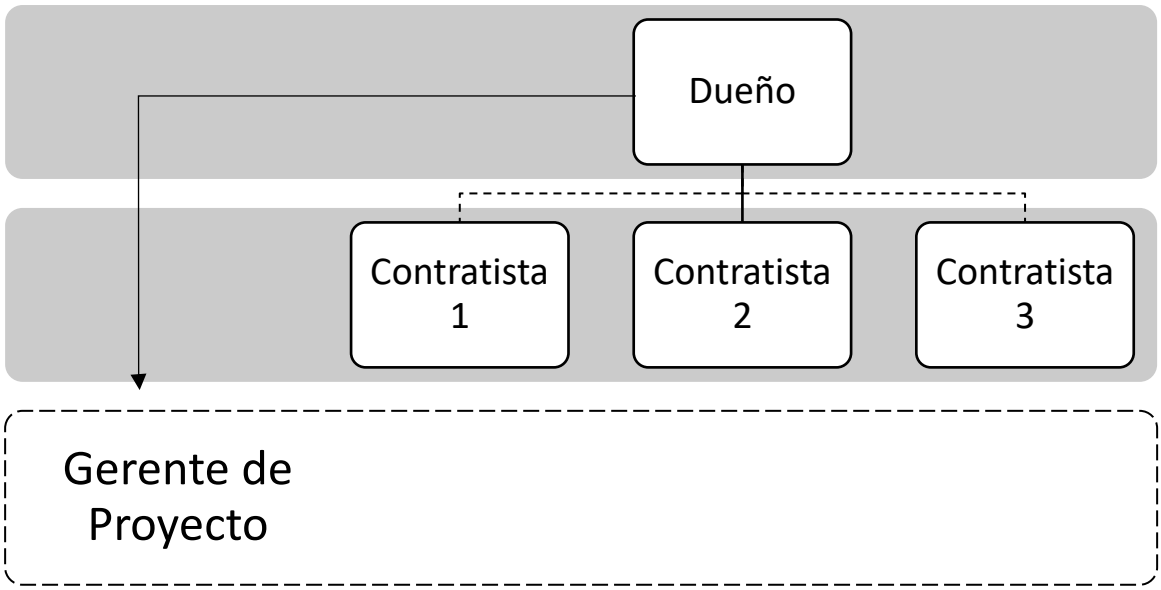


Figura 5-7. Estructura Seudo - Matricial
Fuente: Elaboración propia a partir de (García et al., 2017)

Finalmente, se presenta el esquema organizacional de proyectos de construcción bajo la modalidad Diseño – Construcción, esquema mediante el cual el dueño contrata los diseños técnicos del proyecto; posteriormente contrata un constructor para realizar la ejecución de los diseños y un interventor para que sea el representante del dueño durante el proceso de construcción. En este caso, los diseñadores, el constructor y el interventor son las áreas funcionales que el dueño debe coordinar para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Un esquema genérico de este tipo de estructura se presenta en la ***Figura 5-8***.

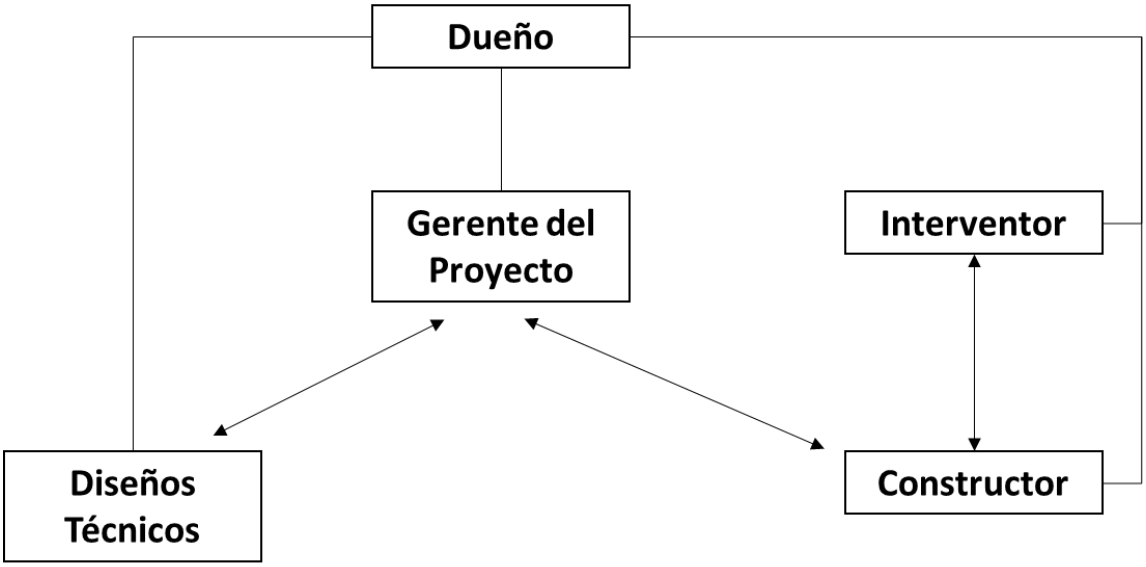


Figura 5-8. Esquema organizacional de proyectos de construcción bajo la modalidad Diseño – Construcción
Fuente: Elaboración propia a partir de (García et al., 2017)

5.1.3 Actividades administrativas del proyecto

Las actividades administrativas de los proyectos involucran tres actividades principales que son función del gerente del proyecto:

- **Creación de la estructura administrativa:** Cómo se explicó anteriormente, es necesario que el gerente del proyecto defina la estructura organizacional que mejor reúna las características del equipo de trabajo, permitiendo el éxito y cumplimiento de los objetivos planteados, ajustándose a las condiciones, tamaño y naturaleza de los actores.
  En la creación de la estructura administrativa es necesario la definición de los órganos de dirección con los cuales va a operar el proyecto, estableciendo funciones, atributos y responsabilidades.
  Particularmente, en los proyectos de construcción de vivienda se presentan los siguientes órganos de dirección (García et al., 2017):

  - Junta Directiva: Autoridad máxima en la ejecución del proyecto, responsable de la toma de decisiones en las cinco áreas de procesos correspondientes a la gerencia de proyectos.
  - Comité Técnico: Coordinación de los diseños técnicos, toma de decisiones de carácter técnico.
  - Comité de Construcción: Ente donde se tratan temas relacionados con la construcción del proyecto, se resuelven inquietudes sobre los diseños relacionados

con la construcción. Dentro de las funciones se controla la programación y el presupuesto, se evalúa el desarrollo del constructor y subcontratistas.

- Comité de Cambios: Espacio en el cual se aprueban los cambios presentados en cualquiera de los comités y se ordena la actualización del presupuesto y la programación producto de los cambios.
- Comité de Compras: Ente en el cual se evalúan y aprueban las compras necesarias para la ejecución del proyecto.

- **Creación de la estructura contable y tributaria:** La creación de esta estructura es necesaria para garantizar el apropiado control presupuestal, financiero y tributario del proyecto, disponiendo de información contable, confiable y oportuna para la toma de decisiones.
- **Creación de la estructura de comunicación con los involucrados en el proyecto:** Se presenta la definición de un plan de comunicación en donde se definan los canales de información a utilizar en el proyecto, donde todos los involucrados tengan conocimiento de las decisiones que se toman, los mecanismos de acción y los cambios que se presenten en el desarrollo del proyecto.

Adicionalmente se presenta el Decreto 2090 del año 1989 en el cual se definen las funciones organizacionales y administrativas del gerente de proyecto inmobiliario (Congreso de la República de Colombia, 1989):

> La labor de gerencia de un proyecto inmobiliario involucra aspectos de índole administrativo, legal, ética comercial y económica-financiera, de conformidad con las políticas, acuerdos y decisiones de los propietarios.
>
> Gestiones de índole administrativo:
> - Definir la carta de organización y organigrama bajo el cual ha de operar el proyecto.
> - Conformar los distintos órganos de dirección del proyecto y efectuar la coordinación de todos y cada uno de ellos; entre los más comunes e importantes se encuentran: comité pre operativo o de diseño, comité de construcción, comité técnico, etc.
> - Designar, dirigir y contratar profesionales que intervendrán en el proyecto: arquitecto, programador, interventor, constructor, etc.
> - Definir claramente las políticas, procedimientos, normas y atribuciones de cada persona que intervenga en el desarrollo del proyecto.
> - Definir conjuntamente con el propietario y el interventor los procedimientos a seguir para la apertura de licitaciones y las adjudicaciones de contratos.
> - Brindar asesoría al constructor para la ejecución de los trámites de importación y nacionalización de equipos y materiales en caso de requerirse.
> - Definir las políticas para el manejo de riesgos o contratación de los respectivos seguros.
> - Supervisar la contabilidad velando por su óptima actualización y mantenimiento de acuerdo con las normas generalmente aceptadas, a las disposiciones legales, a las

exigencias establecidas por las diversas normas y a los parámetros fijados por los propietarios.

- Definir conjuntamente con el propietario la política tributaria bajo la cual se va a desarrollar el proyecto con ajuste a las normas legales vigentes.
- Administrar la correspondencia y archivo del proyecto.
- Suministrar los recursos humanos y técnicos que se requieran para el desarrollo de la gerencia.
- Suministrar la sede donde se ha de desarrollar dicha gerencia.
- Representar el proyecto en todos y cada uno de los actos en los cuales se requiera.
- Rendir informes periódicos ante los organismos competentes y/o propietario(s) sobre el estado general del proyecto y sobre el desarrollo de las actividades y gestiones a la gerencia encomendados.

5.2 Procesos Técnicos

El gerente del proyecto, particularmente en construcción de vivienda, tiene asociadas funciones relacionadas con el proceso técnico dentro de las que se encuentran; dirigir el dimensionamiento, planeación, ejecución y control, teniendo relación con; especificaciones de calidad de los diseños, utilización de costos y recursos y seguimiento a los tiempos de ejecución, denominando funciones técnicas las relacionadas con los diseños en cada una de las especialidades, presupuesto y programación (García et al., 2017).

De acuerdo a la definición del PMI, un proyecto crea entregables que pueden ser productos, servicios o labores, relacionados directamente con los objetivos planteados, medibles y específicos (Project Management Institute, 2017).

5.2.1 Proceso Técnico - Fases de Iniciación y Diseño

El proyecto cuenta con mayor probabilidad de riesgo en la fase de factibilidad, donde aún existen dudas si se desea ejecutar o no, con base en información que presenta un alto grado de incertidumbre (García et al., 2017).

El gerente del proyecto en la fase de factibilidad es el responsable de identificar y cuantificar las necesidades del cliente, mediante las especificaciones básicas correspondientes a los diseños conceptuales, estimativos de costos y tiempos de actividades y definición del alcance del proyecto con las partes interesadas teniendo en cuenta las variables de costo, tiempo y calidad (Pardo, 2004).

De acuerdo con lo anterior, el gerente está expuesto al riesgo de que la cuantificación de costos y tiempos se sobrestime, generando un proyecto inviable que implique dejarlo. También, es posible que se genere subestimación de costos, presentando condición optima de rentabilidad que al final no fue posible lograr siendo así un fracaso (Castañeda & Macías, 2016).

En la fase de diseño es importante que el proyecto se desarrolle de acuerdo con las metas inicialmente planteadas de costo, tiempo y calidad. Es responsabilidad del gerente cumplir con los diseños y especificaciones técnicas con el propósito de dar cumplimento al estudio de factibilidad.

5.2.2 Proceso Técnico – Fase de Planificación

Durante la fase de planificación, el gerente del proyecto conoce los lineamientos legales, ambientales y técnicos que limitan el proyecto, al tiempo que tiene estructurado un proceso previo de diseño que permite gestionar el alcance del proyecto y los entregables (Porras & Diaz, 2015).

Como parte del proceso técnico es necesario que el gerente del proyecto, en acuerdo con cada uno de los intervinientes, establezca un cronograma donde sean estipulados los entregables, tiempos y responsables, así como la ruta crítica que permite que la ejecución cumpla con el tiempo pactado.

Adicionalmente, es necesario establecer los costos del proyecto con el objetivo de poder gestionarlos de manera adecuada de forma que se garantiza el desarrollo conforme al presupuesto asegurando la optimización de costos. Para el *Project Management Institute*, la gestión de costos "incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado" (Oliveros Villegas & Rincón de Parra, 2011).

5.2.3 Proceso Técnico – Fase de Ejecución

En la fase de Construcción, el gerente del proyecto es el responsable de garantizar el cumplimiento de las especificaciones definidas en la etapa de diseño, teniendo en cuenta los costos, recursos y programación del proyecto, para esto, debe contar con el apoyo del equipo de trabajo que incluye interventores, diseñadores y asesores especializados; garantizando la calidad del producto o servicio a entregar durante esta fase por medio de mecanismos de control *(García et al*., 2017).

Existe la probabilidad de presentarse conflictos diseño-construcción de tipo conceptual, presupuestal o de programación que deben ser resueltos por el gerente del proyecto, el cual, deberá proponer diferentes alternativas de solución a los dueños del proyecto y de esta manera entre todos los participantes tomar la decisión correcta que permita continuar con este. Además, mediante las herramientas de presupuesto y programación, el gerente tiene la posibilidad de controlar y asegurar que las diferentes metas se cumplan (Porras & Diaz, 2015).

5.2.4 Proceso Técnico – Fase de Monitoreo y Control

Desde el proceso técnico en la fase de monitoreo y control, los intervinientes del proyecto deben vigilar que los aspectos que están siendo ejecutados sean consecuentes al diseño y planeación del proyecto, garantizando el control de cronograma, costos, calidad, recursos y riesgos. Es importante

aclarar que la fase de monitoreo y control es simultánea con la fase de ejecución, garantizando que la presencia de falencias sean corregidas oportunamente durante el proceso constructivo *(García et al*., 2017).

5.3 Procesos Financieros

El gerente del proyecto es el responsable de planear y desarrollar el modelo financiero del proyecto y su posterior ejecución y control. Planeado el modelo, este le va a permitir al gerente verificar la rentabilidad del proyecto, definir una estructura de financiación para el proyecto, obtener la rentabilidad económica deseada, mantener actualizado y tener el control de los modelos financieros desarrollados, entre otros *(García et al*., 2017).

En el proceso financiero, es necesario realizar la sistematización de la información financiera, la cual, consiste en identificar y ordenar ítems de inversión, costos e ingresos que se deducen en estudios previos, además, de definir todos los elementos que suministra el propio estudio financiero, como el caso del cálculo del valor de inversión en capital de trabajo (Sapag Chair & Sapag Chair, 2008).

Además, el gerente cuenta con dos herramientas financieras para evaluar, dirigir y controlar los costos del proyecto, las cuales son: El análisis económico (vertical) y el análisis de flujo de caja (horizontal) *(García et al*., 2017).

El análisis vertical es la evaluación del funcionamiento del proyecto en un periodo especificado y consiste en registrar en una columna el total de cada uno de los egresos asociados a este y del mismo modo, el total de cada uno de los ingresos, con el propósito de obtener el resultado de la utilidad o perdida; es importante mencionar que los ingresos y egresos suceden en diferentes momentos a lo largo del proyecto, sin embargo, para este análisis se considera que ocurren simultáneamente. También, permite establecer si el proyecto cuenta con una distribución de los activos equitativa de acuerdo con las necesidades financieras y operativas (Prieto, 2010).

El análisis horizontal consiste en distribuir horizontalmente durante el proyecto, en los montos requeridos por unidad de tiempo, cada uno de los ingresos y egresos. Las diferencias identificadas entre ingresos y egresos indican excedentes o endeudamientos de caja que presenta el proyecto en momentos específicos a lo largo de su ejecución (Velez, 2017).

También, permite determinar la variación de los estados financieros de un periodo con respecto a otro, el crecimiento o decrecimiento de una cuenta en un periodo especificado y finalmente, es un análisis que muestra si el comportamiento de una empresa en un periodo específico fue bueno, regular o malo (Gómez, 2016).

Rojas López (2015) define criterios de evaluación utilizados para ayudar en el proceso de toma de decisiones y determinar si es viable realizar la inversión, aplazarla o definitivamente abandonar el proyecto. A continuación, se presentan los criterios de evaluación propuestos por este autor:

5.3.1 Tasa de descuento o de oportunidad

La tasa de descuento mide el coste de oportunidad de los fondos y recursos que se utilizan en un proyecto (Herrera, 2014), es un factor financiero que se utiliza para determinar el valor del dinero en el tiempo, para calcular el valor actual de un capital futuro o evaluar proyectos de inversión (Almarales, Estrada, & Chong-Martínez, 2019).

Ross, Westerfield, & Jaffe (2009) plantean que la tasa de descuento de un proyecto debe ser el rendimiento esperado sobre un activo financiero de riesgo comparable, además, Allen, Myers, & Brealy (2010) consideran que la tasa de descuento de los flujos de caja de un proyecto es la recompensa que los inversionistas exigen por aceptar un pago aplazado, es decir, la tasa mínima aceptable o costo de oportunidad del capital.

En la toma de decisiones la tasa de descuento constituye un elemento primordial en la determinación de la viabilidad, debido a que afecta de forma directa el valor presente de los flujos futuros lo cual genera un criterio importante para el inversionista, debido a que permite tener un punto de comparación con otras alternativas de inversión (Almarales-Popa, Estrada-Hernández, & Chong-Martínez, 2019)

5.3.2 Valor presente neto – VPN -

Es uno de los criterios más utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Es un valor en unidades monetarias en el presente o también “Es la cantidad equivalente por medio de la cual los ingresos equivalentes de un flujo de caja exceden o son desiguales a los desembolsos equivalentes de ese mismo flujo” (Rojas López, p. 146, 2015)

El VPN permite al inversionista tomar decisiones basado en su valor final, es decir, si VPN> 0 se debe aceptar el proyecto, por el contrario, si VPN< 0 se debe rechazar el proyecto considerando el valor del dinero en el tiempo y siendo un criterio de optimización de los recursos. Como desventaja se ve afectado directamente por la tasa de descuento, un error en la determinación de la tasa repercute en la evaluación de los proyectos (Canales Salinas, 2015).

5.3.3 Tasa interna de retorno

Es la tasa de interés que reduce a cero el valor presente, el valor futuro o el valor anual equivalente de una serie de ingresos y egresos (Rojas López, 2015). Mete (2014) define la tasa interna de retorno o rendimiento como la cifra intrínseca del proyecto, que mide el rendimiento del dinero y depende de los flujos de efectivo de este.

Para la toma de decisiones la TIR permite jerarquizar los proyectos de inversión conforme a la tasa de rendimiento, sin considerar el valor del dinero en el tiempo y sin depender de la tasa de descuento para el cálculo, entendiendo que una TIR superior a la tasa de rentabilidad requerida por el inversionista, conduce a la decisión de aceptar el proyecto (Canales Salinas, 2015).

5.3.4 Método Costo - Beneficio

Consiste en la relación entre los beneficios y costos o egresos de un proyecto. Se calcula realizando la división entre el valor actual de entradas de efectivo futuras y el valor actual del desembolso original. Además, tiene en cuenta el valor del dinero en el tiempo. En caso de incurrir en otros costos adicionales al desembolso inicial, la relación debe considerarlos mediante la comparación del VAN (Valor Actual Neto) de entradas de efectivo con el VAN de salidas (Aguilera, 2017).

Uno de los principales objetivos del gerente de proyecto es lograr rentabilidad, teniendo presentes otros factores como el crecimiento, valor agregado de la organización, entre otros. El método de análisis Costo – Beneficio es un esquema básico para la toma de decisiones que permite seleccionar la alternativa más viable, es decir, aquella con mejor relación entre los ingresos (beneficios) y egresos (costos). Es necesario reconocer que Este método puede aplicarse no solo al mundo empresarial, sino también a obras sociales, proyectos colectivos o individuales, entre otros, para lo cual se debe prestar atención a la importancia y cuantificación de las consecuencias económicas y/o sociales (Aguilera Díaz, 2017).

5.3.5 Costo anual equivalente

Es el flujo de efectivo anual necesario para recuperar la inversión de capital, incluyendo el costo de capital de la inversión, durante la vida económica de ésta (Allen et al., 2010).

El costo anual equivalente es utilizado por los gerentes de proyectos para la evaluación de alternativas que fundamentalmente son fuentes de gastos, es decir, proyectos que no generan directamente ingresos. Por medio del criterio de costo anual equivalente – CAE, el gerente se encuentra en la capacidad de comparar alternativas que implican mayores costos y suplen la misma necesidad, proyectos que son mutuamente excluyentes por lo cual es necesario la selección del mejor, es decir, por medio del criterio de CAE se selecciona aquel que tiene el menor valor (Álvarez Payán, 2001).

5.3.6 Periodo de recuperación de la inversión – PRI-

Este método permite obtener el plazo de tiempo que es necesario para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial (Allen et al., 2010).

Por medio del PRI, el inversionista o gerente del proyecto se encuentra en la capacidad de decidir si el periodo de recuperación es menor que el periodo máximo de recuperación aceptable, lo cual permite continuar con el proyecto. Por el contrario, si el PRI es mayor que el periodo de recuperación máximo aceptable, se debe rechazar el proyecto (Canales Salinas, 2015).

5.4 Procesos Legales

El gerente de proyectos es el encargado de liderar los temas legales del proyecto relacionados con la celebración de contratos de construcción, contratos de diseños técnicos, contratos de suministros, para obtener la licencia de construcción, ambiental, entre otros; también, tiene la función de gestionar para conformar y dirigir el equipo legal conformado por los abogados y especialistas. Además, el sector de la construcción se rige por una serie de leyes, códigos, decretos y reglamentos (comercial, contratación pública, laboral, tributaria, civil, penal, medio ambiente, derecho y reglamentación urbana, entre otras), que requieren toda la atención y gestión del gerente de proyectos y abogados especializados *(García et al*., 2017).

Las actividades que el gerente debe realizar dentro del marco legal se mencionan a continuación, teniendo en cuenta que debe contar con el apoyo de un abogado o especialista en el área del tema que se esté estudiando (Fondo Mivivienda, 2013):

- Creación del ente legal sobre el cual se va a llevar a cabo el proyecto (creación de sociedad, fideicomiso o sociedad existente)
- Compra de lotes
- Elaboración de contratos laborales
- Realizar trámites para obtener las licencias
- Suscripción de actas de entrega
- Seguimiento de los diferentes contratos durante la ejecución
- Suscripción de pólizas de seguros
- Pago de impuestos
- Creación del reglamento de propiedad horizontal

El decreto 410 de 1971, define el comercio en Colombia y las normas que rigen a comerciantes y asuntos mercantiles (Rojas López, 2015). Además, establece que las personas interesadas en realizar actividades mercantiles, deben realizar un registro público ante la cámara de comercio, con el propósito de obtener la matrícula de comerciantes (Presidencia de la República de Colombia, 1971).

Para desarrollar actividades comerciales es necesario conocer las normas, leyes, regulaciones vigentes y los tributos que deben ser pagados al estado, como las tasas, impuestos y contribuciones (Rojas López, 2015).

5.4.1 Tributos

Pagos que realizan los ciudadanos al estado por diferentes conceptos (Concha, Ramírez, & Acosta, 2017). En la ***Figura 5-9*** se presentan las clases de tributos.

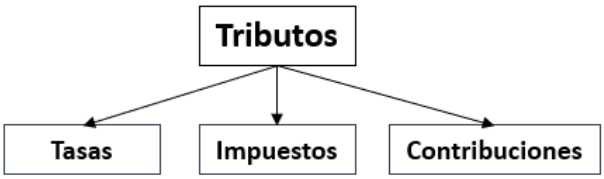


Figura 5-9. Clases de tributos
Fuente: Elaboración propia a partir de Rojas López (2015)

- **Tasa:** Valor especifico que es pagado por un servicio individualizado (Plazas, 2000). Es el cobro de un servicio estatal, si no se incurre en él, no se paga (Constitución Política de Colombia, 1991).
- **Impuestos:** Recaudo de dineros que realiza el estado, cuya destinación no es especifica (Rojas López, 2015).
- **Contribución:** Pago que se hace al estado, departamento o municipio para una destinación específica (Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Secretaría Distrital de Hacienda, 2020).

5.4.2 Impuesto a la renta

Tributo de cobertura nacional que deben pagar personas naturales y jurídicas cuando la suma de los ingresos produce un incremento en el patrimonio a lo largo de un año (Rodríguez, 2015).

Las personas naturales obligadas a declarar renta en el año 2020, son aquellas que hayan registrado un patrimonio bruto igual o superior a $149.202.000 (DIAN, 2020). Este impuesto se calcula con base en una tabla que establece el gobierno nacional cada año. Las personas que no son obligadas a declarar, se les considera como impuesto el valor de las retenciones en la fuente que les practicaron durante el año gravable (Rojas López, 2015).

5.4.3 Retención en la fuente

Los trabajadores colombianos cuyos ingresos laborales sean superiores a $3.332.000 para el año 2020, están sujetos a que se les aplique retención en la fuente por dichos ingresos (Estatuto Tributario Nacional, 2020).

El gobierno colombiano se encarga de fijar la tabla de aplicación de la retención en la fuente por ingresos laborales. Actualmente (2020), la tabla de retención en la fuente para ingresos laborales es la siguiente:

Tabla 5-1. Tabla de aplicación de retención en la fuente

Salario		Tarifa Marginal	Impuesto
Desde	**Hasta**		
$0	$3,382,665	0%	$0
$3,382,665	$5,341,050	19%	(Ingreso laboral gravado menos $3.382.665) x 19%
$5,341,050	$12,818,520	28%	(Ingreso laboral gravado menos $5.341.050) x 28% más $356.070
$12,818,520	$22,788,480	33%	(Ingreso laboral gravado menos $12.818.520) x 33% más $2.456.883
$22,788,480	$33,648,615	35%	(Ingreso laboral gravado menos $22.788.480) x 35% más $5.768.334
$33,648,615	En adelante	37%	(Ingreso laboral gravado menos $33.648.615) x 37% más $9.542.676

Fuente: Elaboración propia a partir de Estatuto Tributario Nacional (2020)

5.5 Procesos Comerciales

El gerente del proyecto también dirige el proceso comercial, el cual, incluye las actividades relacionadas con cada entregable y venta del proyecto, para esto, realiza el mercadeo de este con el apoyo de asesores especializados en esta área, con el propósito de lograr la ejecución exitosa de las tareas comerciales y de mercadeo a lo largo de todo el proyecto. De acuerdo con lo anterior, para el estudio de mercadeo se desarrollan actividades como el estudio y análisis de la competencia con lo que se desea hacer, estudio del comprador, análisis DOFA (debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas), pronostico del tiempo de ventas, posicionamiento relativo a proyectos existentes, segmentación de los clientes, definir estrategias para comercializar el producto y también, se definen los tiempos para el desarrollo de la comercialización y control *(García et al*., 2017).

6 Metodología del juego

Con base en la metodología propuesta por Gómez Álvarez, (2010) se realiza el diseño de un juego serio que permite enseñar gerencia de proyectos en construcción de vivienda, llamado *Project Game*, siguiendo las etapas que se presentan en la ***Figura 6-1***

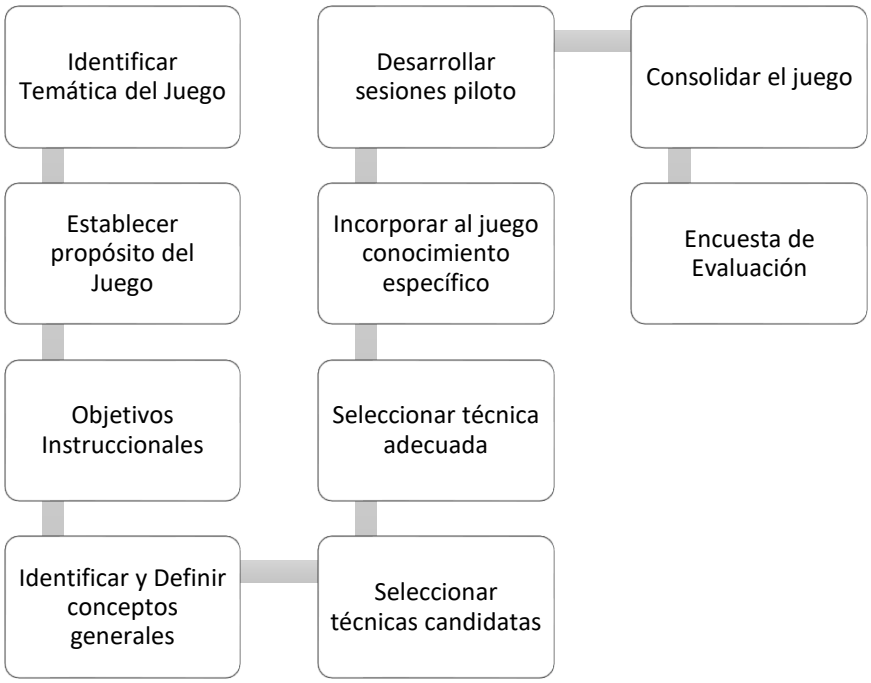


Figura 6-1. Metodología para la elaboración de Juegos con Propósito Educativo
Fuente: Elaboración propia a partir de Gómez Álvarez (2010)

A continuación, se describe detalladamente el proceso a seguir para el diseño del juego *"Project Game"* siguiendo y validando la metodología descrita anteriormente. Adicionalmente, se presentan los resultados obtenidos con la aplicación del juego, teniendo presentes los objetivos planteados para el mismo.

6.1 Identificar temática del juego

La temática que abordará el juego será: Gerencia de proyectos en construcción de vivienda.

6.2 Establecer el propósito del juego

El juego propuesto tiene como propósito enseñar y reforzar conceptos asociados a gerencia de proyectos en construcción de vivienda a los jugadores

6.3 Plantear los objetivos instruccionales del juego

- Identificar el proceso de gerencia de proyectos.
- Reconocer y entender aspectos relacionados con las fases de un proyecto en construcción de vivienda.
- Presentar a los jugadores mediante situaciones, las diferentes responsabilidades que desempeña un gerente de proyectos.
- Identificar el análisis de los jugadores frente a situaciones donde requieren tomar decisiones relacionadas con la construcción de vivienda específicamente en gerencia de proyectos.

6.4 Identificar y definir conceptos generales de la temática

A continuación, se describen algunos conceptos generales de la temática de gerencia de proyectos, sobre la cual se fundamenta el juego serio desarrollado.

- **Proyecto:** Es un esfuerzo temporal, es decir, los proyectos tienen un principio y un fin definido sin que esto signifique que son de corto plazo, que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único mediante la producción de entregables. Es necesario comprender que los proyectos se llevan a cabo en todos los niveles de la organización involucrando una única persona o un grupo de colaboradores (Project Management Institute, 2017).

- **Proyecto en construcción de vivienda:** Un proyecto de construcción de vivienda surge como una oportunidad de negocio, donde son analizados los costos de construcción, ocupación de terrenos y urbanización, economía de la vivienda y disposición en la superficie de la ciudad, haciendo énfasis en aspectos estructurales, de seguridad, transporte y accesibilidad. Es necesario comprender que la gestión de los costos en este tipo de proyectos se encuentra delimitado por el valor del contrato, lo cual requiere un cuidado especial en la elaboración del presupuesto y posterior control en la ejecución (Hurtado Gonzalez & Morales Cárdenas, 2016).

- **Fases de un proyecto:** Según García, Echeverry, & Mesa (2017) un proyecto se compone de fases secuenciales, iterativas o superpuestas, que se llevan a cabo durante un ciclo de vida, siguiendo en el tiempo una cadena de procesos que abordan desde la apertura hasta la conclusión, teniendo en cuenta que estas fases son acotadas en el tiempo, con apertura y final o punto de control. Las fases de un proyecto son: Apertura, diseño, planificación, ejecución, monitoreo y control y cierre. (Project Management Institute, 2017).

- **Gerencia de proyectos:** Implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto con el objetivo de cumplir con los requisitos de este (Project Management Institute, 2017).

- **Gerente del proyecto:** El gerente del proyecto es la persona asignada por la organización ejecutora para liderar el equipo, generalmente multidisciplinario, responsable de alcanzar los objetivos propuestos. Desempeñan numerosos roles que reflejan las capacidades del director del proyecto y son representativos del valor y las contribuciones de la profesión al equipo de trabajo (Project Management Institute, 2017).

6.5 Seleccionar técnicas candidatas

Con base en la definición de temática, objetivos instruccionales y definición de conceptos básicos del juego, se procede a identificar términos claves que permitan selección de técnicas candidatas para desarrollar el juego serio.

Las palabras claves identificadas son:

- Proyecto
- Liderazgo
- Recursos
- Vivienda
- Fases
- Gerencia
- Azar
- Recursos
- Rol

En la ***Tabla 6-1*** se presentan algunas de las técnicas candidatas para el diseño del juego y la correspondencia presentada entre las palabras clave del juego a diseñar y las técnicas presentadas:

Tabla 6-1. Selección de técnicas candidatas para el juego

Técnica	Palabras Clave	Correspondencia
Monopolio	Negociación, Recursos, Azar, Propiedades, Inversión, Eventos	Recursos, Azar
Ladrillazo	Fases, situaciones, recursos, proyecto	Fases, Recursos, Proyecto
Intervencín	Fases, situaciones, recursos, toma de decisiones, proyecto	Fases, Recursos, proyecto
One Mind	Gestión de recursos	Recursos
Unlock	Situaciones, toma de decisiones, fases	Fases

Fuente: Elaboración propia a partir de (Gómez Álvarez, 2010)

Después de definir las palabras clave, se plantean las preguntas que permiten caracterizar cada una de las técnicas y definir cuál es la técnica que mejor se ajusta al propósito del juego, detectando que las técnicas que más se aproximan son: Ladrillazo e Intervencín.

6.6 Seleccionar la técnica apropiada

Siguiendo la metodología planteada por Gómez Álvarez (2010), se plantean preguntas de caracterización para cada una de las técnicas candidatas seleccionadas, lo cual, permite evaluar criterios de aceptación y adicionalmente, determinar la técnica adecuada; para esto, se realizan dos tipos de preguntas.

- **Preguntas diferenciadoras:** Incorporan las características más relevantes de la técnica que la diferencia de las demás técnicas existentes. A cada una de estas preguntas se le asigna un puntaje de 3 unidades.

	Preguntas Diferenciadoras

- **Preguntas Estándar:** Relacionadas con características de una técnica, que pueden ser comunes a varias técnicas de juego y no son determinantes para la selección de una técnica en particular. A cada una de estas preguntas se le asigna un puntaje de 1 unidad.

	Preguntas Estándar

A continuación, se presenta el análisis para las técnicas seleccionadas mediante la formulación de preguntas.

6.6.1 Técnica Ladrillazo

En la ***Tabla 6-2*** se presentan las preguntas de caracterización de la técnica ladrillazo, el puntaje máximo, las respuestas y el puntaje total obtenido.

Tabla 6-2. Preguntas de caracterización de la técnica Ladrillazo

No.	Pregunta	Puntaje Máximo	Respuesta	Puntaje Obtenido
1	¿El objetivo del juego es poseer la mayor cantidad de recompensas y ser el jugador más rico?	3	Si	3
2	¿El tablero es fijo?	1	No	0
3	¿El tablero tiene inicio y fin?	3	Si	3
4	¿Se avanza en el tablero en el sentido de las manecillas del reloj?	1	No	0
5	¿Los jugadores van acumulando dinero a lo largo del juego?	1	Si	1
6	¿El jugador no puede establecer una estrategia de los movimientos a seguir desde el principio?	3	No	0
7	¿No existen alternativas para **contrarrestar el impacto** de los eventos externos sobre el desarrollo del juego?	1	Si	1
8	¿Para ganar el juego es necesario que los demás jugadores pierdan?	3	Si	3
9	Para completar el juego es necesario que sean superadas diferentes fases	3	Si	3
	Puntaje Máximo	19	**Total**	14

Fuente: Elaboración propia a partir de (Gómez Álvarez, 2010)

Luego de calcular el puntaje obtenido a partir de las preguntas de caracterización de la técnica candidata, se procede a calcular el cociente entre el total y el puntaje máximo posible.

$$\frac{Puntaje\ Obtenido}{Puntaje\ Máximo\ Posible} = \frac{14}{19} = 0{,}73$$

El cociente obtenido para la técnica Ladrillazo es 0,73.

6.6.2 Técnica Intervencín

En la ***Tabla 6-3*** se presentan las preguntas de caracterización de la técnica Intervencín, el puntaje máximo, las respuestas y el puntaje total obtenido.

Tabla 6-3. Preguntas de caracterización de la técnica Intervencín

No.	Pregunta	Puntaje Máximo	Respuesta	Puntaje Obtenido
1	¿El objetivo del juego es alcanzar un puntaje máximo?	3	No	0
2	Existen factores externos que intervienen en el desarrollo del juego	1	Si	1
3	El juego se desarrolla por fases	3	Si	3
4	El juego consta de tarjetas con preguntas o situaciones	3	Si	3
5	¿Los participantes tienen el mismo nivel de conocimiento de las condiciones del escenario?	3	Si	3
6	¿Inicialmente todos los participantes del juego reciben la misma descripción del escenario?	1	Si	1
7	¿La situación o escenario simulado tiene inicio y desenlace?	1	Si	1
8	¿Debe existir un moderador del juego encargado de describir la situación inicial y dirigir el desarrollo del juego?	1	No	0
	Puntaje Máximo	16	**Total**	12

Fuente: Elaboración propia a partir de (Gómez Álvarez, 2010)

Luego de calcular el puntaje obtenido a partir de las preguntas de caracterización de la técnica candidata, se procede a calcular el cociente entre el total y el puntaje máximo posible.

$$\frac{Puntaje\ Obtenido}{Puntaje\ Máximo\ Posible} = \frac{12}{16} = 0{,}75$$

El cociente obtenido para la técnica Intervencín es 0,75.
Una vez han sido obtenidos los cocientes de las técnicas candidatas, se procede a realizar la evaluación de acuerdo a los siguientes criterios (Gómez Álvarez, 2010):

- **Criterio 1:** Si el cociente entre el *Puntaje Obtenido* y el *Puntaje Máximo* es mayor o igual a 0.85 para una técnica candidata, dicha técnica se considera la técnica más apropiada para incorporar las características de la temática en un juego.

- **Criterio 2:** Si el cociente entre el *Puntaje Obtenido* y el *Puntaje Máximo* se encuentra entre 0.7 y 0.85 para una o más técnicas candidatas, se considera como técnica o técnicas más apropiadas todas aquellas cuya relación *Puntaje Obtenido/ Puntaje Máximo* se encuentren en ese rango.

Debido a que en ambas técnicas candidatas se obtuvo un cociente entre 0.7 y 0.85 se evalúan de acuerdo con el Criterio 2, motivo por el cual serán utilizadas la técnica del ladrillazo e intervencín para llevar la temática de gerencia de proyectos en construcción de vivienda a un formato de juego.

6.7 Incorporar conocimiento específico al juego

Se presentan las plantillas técnicas originales de las técnicas apropiadas descritas anteriormente, las cuales, posteriormente serán modificadas con el objetivo de crear la plantilla técnica del juego propuesto.

6.7.1 Plantilla original de la técnica Ladrillazo

En la ***Tabla 6-4*** se muestra la plantilla de la técnica Ladrillazo.

Tabla 6-4. Plantilla – Técnica Ladrillazo

PLANTILLA TÉCNICA		
I. GENERALIDADES		
Nombre Técnica	Ladrillazo	
Objetivo del Juego	El objetivo del juego es armar las redes de contacto más beneficiosas que permiten hacer proyectos inmobiliarios de grandes proporciones, donde cada jugador es el coordinador de una trama cuyo objetivo es ganar dinero con el negocio de la construcción durante la burbuja inmobiliaria.	
Número de Jugadores	Mínimo 2 y Máximo 8 jugadores	
II. MATERIALES		
Nombre	**Cantidad**	**Descripción**
Tarjetas	154	Los componentes de la trama están representados por las cartas que el jugador coloca ante sí boca arriba sobre la mesa. Cada carta tiene sus propias características, poderes y limitaciones

Tarjetas Paraíso	8	La trama de todos los jugadores comienza con su tarjeta de paraíso a la que evadir las ganancias que obtendrán más adelante en la partida.
Dispensador	1	En el medio de la mesa se coloca el dispensador, que representará el dinero de España, con el objetivo de sacar de él la máxima cantidad posible de sobres antes de que se agote.
Sobres	140	El dinero está representado por fichas a las que se llama sobres. Algunas cartas, en especial los proyectos, permiten ganar sobres. Otras permiten guardarlos.

III. REGLAS DEL JUEGO

No.	**Descripción**
1	Cada jugador elige una tarjeta de paraíso y la coloca a su lado.
2	El dispensador se coloca en medio de la mesa y cada jugador introduce en el tubo un puñado de sobres.
3	Se reparten ocho cartas a cada jugador, que serán su mano inicial, y se deja el mazo boca abajo junto al dispensador.
4	Como España es una gerontocracia, el jugador más viejo comienza la partida.
5	Durante el turno cada jugador podrá bajar cartas de su mano a su trama, respaldar y desrespaldar, ejecutar poderes o acciones de las cartas que ya tiene en su trama, ganar dinero y guardarlo.
	Bajar una carta es siempre opcional. Desde el principio, el jugador puede bajar de la mano a su trama terrenos y ciudadanos, que no tienen requerimientos.
	Para bajar una carta con requerimientos, debe haber ya en la trama cartas que juntas sumen los mismos valores en su nivel.
	Algunas cartas pueden subir de nivel si son respaldadas por terrenos o ciudadanos. Los iconos atenuados en el nivel indican el tipo de carta que se puede colocar detrás como respaldo
6	Al final del turno, el jugador devuelve todo el dinero que no haya podido esconder. Luego se descarta de las cartas de su mano que no le interesen, colocándolas boca abajo junto al mazo, y cogerá de éste el mismo número de cartas que haya descartado y una más. Comienza entonces su turno el jugador a la derecha.

IV. CRITERIO DE SELECCIÓN DEL GANADOR

Una partida de Ladrillazo termina al final del turno en el que se hayan agotado los sobres del dispensador. El jugador de este turno no necesita esconder su dinero. Gana el jugador que más sobres tenga en total.

Fuente: Elaboración propia a partir de (F. Fernández, 2017)

6.7.2 Plantilla original de la técnica Intervencín

En la **Tabla 6-5** se muestra la plantilla de la técnica Intervencín

Tabla 6-5. Plantilla – Técnica Intervencín

PLANTILLA TÉCNICA		
I. GENERALIDADES		
Nombre Técnica	Intervencín	
Objetivo del Juego	El objetivo instruccional de Intervencín es construir la mayor cantidad de niveles a medida que se vayan respondiendo correctamente las situaciones, además, se deberá ubicar de la manera correcta cada nivel con los materiales que se asignan a cada equipo, enseñando los conceptos básicos de la interventoría integral. El juego consiste en elegir la alternativa correcta para las 20 situaciones que incluyen aspectos administrativos, técnicos, financieros y ambientales; a medida que se vaya acertando en las alternativas se deberá construir una torre, la cual contará con máximo 5 niveles.	
Número de Jugadores	Mínimo 2 y Máximo 20 jugadores	
II. MATERIALES		
Nombre	**Cantidad**	**Descripción**
Tarjetas Situaciones	40	Las tarjetas de situaciones contienen enunciados relacionados con los aspectos legal, ambiental, técnico, administrativo y financiera.
Tapas Plásticas	10	Cada vez que un jugador contesta de manera correcta 2 situaciones, coloca una tapa para construir el siguiente nivel.
Pieza de Madera	5	Para la construcción de la torre, cada equipo tendrá 5 piezas rectangulares de madera que deberá ubicar estratégicamente.
Soporte Madera	1	Cada equipo recibe un soporte de madera que será la base para la construcción de la torre.

Bandas de Caucho	Cantidad Necesaria	A cada equipo se le entregan bandas de caucho para que sean utilizadas como soporte entre cada piso de la estructura.
Celular o PC	1	Cada equipo debe ingresar a la URL asignada para registrar las respuestas.
III. REGLAS DEL JUEGO		
No.	**Descripción**	
1	Cada equipo recibe los materiales necesarios para iniciar el juego y arman la estructura básica de la torre.	
2	Se ubican las tarjetas de situaciones boca abajo sobre la mesa	
3	El moderador da inicio a la actividad, dando 40 segundos para que cada situación sea leída y posteriormente leer la tarjeta de opciones.	
4	Cada equipo selecciona la opción que considere correcta y contesta de forma paralela dentro de la aplicación en el celular o computador.	
5	El moderador indica cual es la opción correcta y aquellos que hayan contestado adecuadamente podrán iniciar la construcción de la torre.	
6	El juego termina cuando se hayan analizado todas las situaciones.	
IV. CRITERIO DE SELECCIÓN DEL GANADOR		
Una partida de Intervencín finaliza cuando se han analizado todas las situaciones. El equipo ganador es aquel que haya completado el mayor número de niveles.		

Fuente: Elaboración propia a partir de (Mateus, Rojas, & Valencia, 2018)

6.7.3 Plantilla propuesta para el juego *Project Game*

Tabla 6-6. Plantilla – Técnica *Project Game*

PLANTILLA TÉCNICA	
I. GENERALIDADES	
Nombre Técnica	*Project Game*
Objetivo del Juego	Enseñar y reforzar conceptos asociados a gerencia de proyectos en construcción de vivienda a los jugadores.
Número de Jugadores	Mínimo 2 y Máximo 20 jugadores
II. COMPONENTE EDUCATIVO	
Nombre de la temática	Gerencia de proyectos en construcción de vivienda
Propósito	Enseñar Reforzar
Objetivos Instruccionales	1. Identificar el proceso de gerencia de proyectos. 2. Reconocer y entender aspectos relacionados con las fases de un proyecto en construcción de vivienda.

	3. Presentar a los jugadores mediante situaciones, las diferentes responsabilidades que desempeña un gerente de proyectos. 4. Identificar el análisis de los jugadores frente a situaciones donde requieren tomar decisiones relacionadas con la construcción de vivienda específicamente en gerencia de proyectos.	
Conceptos Básicos de la temática	Proyecto Proyecto en construcción de vivienda Fases de proyecto Gerencia de Proyecto Gerente de Proyecto	
III. MATERIALES		
Nombre	**Cantidad**	**Descripción**
Tablero	1	Tablero con 12 casillas para completar de acuerdo con las fases del proyecto.
Tarjetas de Fase	18	Las tarjetas de fase se dividen de la siguiente manera: • Apertura: 2 tarjetas • Diseño: 3 tarjetas • Planificación: 4 tarjetas • Ejecución: 3 tarjetas • Monitoreo y Control: 4 tarjetas • Cierre: 2 tarjetas
Tarjetas Comodín	2	Tarjetas con situaciones de azar para los participantes.
Celular o Computador	1	Para ingresar a la página web del juego, en donde cada jugador se registra para acceder a las situaciones relacionadas con cada fase.
Computador	1	Para presentar el tema y explicación de las reglas del juego y posterior análisis de resultados.
Video Beam	1	Para proyectar la presentación del tema y explicación de las reglas del juego y posterior análisis de resultados.
Guía Facilitador	1	Describe secuencialmente las actividades que debe realizar el facilitador durante el juego.
III. REGLAS DEL JUEGO		
No.	**Descripción**	
1	A cada uno de los participantes se les hace entrega de un (1) tablero y un conjunto de tarjetas situacionales y de comodín.	

2	Se le entrega a cada jugador el código QR o URL para acceder a la plataforma del juego donde deben ingresar documento de identificación y nivel de escolaridad para iniciar sesión.
3	Se juntan todas las cartas de fase y de comodín y se revuelven para formar un único mazo.
4	Cada uno de los jugadores toma cinco (5) cartas del mazo.
5	Dentro del equipo los jugadores deciden quien empieza el juego y se continúa en sentido de las manecillas del reloj.
6	El tablero debe completarse en orden, es decir, primero se sitúan las tarjetas de apertura, luego diseño, planeación, ejecución, monitoreo y control, y finalmente cierre.
7	El jugador que inicia revisa las tarjetas que tenga en su baraja. En caso de poseer la tarjeta situacional de apertura, se dirige a la aplicación y da clic sobre el mazo que lleva el nombre de la fase. Luego de leer la situación y seleccionar la respuesta, en caso de que sea correcta sitúa la tarjeta en el espacio correspondiente en el tablero. En caso de que la respuesta seleccionada no sea la correcta, pierde el turno y continua el siguiente jugador.
8	Si el jugador que se encuentra en turno no posee la carta de apertura o la fase correspondiente dentro de la baraja, tiene la posibilidad de descartar una tarjeta y arrastrar una nueva del mazo, por lo cual pierde el turno y continua el siguiente jugador.
9	Las cartas descartadas por los jugadores serán utilizadas una vez se termine el mazo inicial.
10	Durante toda la partida los jugadores deben tener cinco (5) cartas en la baraja.
IV. CRITERIO DE SELECCIÓN DEL GANADOR	
Una partida de *Project Game* finaliza cuando uno de los jugadores completa el tablero.	
V. ACTIVIDADES DE CIERRE	
• Realización de evaluación del juego. • Reflexión acerca de lo aprendido. • Aplicación de encuesta.	

Fuente: Elaboración propia

6.8 Desarrollar sesiones piloto del Juego

El juego serio fue aplicado cuatro veces con grupos, con el objetivo de detectar oportunidades de mejora. En la ***Imagen 1*** se observa el tablero con las dimensiones propuestas para el juego piloto, en la ***Imagen 2*** se observa las dimensiones de las tarjetas de la baraja del juego.

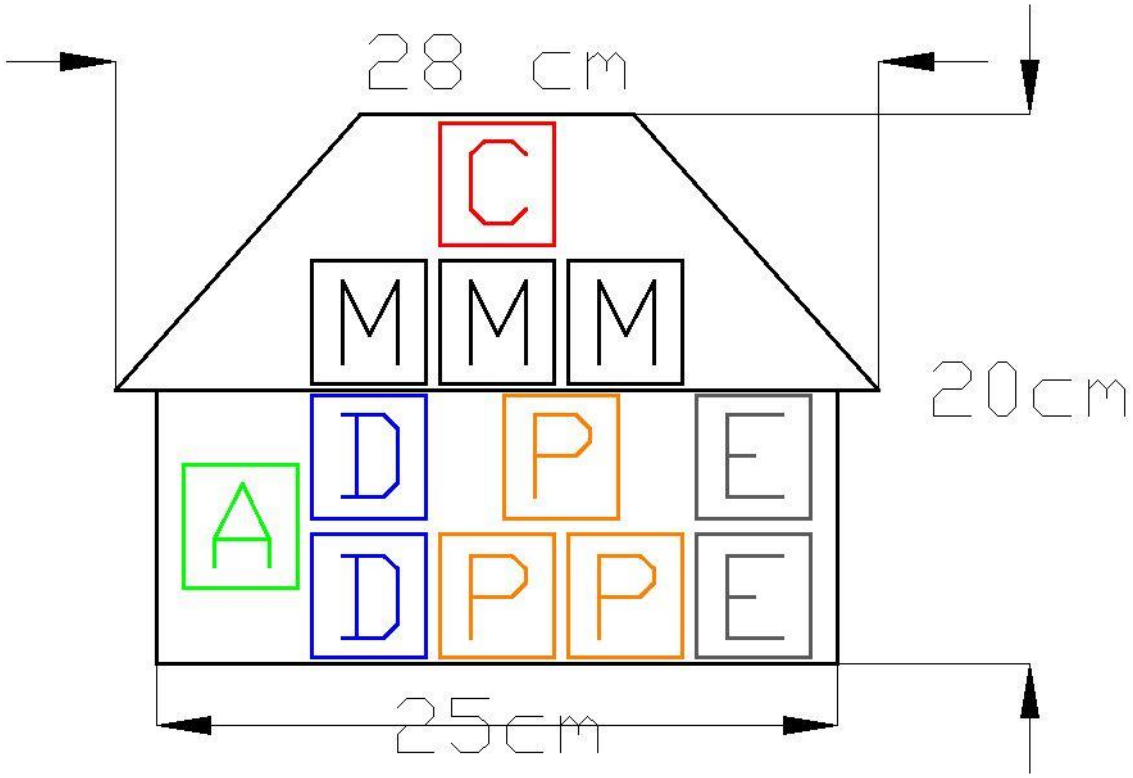


Imagen 1. Dimensiones Tablero Prueba Piloto
Fuente: Elaboración propia

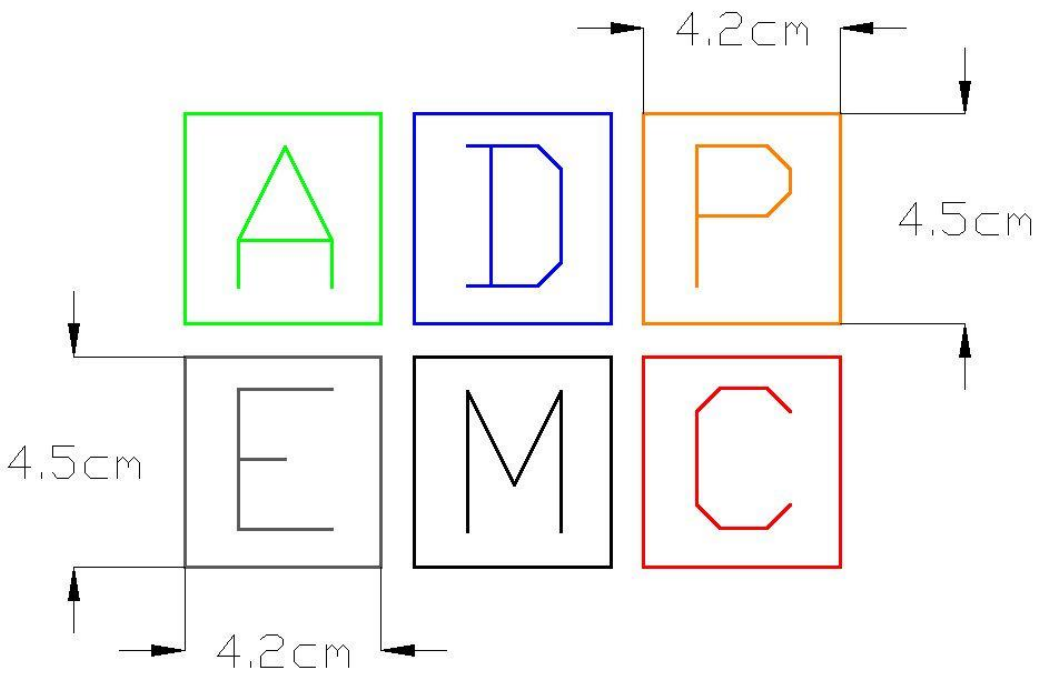


Imagen 2. Dimensiones Tarjetas Prueba Piloto
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, *Project-Game* presenta un componente virtual donde los participantes encuentran preguntas de cada fase. En la ***Imagen 3*** se observa la interfaz de ingreso con los datos que ingresan los participantes. En la ***Imagen 4*** e ***Imagen 5*** se observan las barajas virtuales a las que acceden los participantes, donde encuentran las preguntas de cada fase, detalladas en los anexos.

Imagen 3. Interfaz ingreso *Project Game* componente virtual
Fuente: Elaboración propia

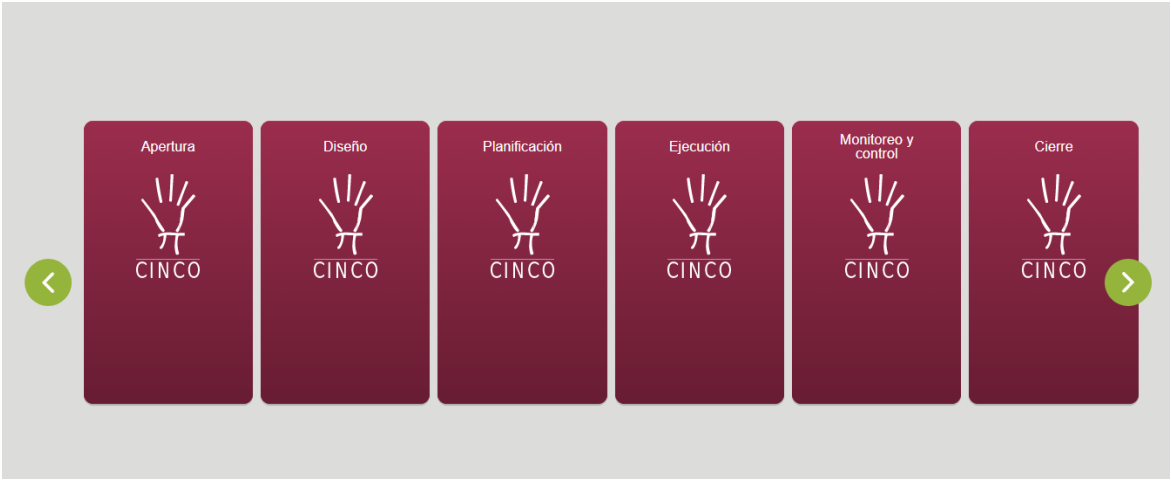


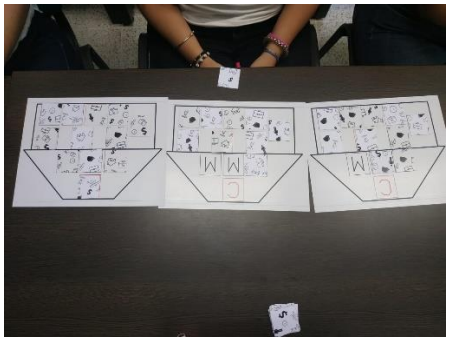
Imagen 4. Interfaz barajas *Project Game* componente virtual
Fuente: Elaboración propia

Imagen 5. Interfaz baraja seleccionada *Project Game* componente virtual
Fuente: Elaboración propia

6.8.1 Primera prueba piloto

En la primera prueba piloto, el juego fue aplicado a un grupo de tres (3) personas, estudiantes de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, en la asignatura Gerencia de Proyectos, como se observa en la ***Fotografía 1***.

Fotografía 1. Primera Prueba Piloto *Project - Game*



En La aplicación de la prueba piloto se detectaron oportunidades de mejora y sugerencias realizadas por los participantes. En la ***Tabla 6-7*** se presentan los cambios propuestos y la justificación de estos.

Tabla 6-7. Mejoras propuestas al juego – Primera prueba piloto

No.	Mejora Propuesta	Justificación	Cambio Implementado
1	Limitar el tiempo para responder de cada jugador	En algunas ocasiones los jugadores demoran demasiado tiempo en contestar la situación, afectando la dinámica del juego.	Se establecerá 1 minuto como tiempo máximo para responder las situaciones.
2	Evitar repetición de situaciones a un mismo participante	La misma situación fue contestada en diversas oportunidades por el mismo jugador, limita la cantidad de situaciones con las que se relaciona en el juego.	No se realiza el cambio, la repetición de las preguntas se relaciona con el aprendizaje, uno de los objetivos instruccionales del juego.
3	Mejorar la redacción de algunas situaciones	En el desarrollo del juego se evidenciaron situaciones con textos extensos.	Se revisará la redacción de las situaciones.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el análisis de datos recolectados en la primera prueba piloto. Inicialmente se evidencia que el total de los participantes son estudiantes en nivel de especialización, ver ***Gráfico 6-1***, por lo cual tienen conocimientos previos adquiridos en la formación profesional.

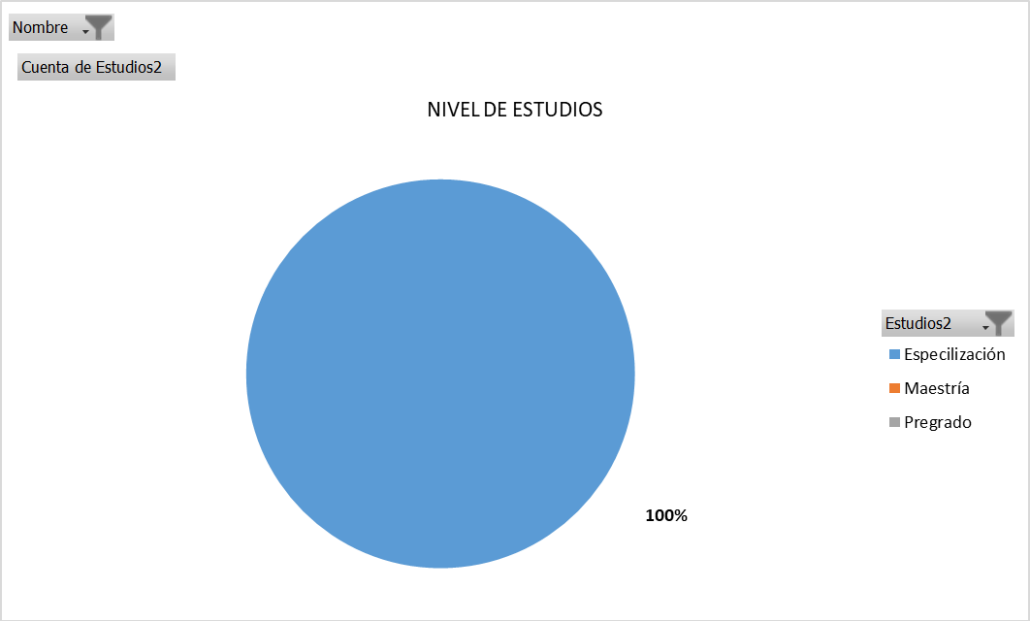


Gráfico 6-1. Nivel Estudios – Primera prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se analiza la proporción de situaciones contestadas de acuerdo con cada fase, ***Gráfico 6-2***. Es posible observar que las fases de Planificación y Monitoreo presentan el mayor número de participación, consecuente con el diseño del juego, al ser las dos fases que presentan el mayor número de casillas a ser completadas.

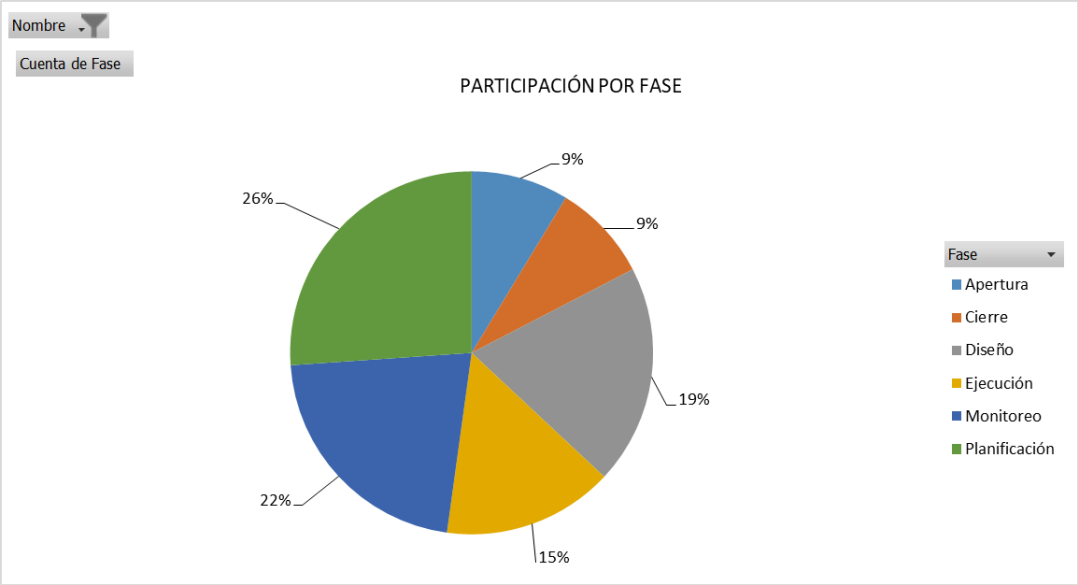


Gráfico 6-2. Participación por fase – Primera prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se analiza el porcentaje de acierto en cada una de las fases, con el objetivo de conocer las fases con mayor dificultad para contestar correctamente. Como se observa en el ***Gráfico 6-3*** la fase de cierre presenta el menor porcentaje de acierto con un 50%, por el contrario, la etapa de ejecución presenta acierto del 100%, lo cual soportado en la construcción de la bibliografía permite realizar conclusiones posteriores.

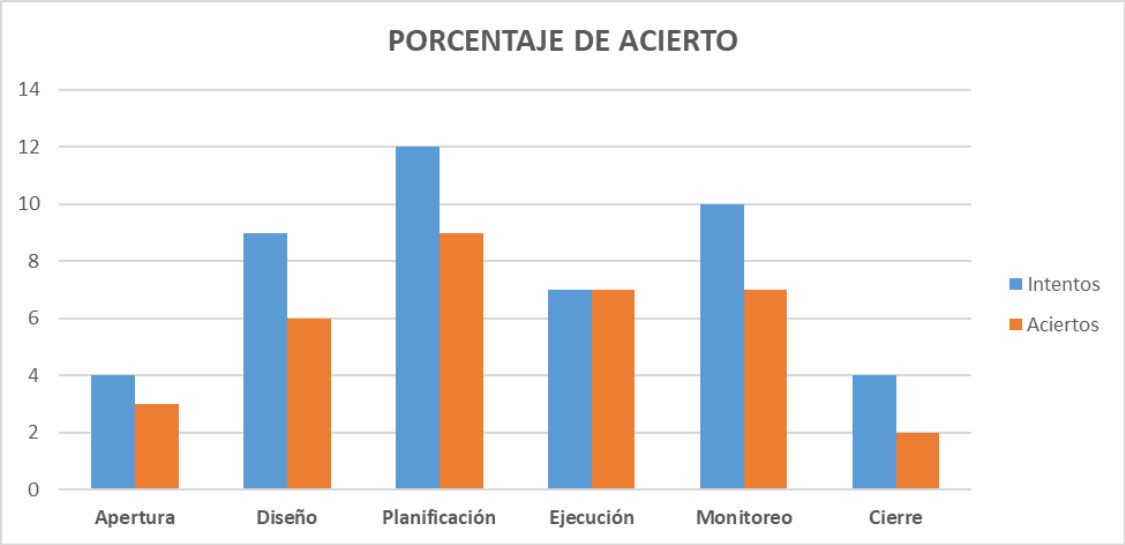


Gráfico 6-3. Porcentaje acierto por fase – Primera prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

Dentro de los objetivos del juego se plantea enseñar y reforzar conceptos asociados a gerencia de proyectos en construcción de vivienda. Para medir el cumplimiento de este objetivo se utilizó la siguiente estrategia; Cuando un participante responde correctamente a la situación, dentro de la base de datos la situación obtiene puntaje de 1, por el contrario, si la respuesta es incorrecta se marca 0. De este modo, se analizan las situaciones contestadas en varias oportunidades por el mismo participante, midiendo el comportamiento de capacidad de aprendizaje. En el ***Gráfico 6-4*** se observa el aprendizaje evidenciado en la primera prueba piloto, en esta oportunidad se presenta capacidad de aprendizaje de un participante en la fase de cierre, es decir, primer intento el participante contestó erróneamente la situación y en el segundo intento acertó, lo cual permite comprobar una curva de aprendizaje particular para la situación.

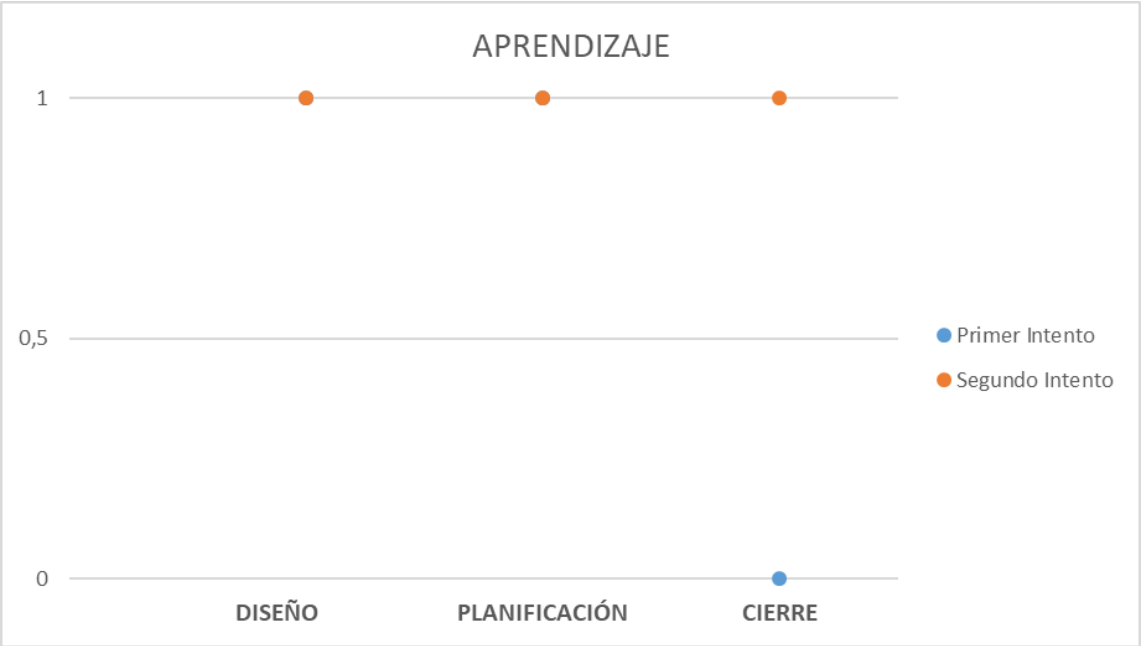


Gráfico 6-4. Aprendizaje – Primera prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

6.8.2 Segunda prueba piloto

En la segunda prueba piloto, el juego fue aplicado a un grupo de tres (3) personas, estudiantes de posgrado y pregrado de la Universidad Nacional de Colombia, en la asignatura Gerencia de Proyectos, como se observa en la ***Fotografía 2***.

Fotografía 2. Segunda Prueba Piloto *Project - Game*

Con la aplicación de la prueba piloto se detectaron oportunidades de mejora y sugerencias realizadas por los participantes. En la ***Tabla 6-8*** se presentan cambios propuestos y la justificación de estos.

Tabla 6-8. Mejoras propuestas al juego – Segunda prueba piloto

No.	Mejora Propuesta	Justificación	Cambio Implementado
1	Definir mejor la instrucción del comodín	Algunos comodines no son claros en cuanto a la explicación	Se cambiará la redacción de comodines
2	Más claridad en las normas	La explicación de aplicación y normas del juego en ocasiones es confusa	Se establecerá una guía de instrucciones para jugadores
3	El jugador que contesta correctamente no pierde el turno	Que un jugador solo pueda responder una situación en cada ronda limita la dinámica del juego	Se establece la nueva norma: El jugador pierde el turno únicamente al contestar incorrectamente la situación o cuando otro jugador utiliza el comodín

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el análisis de los datos recolectados en la segunda prueba piloto. Inicialmente se evidencia que el 33% de jugadores son estudiantes de pregrado y el 67% de especialización, ver ***Gráfico 6-5***.

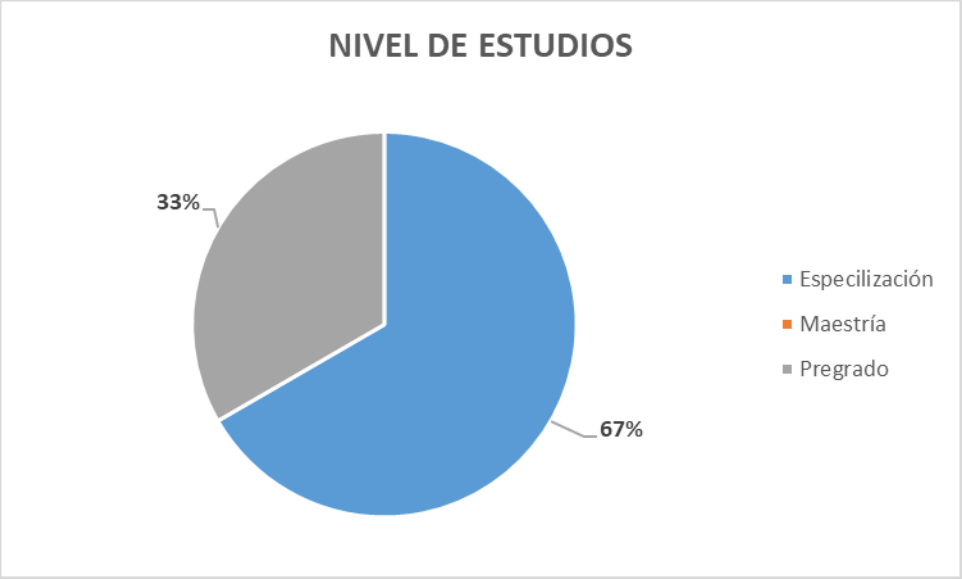


Gráfico 6-5. Nivel Estudios – Segunda prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se analiza la proporción de situaciones contestadas de acuerdo con cada una de las fases, ***Gráfico 6-6***. Se observa que las fases de Planificación y Monitoreo presentan mayor número de participación, consecuente con el diseño del juego, al ser las dos fases que presentan el mayor número de casillas.

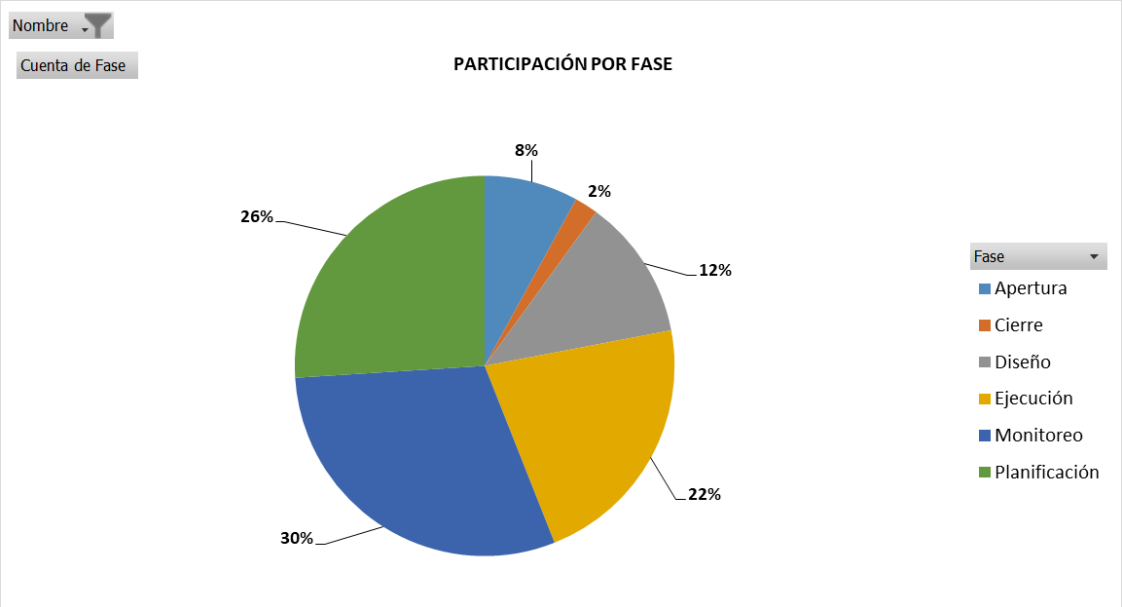


Gráfico 6-6. Participación por fase – Segunda prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se analiza el porcentaje de acierto en cada una de las fases, con el objetivo de conocer las fases en las cuales se presenta mayor dificultad para contestar correctamente. Como se observa en el ***Gráfico 6-7***, la fase de ejecución presenta el menor porcentaje de acierto con 54.54%, por el contrario, la etapa de cierre presenta acierto del 100%, lo cual soportado en la construcción de la bibliografía permite realizar conclusiones posteriores.

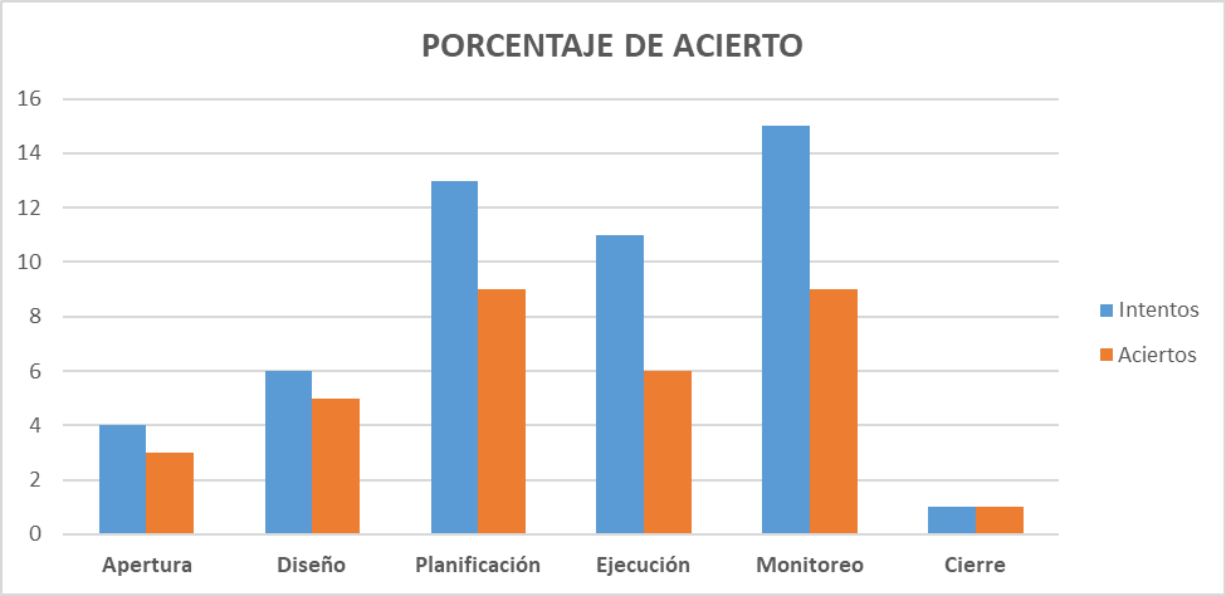


Gráfico 6-7. Porcentaje acierto por fase – Segunda prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

En esta prueba piloto, no se presentaron situaciones o preguntas que contestaran mal en el primer intento y luego que fueran contestadas bien en el segundo intento.

6.8.3 Tercera prueba piloto

En la tercera prueba piloto, el juego fue aplicado a un grupo de tres (3) personas, estudiantes de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, en la asignatura Gerencia de Proyectos, como se observa en la ***Fotografía 3***.

Fotografía 3. Tercera Prueba Piloto *Project - Game*

La aplicación de la prueba piloto permitió detectar oportunidades de mejora y sugerencias realizadas por los participantes. En la ***Tabla 6-9*** se presentan los cambios propuestos y la justificación de estos.

Tabla 6-9. Mejoras propuestas al juego – Tercera prueba piloto

No.	Mejora Propuesta	Justificación	Cambio Implementado
1	Aumentar el número de comodines en el mazo	La aparición de comodines aumenta diversión del juego	Se adicionarán cartas de comodín al mazo
2	Limitar el tiempo para responder	Los jugadores tardan demasiado tiempo en contestar, lo cual demora la dinámica del juego.	Se establecerá un tiempo de 1 minuto como tiempo máximo para responder cada una de las situaciones.
3	Más claridad en las normas	La explicación de aplicación y normas del juego en ocasiones es confusa	Se establecerá una guía de instrucciones para los jugadores

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el análisis de los datos recolectados en la primera prueba piloto. Inicialmente se evidencia que el total de los participantes son estudiantes en nivel de especialización, ver ***Gráfico 6-8***, por lo cual tienen conocimientos previos adquiridos en la formación profesional.

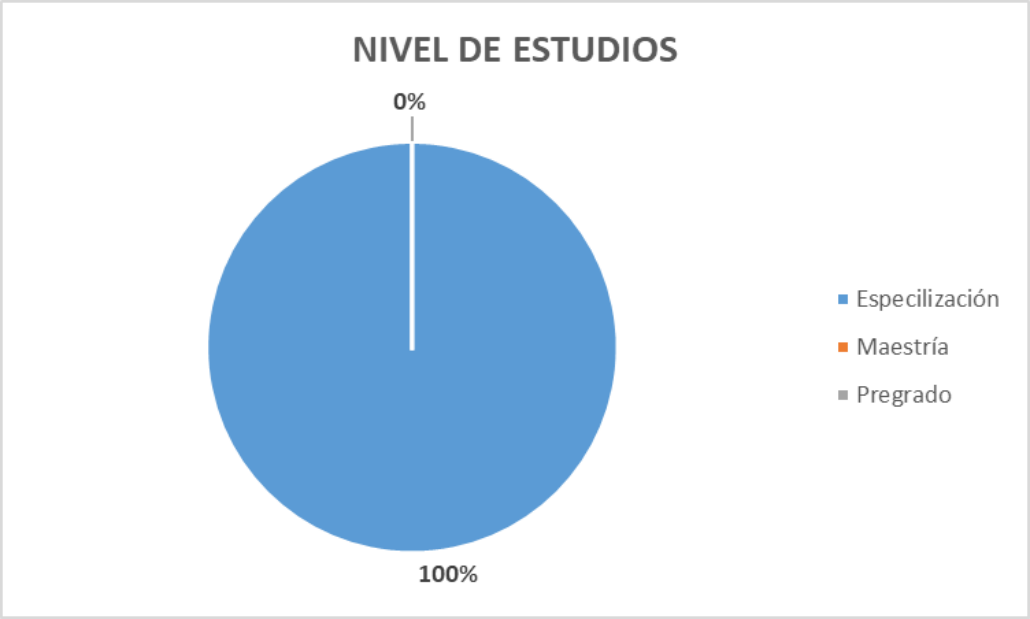


Gráfico 6-8. Nivel Estudios – Tercera prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se analiza la proporción de situaciones contestadas de acuerdo con cada una de las fases, ***Gráfico 6-9***. Es posible observar que las fases de Planificación y Diseño presentan el mayor número de participación, lo cual es consecuente con el diseño del juego haciendo referencia a la fase de planificación, ya que es una de las dos fases que presenta el mayor número de casillas a ser completadas. Con respecto a la fase de Diseño, este porcentaje de participación se genera debido a que los jugadores contestaron erróneamente varias de las situaciones o preguntas que se presentaban.

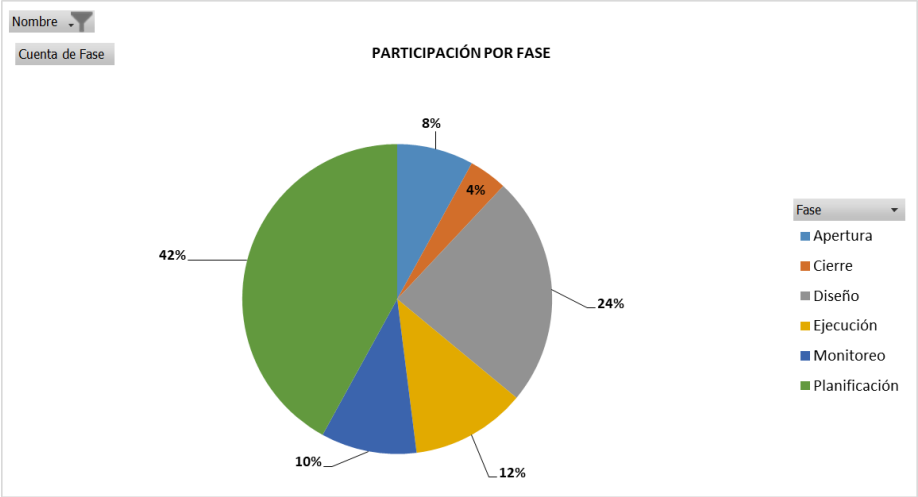


Gráfico 6-9. Participación por fase – Tercera prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se analiza el porcentaje de acierto en cada una de las fases, con el objetivo de conocer las fases en las cuales se presenta mayor dificultad para contestar correctamente. Como se observa en el ***Gráfico 6-10*** la fase de planificación presenta el menor porcentaje de acierto con un 42.86%, por el contrario, la etapa de apertura presenta un porcentaje de acierto del 75%, lo cual soportado en la construcción de la bibliografía permite realizar conclusiones posteriores.

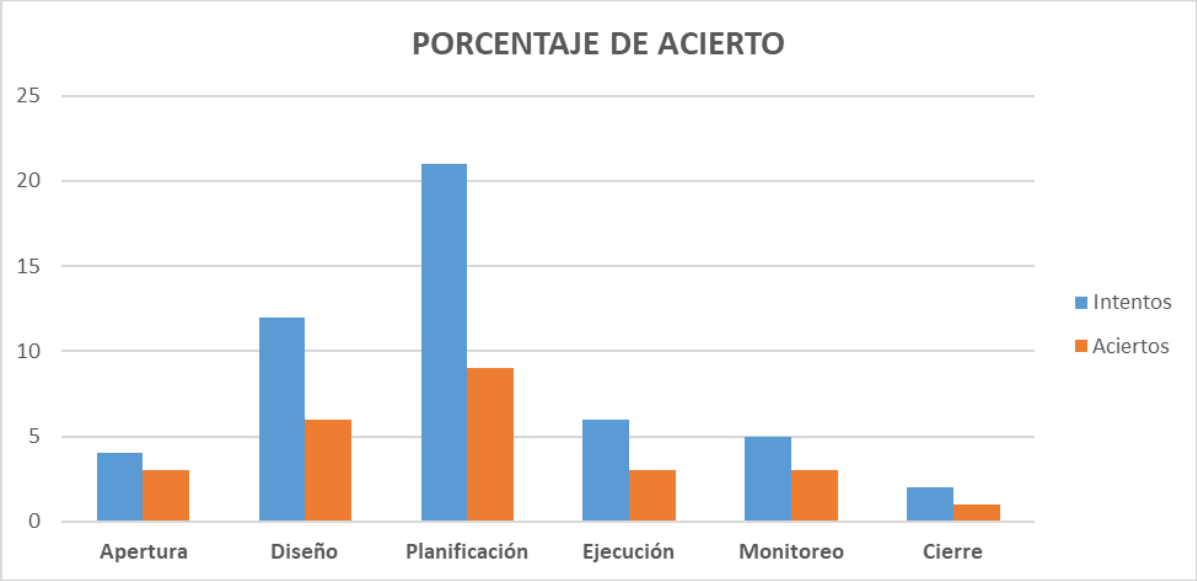


Gráfico 6-10. Porcentaje acierto por fase – Tercera prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

En el ***Gráfico 6-11*** se observa el aprendizaje evidenciado en la tercera prueba piloto, en esta oportunidad se presenta aprendizaje de un participante en la fase de planificación, es decir, en el primer intento el participante erró la situación, pero en el segundo intento acertó, lo cual comprobando curva de aprendizaje particular para la situación.

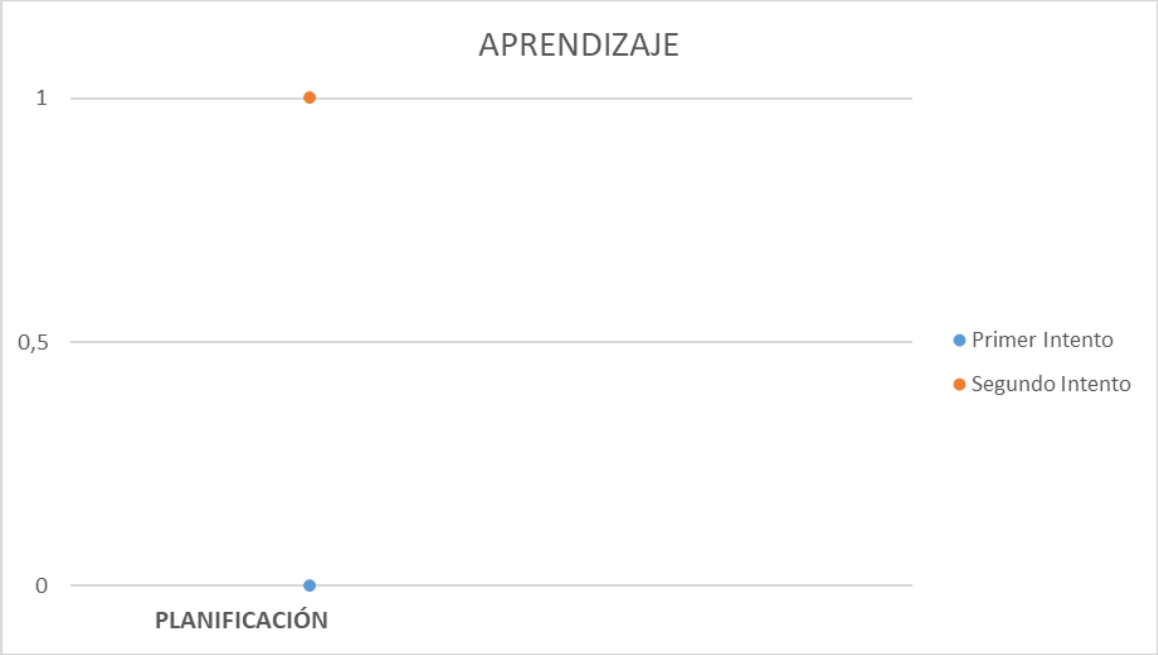


Gráfico 6-11. Aprendizaje – Tercera prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

6.8.4 Cuarta prueba piloto

En la cuarta prueba piloto, el juego fue aplicado a un grupo de tres (3) personas, estudiantes de posgrado de la Universidad Nacional de Colombia, en la asignatura Gerencia de Proyectos, como se observa en la ***Fotografía 4***.

Fotografía 4. Cuarta Prueba Piloto *Project - Game*

La aplicación de la prueba piloto permitió detectar oportunidades de mejora y sugerencias realizadas por los participantes. En la ***Tabla 6-10*** se presentan los cambios propuestos y la justificación de estos.

Tabla 6-10. Mejoras propuestas al juego – Cuarta prueba piloto

No.	Mejora Propuesta	Justificación	Cambio Implementado
1	Eliminar la opción de respuesta No sabe/No responde	En algunas ocasiones esta opción de respuesta generaba confusiones en los jugadores	Este cambio no es posible realizarlo, la plataforma se diseñó para el juego necesita la presencia de cuatro opciones de respuesta
2	Incluir en el juego más opciones de comodines	Los comodines aportan al juego más dinámica y diversión	Se incluirán más opciones de comodines en el juego

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta el análisis de los datos recolectados en la cuarta prueba piloto. Inicialmente se evidencia que el 33% de jugadores son estudiantes de maestría y el 67% de especialización, ver ***Gráfico 6-12***.

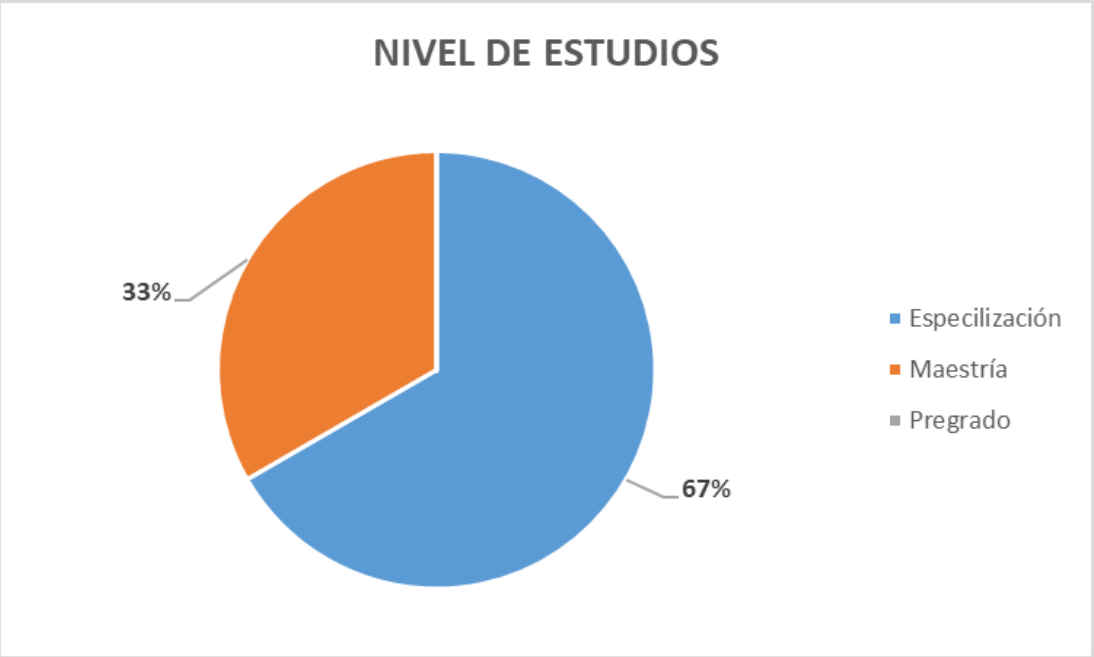


Gráfico 6-12. Nivel Estudios – Cuarta prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se analiza la proporción de situaciones contestadas de acuerdo con cada una de las fases, ***Gráfico 6-13***. Es posible observar que las fases de Planificación y Diseño presentan el mayor número de participación, consecuente con el diseño del juego haciendo referencia a la fase

de planificación, la cual, es una de las dos fases que presenta el mayor número de casillas a ser completadas. Con respecto a la fase de Diseño, este porcentaje de participación se genera debido a que los jugadores contestaron erróneamente varias de las situaciones o preguntas que se presentaban.

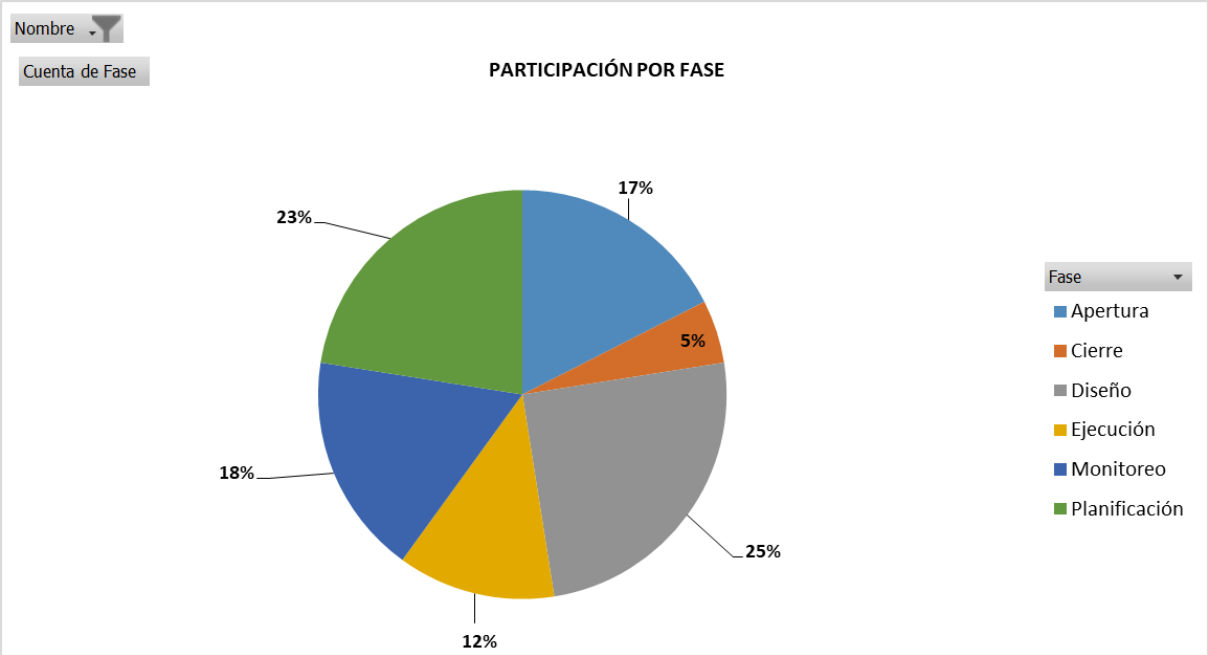


Gráfico 6-13. Participación por fase – Cuarta prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se analiza el porcentaje de acierto en cada una de las fases, con el objetivo de conocer las fases en las cuales se presenta mayor dificultad para contestar correctamente. Como se observa en el ***Gráfico 6-14*** la fase de apertura presenta el menor porcentaje de acierto con 42.86%, por el contrario, la etapa de planificación presenta acierto del 88.88%, lo cual soportado en la construcción de la bibliografía permite realizar conclusiones posteriores.

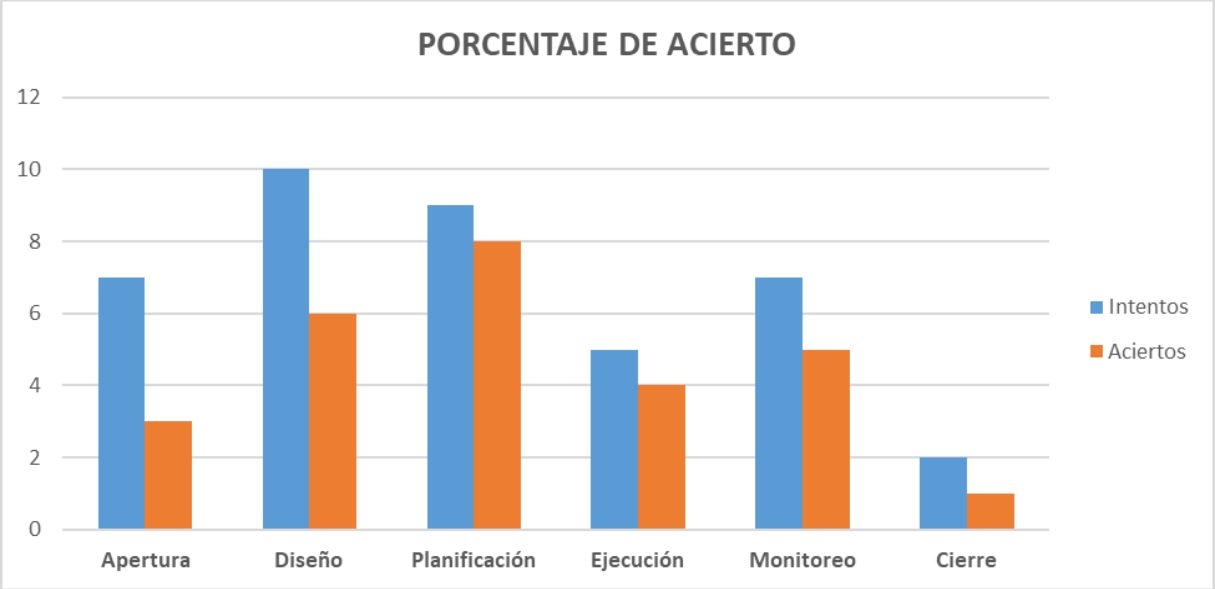


Gráfico 6-14. Porcentaje acierto por fase – Cuarta prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

En el ***Gráfico 6-15*** se observa el aprendizaje evidenciado en la cuarta prueba piloto, en esta oportunidad se presenta capacidad de aprendizaje de un participante en las fases de diseño y cierre, es decir, en el primer intento el participante contestó erróneamente las situaciones, pero en el segundo intento presentó un acierto, lo cual permite comprobar una curva de aprendizaje particular para las situaciones.

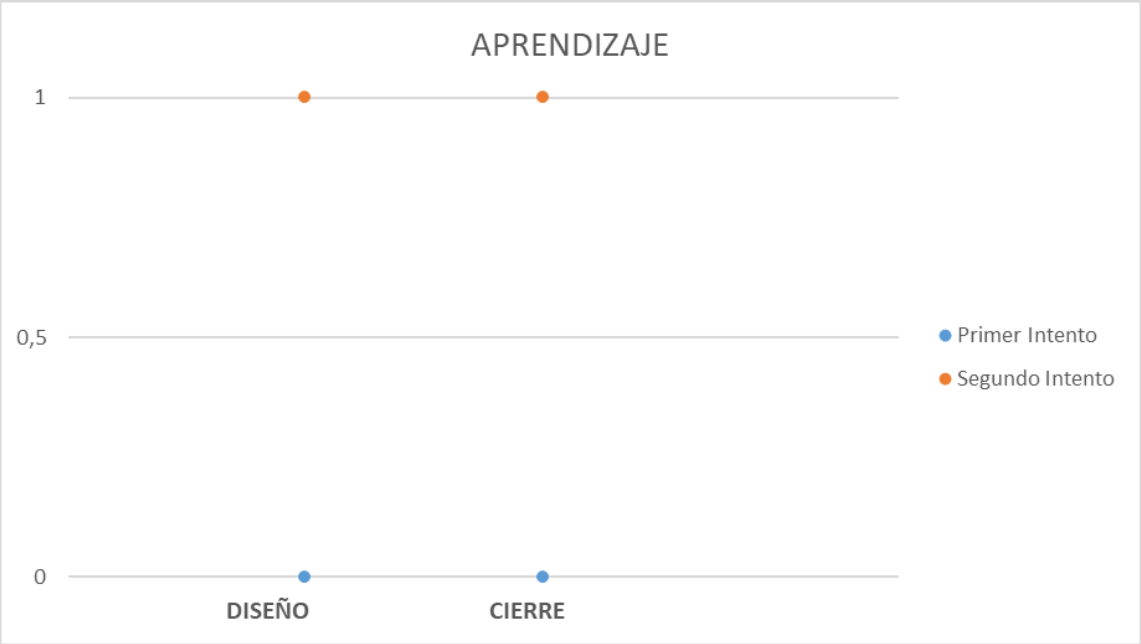


Gráfico 6-15. Aprendizaje – Cuarta prueba piloto
Fuente: Elaboración propia

6.9 Desarrollar la versión final del Juego

Después de aplicar las mejoras identificadas a partir de las pruebas piloto, se desarrolla la versión final del juego *Project Game*. En la ***Tabla 6-11*** se presenta la plantilla definitiva para el desarrollo del juego. Las modificaciones realizadas se muestran en color rojo.

Tabla 6-11. Plantilla definitiva – *Project Game*

PLANTILLA TÉCNICA	
I. GENERALIDADES	
Nombre Técnica	*Project Game*
Objetivo del Juego	Enseñar y reforzar conceptos asociados a gerencia de proyectos en construcción de vivienda a los jugadores.
Número de Jugadores	Mínimo 2 y Máximo 20 jugadores
II. COMPONENTE EDUCATIVO	
Nombre de la temática	Gerencia de proyectos en construcción de vivienda
Propósito	Enseñar Reforzar
Objetivos Instruccionales	1. Identificar el proceso de gerencia de proyectos.

	2. Reconocer y entender aspectos relacionados con las fases de un proyecto en construcción de vivienda. 3. Presentar a los jugadores mediante situaciones, las diferentes responsabilidades que desempeña un gerente de proyectos. 4. Identificar el análisis de los jugadores frente a situaciones donde requieren tomar decisiones relacionadas con la construcción de vivienda específicamente en gerencia de proyectos.	
Conceptos Básicos de la temática	Proyecto Proyecto en construcción de vivienda Fases de proyecto Gerencia de Proyecto Gerente de Proyecto	
III. MATERIALES		
Nombre	**Cantidad**	**Descripción**
Tablero	1	Tablero con 12 casillas para completar de acuerdo con las fases del proyecto.
Tarjetas de Fase	18	Las tarjetas de fase se dividen de la siguiente manera: • Apertura: 2 tarjetas • Diseño: 3 tarjetas • Planificación: 4 tarjetas • Ejecución: 3 tarjetas • Monitoreo y Control: 4 tarjetas • Cierre: 2 tarjetas
Tarjetas Comodín	5	Tarjetas con situaciones de azar para los participantes.
Celular o Computador	1	Para ingresar a la página web del juego, en donde cada jugador se registra para acceder a las situaciones relacionadas con cada fase.
Computador	1	Para presentar el tema y explicación de las reglas del juego y posterior análisis de resultados.
Video Beam	1	Para proyectar la presentación del tema y explicación de las reglas del juego y posterior análisis de resultados.
Guía Facilitador	1	Describe secuencialmente las actividades que debe realizar el facilitador durante el juego.
III. REGLAS DEL JUEGO		
No.	**Descripción**	

1	A cada uno de los participantes se les hace entrega de un (1) tablero y un conjunto de tarjetas situacionales y de comodín.
2	Se le entrega a cada jugador el código QR o URL para acceder a la plataforma del juego donde deben ingresar documento de identificación y nivel de escolaridad para iniciar sesión.
3	Se juntan todas las cartas de fase y de comodín y se revuelven para formar un único mazo.
4	Cada uno de los jugadores toma cinco (5) cartas del mazo.
5	Dentro del equipo los jugadores deciden quien empieza el juego y se continúa en sentido de las manecillas del reloj.
6	El tablero debe completarse en orden, es decir, primero se sitúan las tarjetas de apertura, luego diseño, planeación, ejecución, monitoreo y control, y finalmente cierre.
7	El jugador que inicia revisa las tarjetas que tenga en su baraja. En caso de poseer la tarjeta situacional de apertura, se dirige a la aplicación y da clic sobre el mazo que lleva el nombre de la fase. Luego de leer la situación y seleccionar la respuesta correcta, ubicar la tarjeta en el espacio correspondiente en el tablero. En caso de que la seleccionada no sea la correcta, pierde el turno y continua el siguiente jugador.
8	Los jugadores tendrán un tiempo máximo de 1 minuto para resolver cada situación
9	Si el jugador que se encuentra en turno no posee la carta de apertura o la fase correspondiente dentro de la baraja, tiene la posibilidad de descartar una tarjeta y arrastrar una nueva del mazo, por lo cual pierde el turno y continua el siguiente jugador.
10	Si el jugador que se encuentra en turno selecciona la respuesta correcta a la situación, puede seguir avanzando hasta que conteste incorrectamente o deba arrastrar una nueva carta del mazo.
11	Las cartas descartadas por los jugadores serán utilizadas una vez se termine el mazo inicial.
12	Durante toda la partida los jugadores deben tener cinco (5) cartas en la baraja.
IV. CRITERIO DE SELECCIÓN DEL GANADOR	
Una partida de *Project Game* finaliza cuando uno de los jugadores completa el tablero.	
V. ACTIVIDADES DE CIERRE	
• Realización de evaluación del juego. • Reflexión acerca de lo aprendido. • Aplicación de encuesta.	

Fuente: Elaboración propia

6.10 Elaborar encuesta de evaluación de Juego

Se toma como base las preguntas de caracterización de las técnicas candidatas que fueron utilizadas y los objetivos instruccionales del juego *Project Game,* para crear la encuesta de evaluación que será aplicada a los participantes y determinar el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Fecha: _____ Género: F_____ M _____ Edad: _____
Nivel de Escolaridad: _____

1. Marque con una x los elementos que identificó dentro del juego:

Proyecto	___	Recursos	___
Gerencia de Proyecto	___	Construcción	___
Riesgo	___	Otra	_____
Fases de Proyecto	___		

2. Ordene las fases del proyecto de acuerdo con la dificultad que identificó en las situaciones planteadas, siendo 1 la fase menos difícil y 6 la fase más difícil.

Fase	Puntuación
Apertura	
Diseño	
Planificación	
Ejecución	
Monitoreo y control	
Cierre	

3. ¿Cuáles conceptos nuevos aprendió acerca de la gerencia de proyectos, particularmente de la construcción de vivienda?

   _____
   _____

4. ¿Cuáles conceptos reforzó acerca de la gerencia de proyectos, particularmente de la construcción de vivienda?

   _____
   _____

5. ¿Qué factor de diversión le asignaría al juego? Marque su respuesta con una x:

Excelente	_____	Aceptable	_____
Muy Bueno	_____	Deficiente	_____

Bueno _____

6. ¿Qué tan fácil de jugar le pareció el juego? Marque su respuesta con una x:

Muy Fácil	_____	Difícil	_____
Fácil	_____	Muy Difícil	_____
Ni fácil Ni difícil	_____		

7. ¿Qué le cambiaría al juego?

_____

_____

_____

GRACIAS POR SU PARTICIPACIÓN

7 Resultados del juego *Project – Game*

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en las pruebas definitivas del juego.

7.1 Primera aplicación del Juego *Project – Game*

En la primera aplicación, el juego fue realizado a un grupo de tres (3) personas, profesionales en el área de ingeniería, como se observa en la ***Fotografía 5***.

Fotografía 5. Primera aplicación *Project - Game*

A continuación, se presenta el análisis de datos recolectados en la primera aplicación del juego. Inicialmente el 33% corresponde a jugadores con pregrado, 33% con especialización y 33% con maestría, ver ***Gráfico 7-1***.

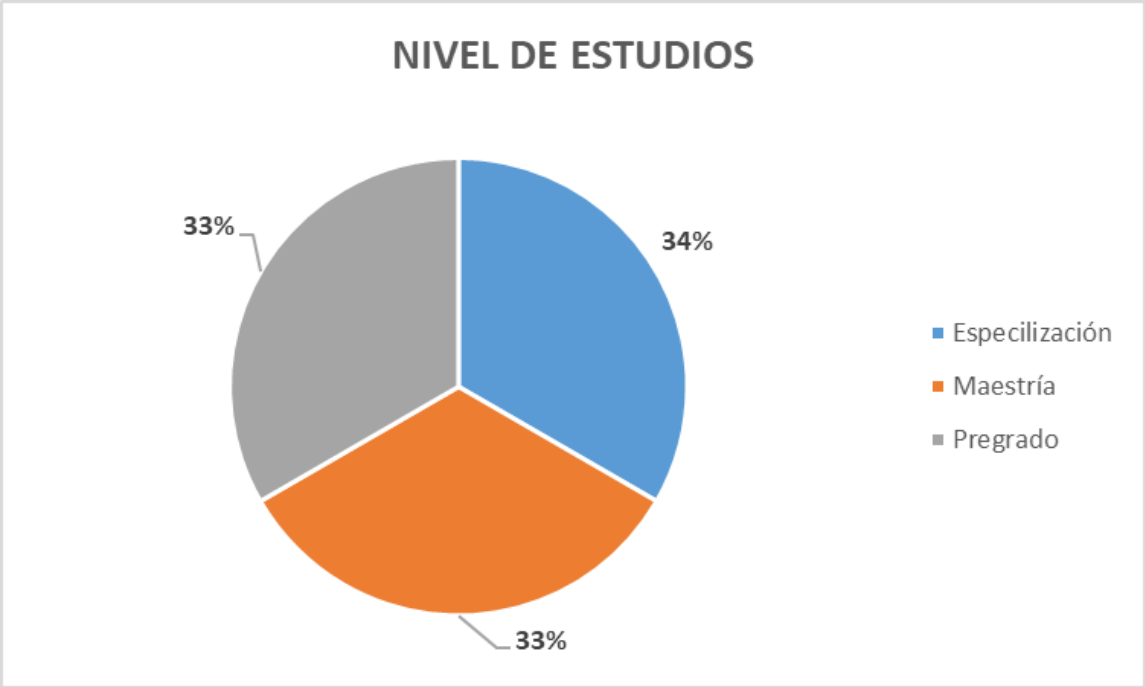


Gráfico 7-1. Nivel Estudios – Primera aplicación
Fuente: Elaboración propia

Se analiza la proporción de situaciones contestadas de acuerdo con cada una de las fases, ***Gráfico 7-2***. Es posible observar que las fases de Planificación y Diseño presentan el mayor número de participación, lo cual es consecuente con el diseño del juego haciendo referencia a la fase de planificación, la cual, es una de las dos fases que presenta el mayor número de casillas a ser completadas. Con respecto a la fase de Diseño, este porcentaje de participación se genera debido a que los jugadores contestaron erróneamente varias de las situaciones o preguntas que se presentaban.

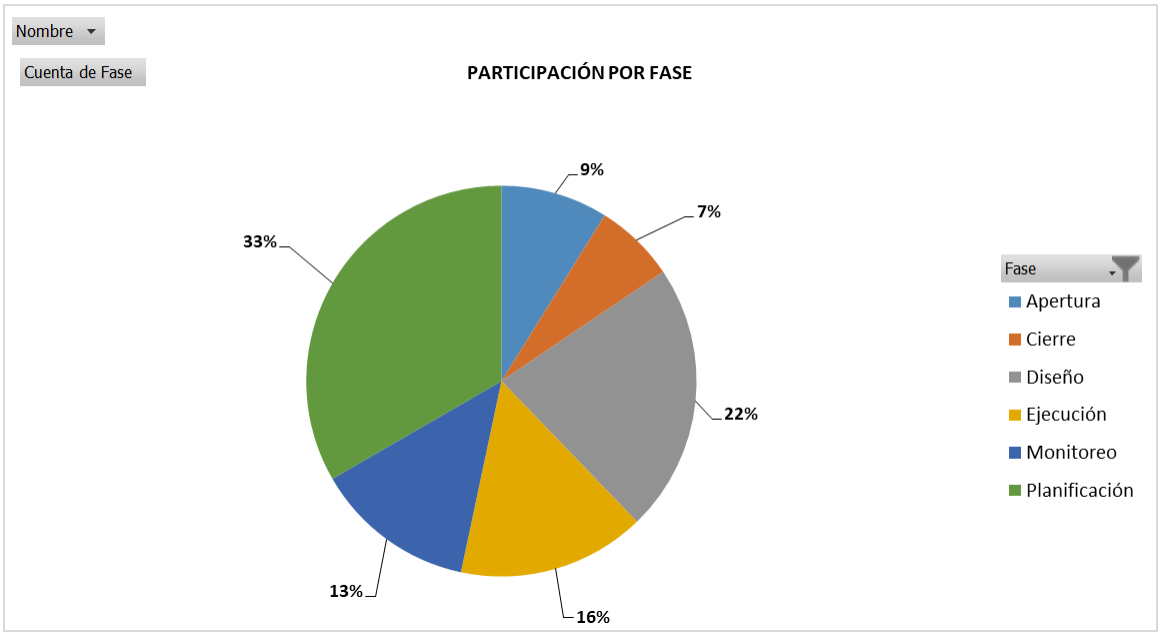


Gráfico 7-2. Participación por fase – Primera aplicación
Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, se analiza el porcentaje de acierto en cada una de las fases, con el objetivo de conocer las fases en las cuales se presenta mayor dificultad para contestar correctamente. El ***Gráfico 7-6*** la fase de planificación presenta el menor porcentaje de acierto con un 43.75%, por el contrario, las etapas de ejecución y cierre presentan acierto del 100%, lo cual soportado en la construcción de la bibliografía permite realizar conclusiones posteriores.

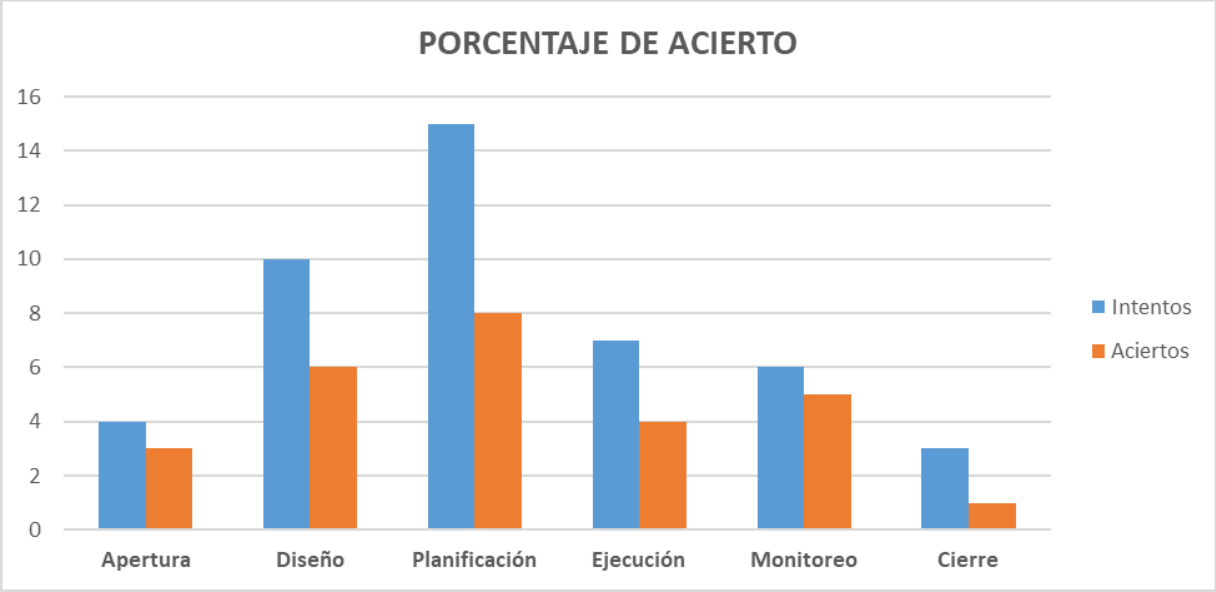


Gráfico 7-3. Porcentaje acierto por fase – Primera aplicación
Fuente: Elaboración propia

7.2 Segunda aplicación del Juego *Project – Game*

En la segunda aplicación, el juego fue realizado a un grupo de tres (3) personas, profesionales en el área de ingeniería, como se observa en la ***Fotografía 6***.

Fotografía 6. Segunda aplicación *Project - Game*

A continuación, se presenta el análisis de los datos recolectados en la segunda aplicación del juego. Inicialmente se evidencia que el 33% corresponde a jugadores con pregrado y 67% con maestría, ver ***Gráfico 7-4***.

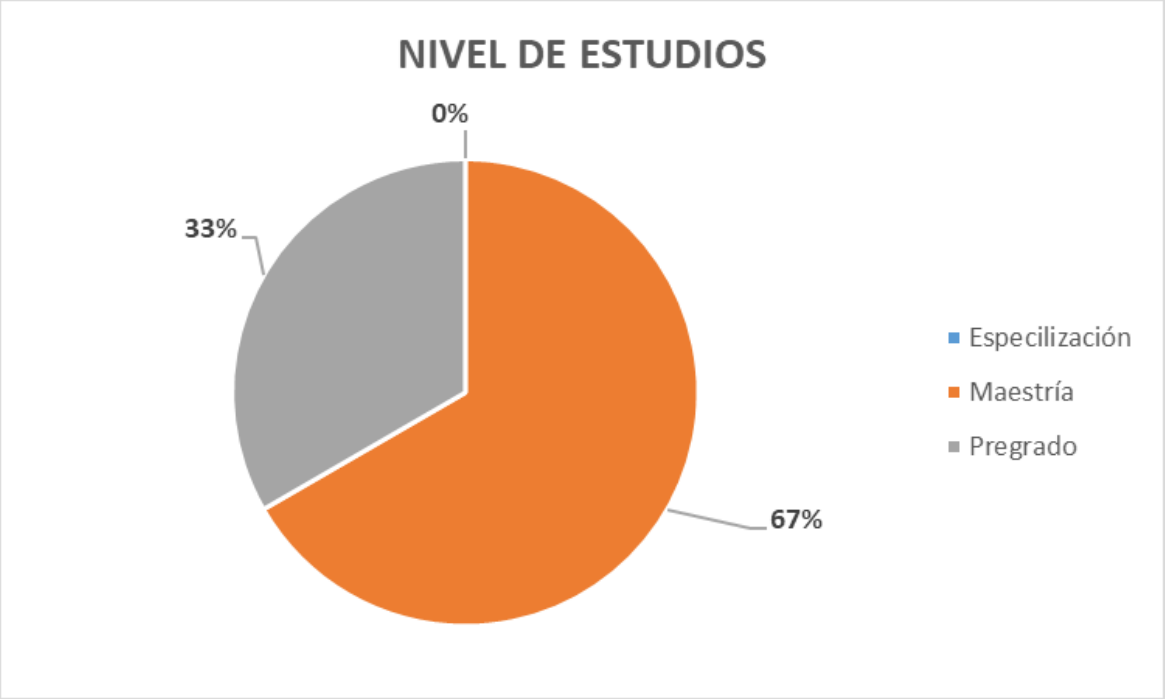


Gráfico 7-4. Nivel Estudios – Segunda aplicación
Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se analiza la proporción de situaciones contestadas de acuerdo con cada una de las fases, ***Gráfico 7-5***. Es posible observar que las fases de Planificación y Monitoreo presentan el mayor número de participación, lo cual es consecuente con el diseño del juego, al ser las dos fases que presentan el mayor número de casillas a ser completadas.

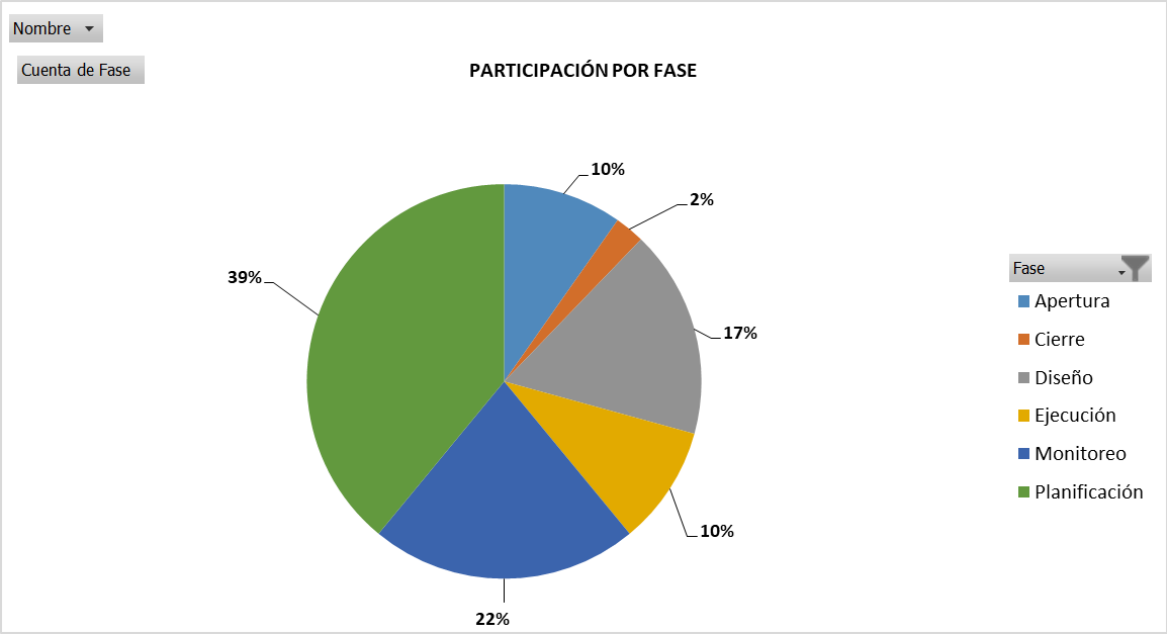


Gráfico 7-5. Participación por fase – Segunda aplicación
Fuente: Elaboración propi

Adicionalmente, se analiza el porcentaje de acierto en cada una de las fases, con el objetivo de conocer las fases en las cuales se presenta mayor dificultad para contestar correctamente. Como se observa en el ***Gráfico 7-6*** la fase de planificación presenta el menor porcentaje de acierto con un 43.75%, por el contrario, las etapas de ejecución y cierre presentan un porcentaje de acierto del 100%, lo cual soportado en la construcción de la bibliografía permite realizar conclusiones posteriores.

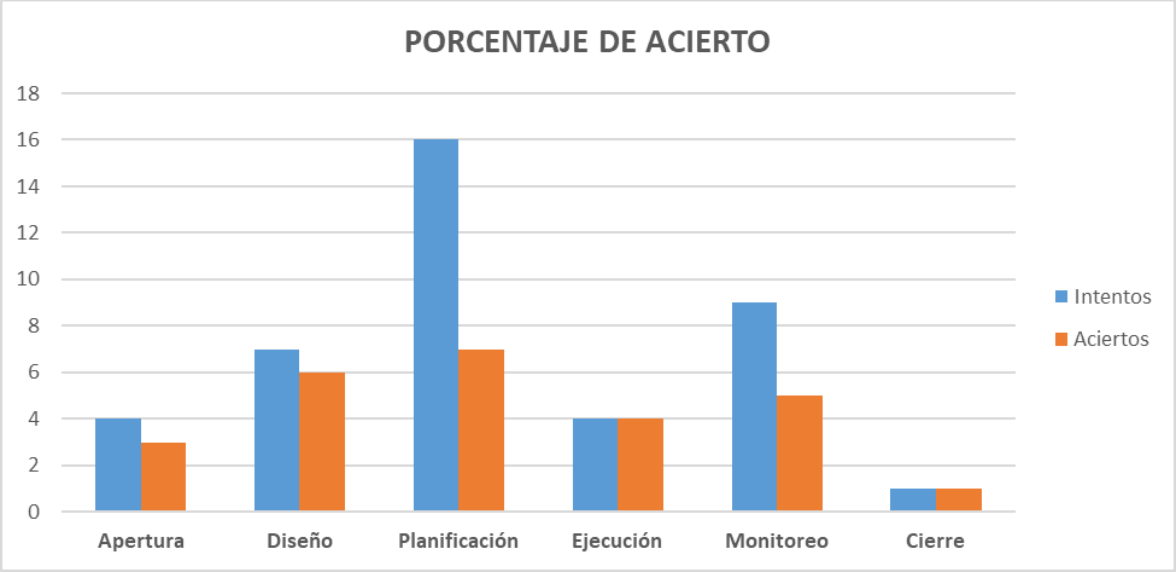


Gráfico 7-6. Porcentaje acierto por fase – Segunda aplicación
Fuente: Elaboración propia

En el ***Gráfico 7-7*** se observa el aprendizaje evidenciado en la segunda aplicación del juego, en esta oportunidad la capacidad de aprendizaje de un participante en la fase de planificación y monitoreo, es decir, en el primer intento el participante erró la situación, pero en el segundo intento acertó, lo cual permite comprobar aprendizaje particular para la situación.

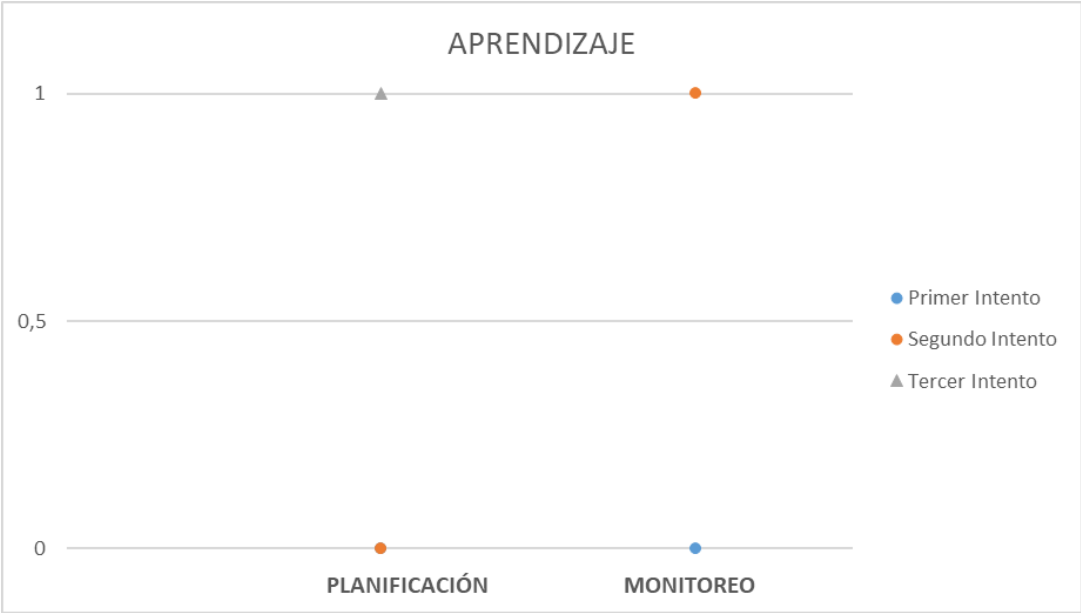


Gráfico 7-7. Aprendizaje – Segunda aplicación
Fuente: Elaboración propia

8 Análisis de resultados

Para conocer los resultados finales derivados de las aplicaciones del juego se realizan diferentes análisis; en primer lugar, se presenta un esquema similar al presentado anterior y posteriormente se analizan las encuestas elaboradas en el punto 6.10.

En el ***Gráfico 8-1*** 39% de los participantes tienen estudios de posgrado, lo cual avala las respuestas y comportamiento desde el ámbito académico, permitiendo posteriormente correlacionar las respuestas con el nivel de estudios.

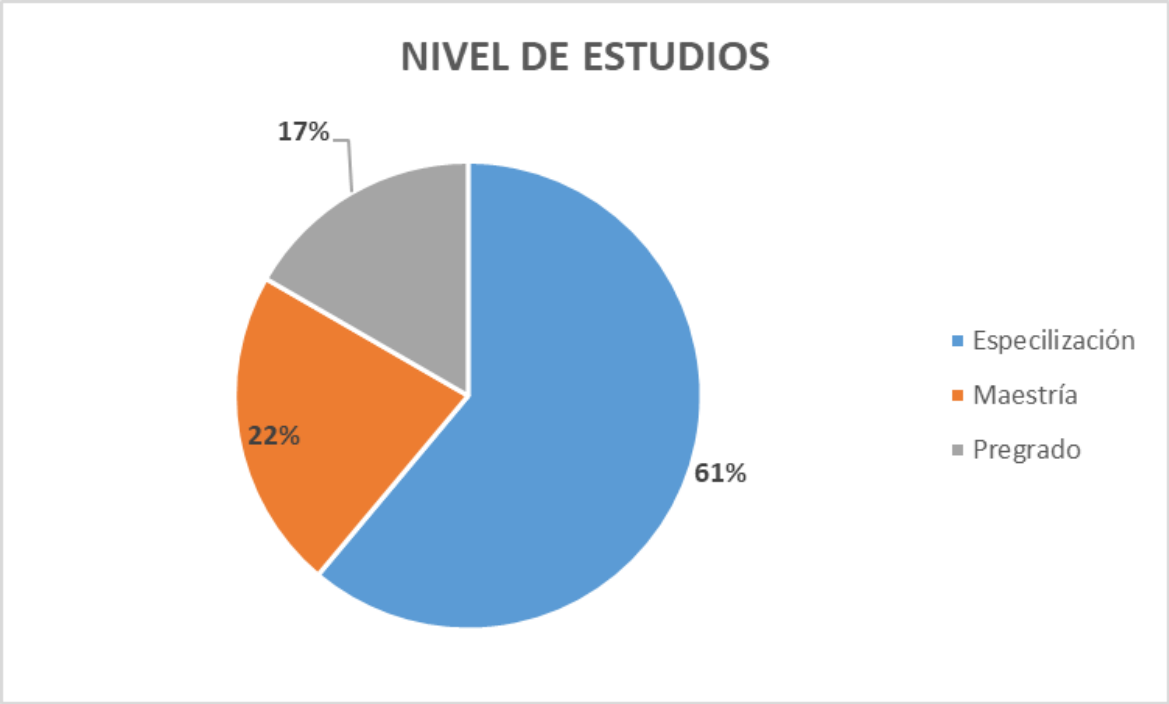


Gráfico 8-1. Nivel Estudios - General
Fuente: Elaboración propia

En cuanto a la participación por fase, en el ***Gráfico 8-2*** se observa que el 31% de situaciones corresponden a planificación, lo cual es un comportamiento esperado según el diseño del tablero, seguido de diseño con 20% de participación, se supone como una fase en la cual los participantes

constantemente tienen desaciertos, lo cual se analizará posteriormente con el porcentaje de acierto.

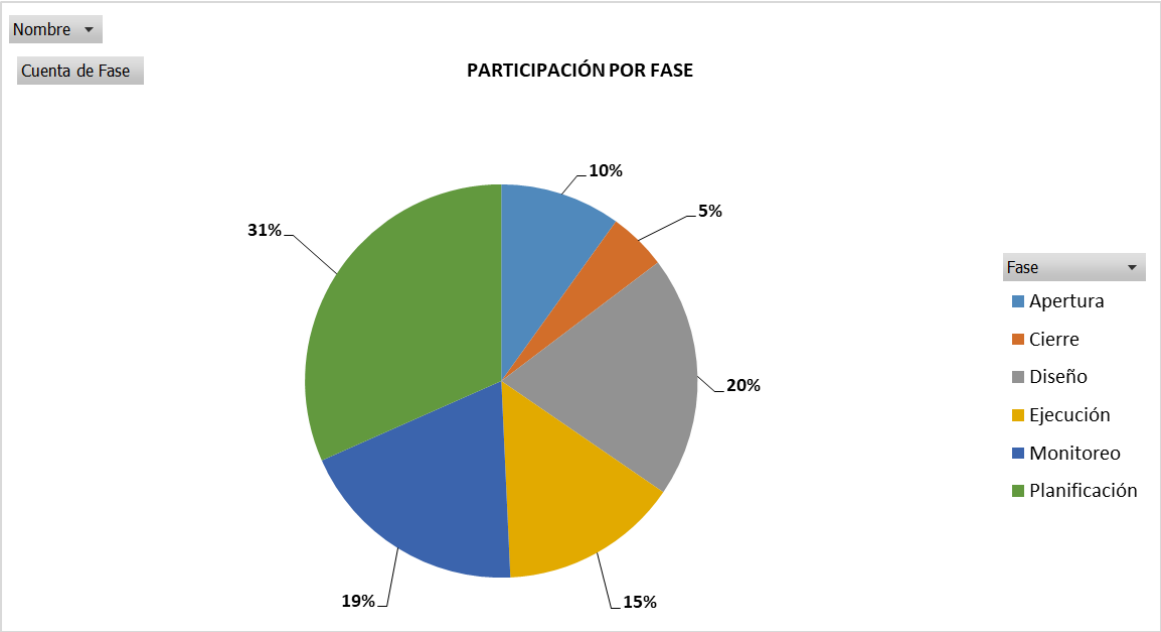


Gráfico 8-2. Participación por Fase - General
Fuente: Elaboración propia

Se analiza el porcentaje de acierto, como se explicó anteriormente corresponde a la relación entre el número de situaciones contestadas por cada fase y número de aciertos. En el ***Gráfico 8-3*** la fase de ejecución presenta el mayor porcentaje de acierto con 70% relacionado con un nivel de participación 15%. Este comportamiento permite validar que la fase de ejecución es donde participantes tienen mayor conocimiento o en la cual han desarrollado actividades laborales. Por el contrario, la fase de cierre es la que presenta menor porcentaje de acierto con 46% frente a 5% de participación. Este comportamiento se explica en la forma en la cual los gerentes de proyecto estructuran equipos de trabajo, es decir, la mayoría de proyectos el equipo de trabajo presente en la ejecución no hace parte del proceso de cierre, por lo cual no conoce las actividades y responsabilidades de la fase.

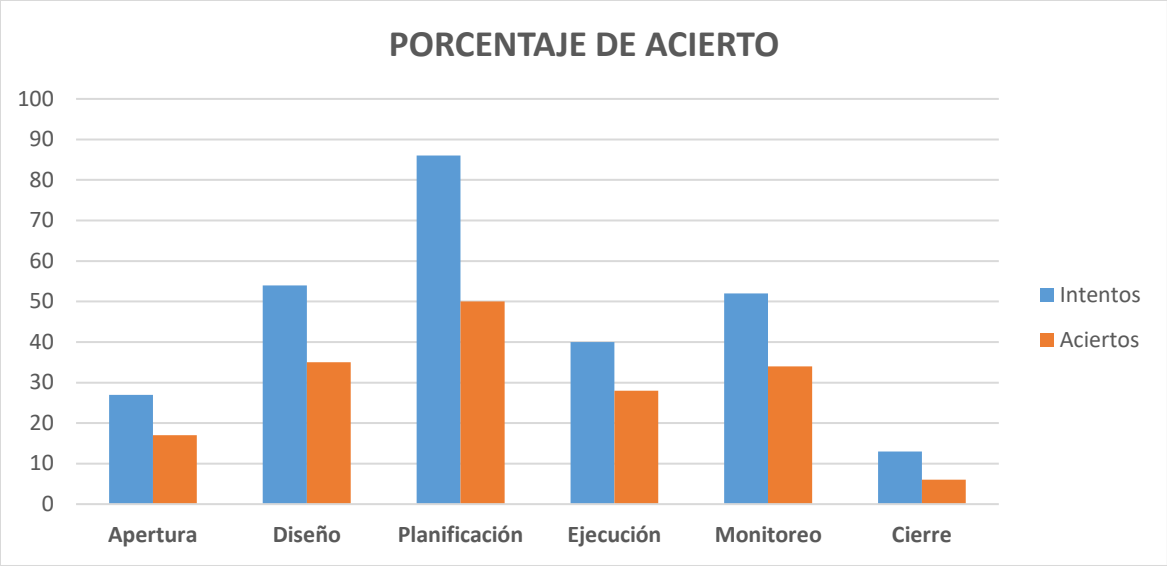


Gráfico 8-3. Porcentaje de acierto - General
Fuente: Elaboración propia

Como se observa en el ***Gráfico 8-4*** cuatro de las fases evaluadas en el juego *Project – Game* evidenciaron aprendizaje ante las situaciones, la mayoría de las veces en el segundo intento, salvo en la fase de planificación donde un participante evidenció aprendizaje en el tercer intento ante la misma situación. El análisis de estos datos permite validar el objetivo instruccional del juego; enseñar conceptos asociados a gerencia de proyectos, debido a que luego de errar en las situaciones, y evidenciar la respuesta correcta en el aplicativo, en el próximo intento ante la misma situación, respondieron de forma correcta.

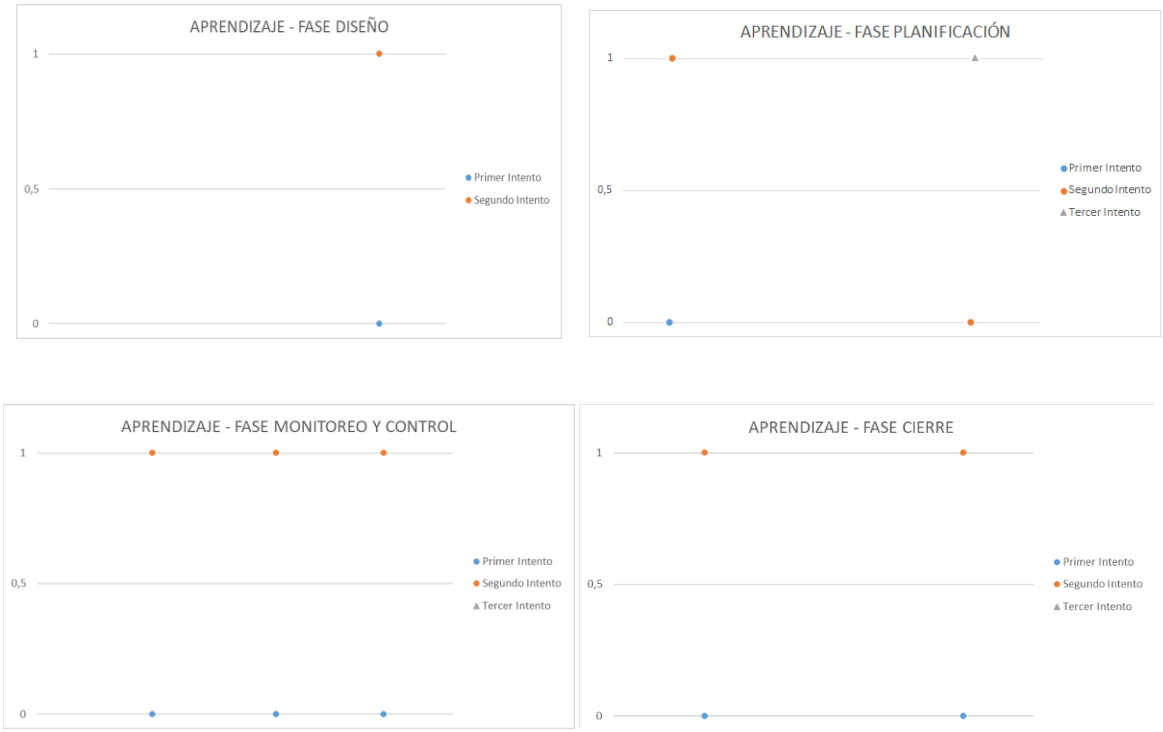


Gráfico 8-4. Aprendizaje - General
Fuente: Elaboración propia

8.1 Resultados de encuestas

Después de realizar los análisis de resultados obtenidos en la aplicación del juego, se procede con el análisis general de las respuestas de la encuesta, con el propósito de encontrar opiniones entre los jugadores, además, para validar los objetivos instruccionales propuestos inicialmente para el juego.

En el ***Gráfico 8-5*** se presentan los temas identificados por los participantes durante la ejecución del juego, donde se evidencia que el 100%, 93% y 89% de los participantes encontraron conceptos asociados a gerencia de proyectos, proyecto y fases de proyecto, permitiendo validar los objetivos instruccionales del juego.

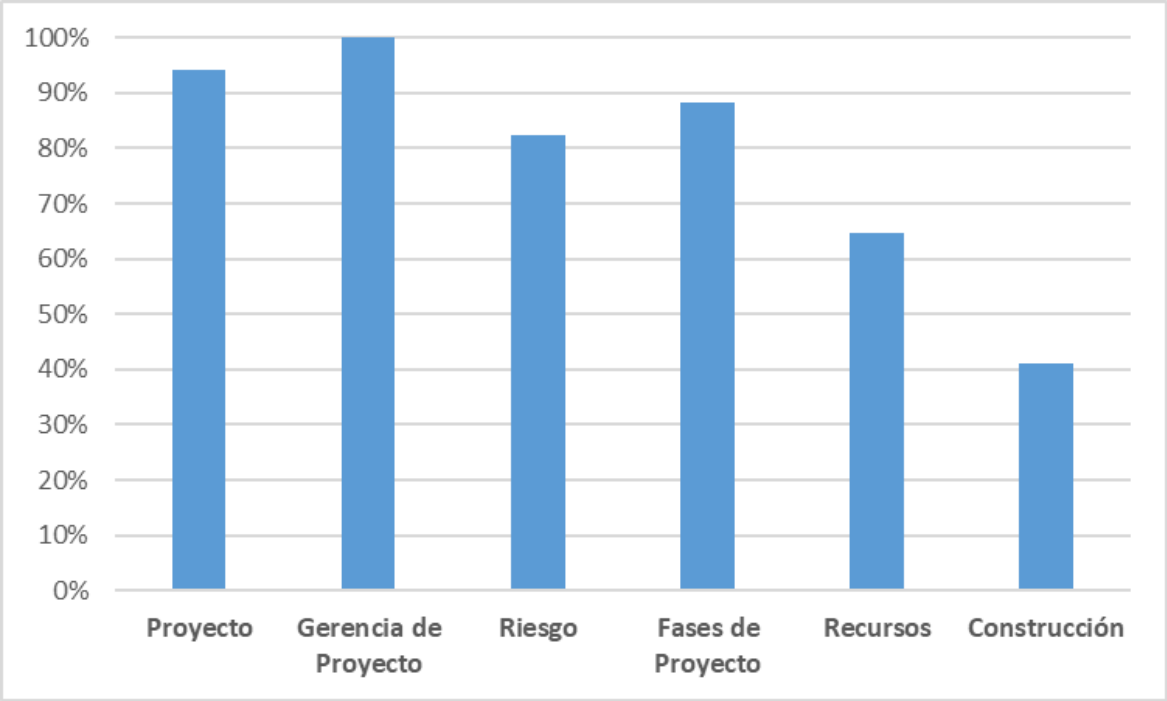


Gráfico 8-5. Temas identificados en el juego
Fuente: Elaboración propia

En el ***Gráfico 8-6*** se presenta la dificultad de las fases en la ejecución del juego, siendo apertura la fase que presentó menor dificultad y las fases de cierre y monitoreo y control son consideradas fases con mayor dificultad, lo cual se respalda en los datos expuestos relacionados con el porcentaje de acierto.

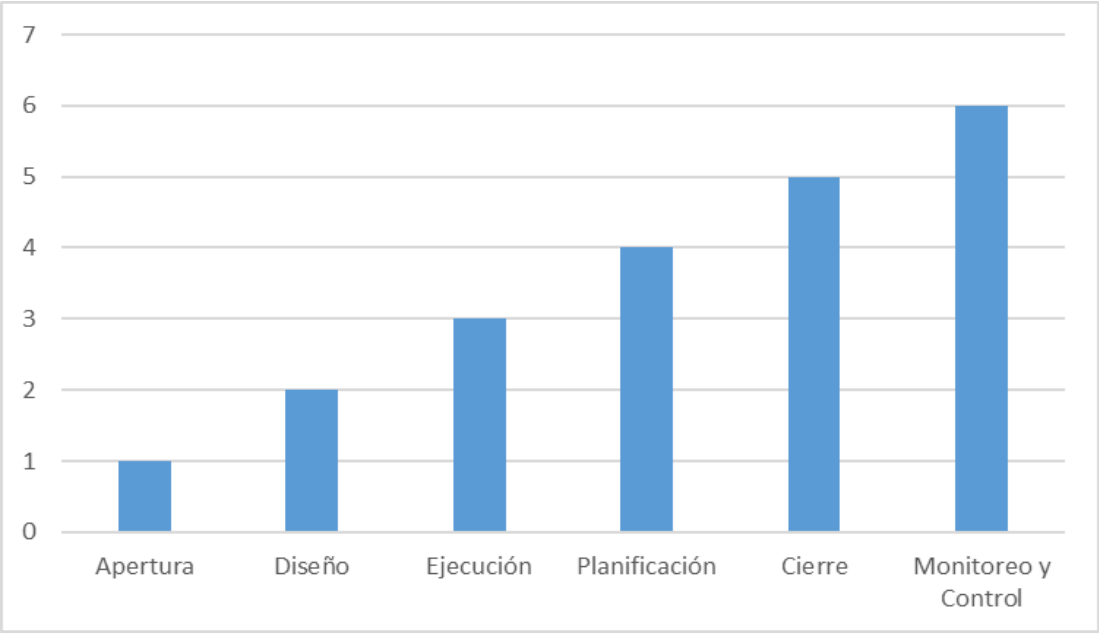


Gráfico 8-6. Dificultad de fases
Fuente: Elaboración propia

La mayoría de los participantes manifestaron haber adquirido conocimientos nuevos con relación a las funciones que desempeña el gerente en cada fase del proyecto, especificando cómo fases de aprendizaje diseño y monitoreo y control. Adicionalmente, se evidencia aprendizaje en las decisiones administrativas que toma el gerente en el desarrollo del proyecto relacionadas con costos y manejo de personal. Lo anteriormente descrito permite validar el objetivo instruccional de enseñanza, evidenciando que todos los participantes lograron obtener conocimientos nuevos mediante el juego.

Posteriormente, los participantes especificaron los conceptos que fueron reforzados mediante la aplicación del juego *Project – Game*, es decir, aquellos conceptos de los cuales se tiene un conocimiento previo. La mayoría de los participantes reforzaron conceptos relacionados con las fases de proyectos, haciendo énfasis en la planificación y ejecución, lo que permite evidenciar que son las dos fases en las cuales se tiene mayor conocimiento previo por parte de los participantes, lo cual valida 70% relacionado al porcentaje de acierto analizado de la fase de ejecución.

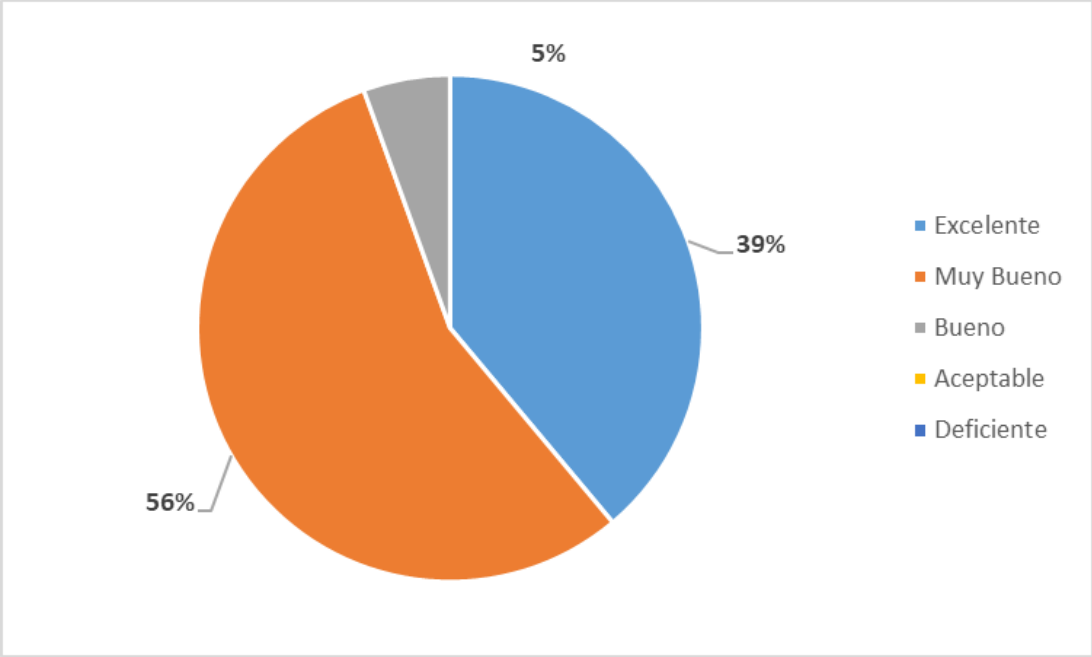


Gráfico 8-7. Factor de diversión asignado al juego
Fuente: Elaboración propia

Como se describió anteriormente durante el desarrollo teórico del trabajo investigativo, uno de los objetivos de los juegos serios es que brinden escenarios de diversión a los participantes. Por este motivo se encuestó hacer del nivel de diversión que le asignarían a *Project – Game,* ver ***Gráfico 8-7***; el 56% de los participantes consideran Muy bueno el nivel de diversión, seguido del 39% que los consideran excelente. Estos datos permiten comprobar que la metodología implementada para el desarrollo del juego serio fue correctamente aplicada, debido a que permite el aprendizaje por parte de los participantes a través de herramientas pedagógicas lúdicas para la enseñanza de Gerencia de Proyectos en ámbitos ingenieriles.

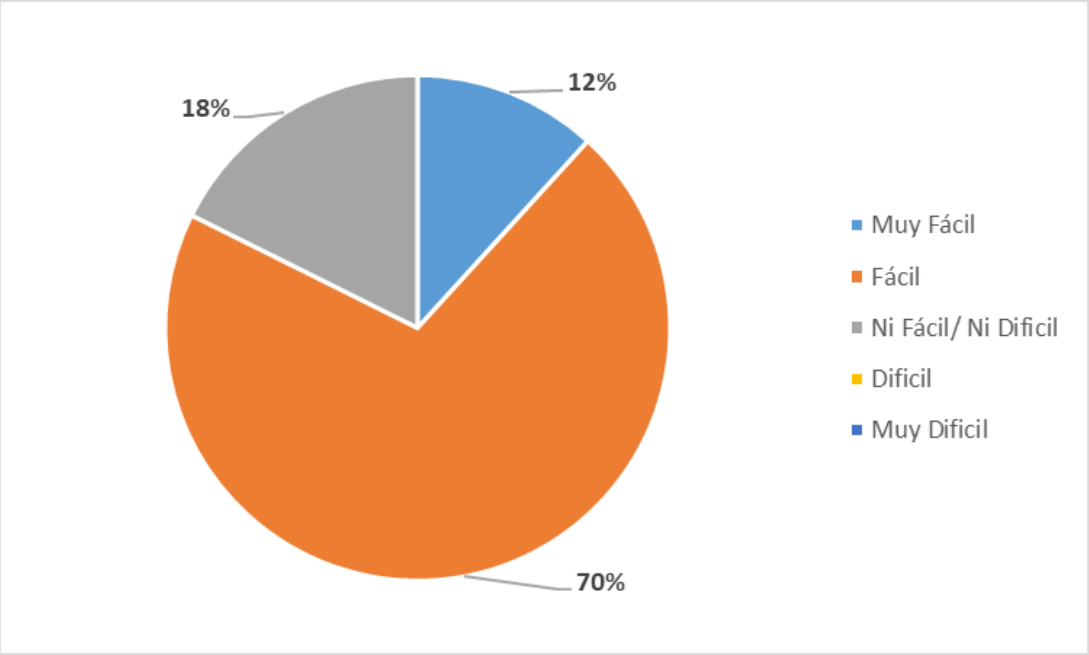


Gráfico 8-8. Dificultad de desarrollo el juego
Fuente: Elaboración propia

Por último, dentro de la encuesta se preguntó a los participantes acerca de la dificultad para desarrollar el juego, ver ***Gráfico 8-8***; el 70% de los participantes consideraron fácil jugar *Project – Game*, evidenciando instrucciones claras y un mecanismo de juego simple que permite que los participantes se concentren en las situaciones que se presentan para cada fase.

9 Conclusiones

Mediante revisión bibliométrica fue posible identificar los aspectos relevantes asociados a gerencia de proyectos como componente administrativo, es decir, los componentes sobre los cuales el gerente del proyecto toma decisiones que garanticen el correcto desarrollo en cada una de las fases.

Utilizando el mismo mecanismo de búsqueda se analizaron los resultados correspondientes a juegos serios y construcción de vivienda, donde se identificó tendencia creciente en el número de artículos científicos publicados anualmente, lo cual refuerza el interés de la comunidad académica por investigar herramientas pedagógicas innovadoras para reforzar el proceso de enseñanza, en este caso gerencia de proyectos en entornos organizacionales.

Continuando con la implementación de análisis bibliométrico, para obtener información académica se realizaron búsquedas correspondientes a procesos administrativos, gerenciales, financieros y técnicos de gerencia de proyectos en construcción de vivienda. Se identificó la necesidad de plantear una estructura organizacional definida según el tipo de proyecto, que permita a los colaboradores conocer el canal de comunicación y ruta de acción y las principales actividades administrativas que desarrolla el gerente de proyecto.

En los aspectos financieros se identificó la necesidad de conocimiento en indicadores de evaluación por parte de los gerentes de proyecto, permitiendo que las decisiones financieras sean tomadas desde la objetividad del análisis cuantitativo y soportadas en la evaluación del proyecto. Este tema es particularmente relacionado a entornos organizacionales, debido a que, en la mayoría de organizaciones, los administradores o gerentes poseen formación administrativa. Sin embargo, se identificó la necesidad de garantizar la correcta implementación de este aspecto por parte de gerentes de proyectos en construcción de vivienda, debido a que la mayoría de profesionales tienen formación en ingeniería civil.

A partir de la información recolectada desde el componente teórico fue posible diseñar un juego serio enfocado a gerencia de proyectos en construcción de vivienda. La metodología para el diseño de juegos con propósito educativo, utilizada para el diseño del juego propuesto en esta investigación, consta de diez pasos secuenciales, los cuales demostraron ser una propuesta

práctica, estructurada y fácil de aplicar para el diseño de juegos educativos permitiendo que sea una herramienta para docentes, estudiantes y organizaciones que presenten interés en aplicar mecanismos diferenciadores para la enseñanza de habilidades gerenciales.

La implementación del juego *Project - Game* permitió identificar que la fase de cierre seguida de planificación, son las fases donde los participantes obtuvieron menor porcentaje de acierto, evidenciando la falta de conocimiento particular en estas fases. Lo anterior se debe a que generalmente el equipo de trabajo que compone el proyecto no interviene en estos procesos, es decir, son fases en las que las decisiones son tomadas por el gerente del proyecto, restringiendo la posibilidad de aprendizaje de los participantes. De manera similar, la fase de ejecución presenta el mayor porcentaje de acierto, lo cual refuerza lo descrito, siendo la fase en la cual todo el equipo del proyecto interviene, aprende y refuerza los conocimientos adquiridos desde la academia.

Finalmente, como estrategia implementada en el desarrollo del juego los participantes tenían la oportunidad de enfrentarse a situaciones correspondientes a cada una de las fases en más de una ocasión, el desarrollo de esta estrategia permitió identificar procesos de aprendizaje en aproximadamente 70% de las fases, validando el objetivo del juego enseñar y reforzar conceptos asociados a gerencia de proyectos en construcción de vivienda a los jugadores.

10 Referencias bibliográficas

Aaltonen, K., & Kujala, J. (2010). A project lifecycle perspective on stakeholder influence strategies in global projects. *SCANDINAVIAN JOURNAL OF MANAGEMENT*, *26*(4), 381–397.

Aguilera, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Scielo*, *11*.

Aguilera Díaz, A. (2017). El costo-beneficio como herramienta de decisión en la inversión en actividades científicas. *Cofin Habana*, *11*(2).

Ahmar Bseirini, E. (2007). *Elaboración del Plan Maestro para Proyectos de Viviendas Multifamiliares Típicas desde el punto de vista de La Empresa Promotora*. Universidad Católica Andres Bello.

Alcaldía Mayor de Bogotá D.C. Secretaría Distrital de Hacienda. (2020). Contribuciones. Retrieved from https://www.shd.gov.co/shd/contribuciones-ingnotrib-tes

Allen, F., Myers, S. C., & Brealy, R. A. (2010). Principios de finanzas corporativas. (Novena edición). McGraw-Hill/Interamericana S.A.U.

Almarales-Popa, L. M., Estrada-Hernández, J. A., & Chong-Martínez, M. (2019). La tasa de descuento en la gestión empresarial del proceso inversionista cubano. *Ciencias Holguín*, *25*(2).

Almarales, L. M., Estrada, J. A., & Chong-Martínez, M. (2019). La tasa de descuento en la gestión empresarial del proceso inversionista cubano. *Ciencias Holguín*, *23*.

Alvarado Roldán, M. L., & Morín Maya, E. (2018). GUÍA PARA LA PREPARACIÓN DE PROYECTOS POR FASES (PPF). Centro de Estudios para la preparación y evaluación Socioeconómica de Proyectos.

Álvarez Payán, C. (2001). *Evaluación económica de alternativas de inversión, con aplicación en el sector agropecuario*. Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira.

An, S., Hyun, C., & Han, S. (2015). A model-based productivity improvement of reinforced concrete work in a multi-housing project. *KSCE Journal of Civil Engineering*, *19*(5), 1183–1192.

Añorve Castellanos, I., & Téllez Hernández, V. M. (2016). *Administración, Planeación y Control de proyectos en la construcción*. Instituto Politécnico Nacional.

Arellano Zauco, J. A. (2015). *Métodos de administración y control de obra.* Universidad Nacional Autónoma de México. Retrieved from http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/7314/TESINA.pdf?sequence=1

Arias Peña, J. A. (2012). *Implementación del sistema de gestión de calidad en la empresa Quality & Consulting Group S.A.S. conforme a la norma ISO 90001:2008.* Universidad Libre de Colombia.

Artto, K., Martinsuo, M., Gemuendne, H. G., & Murtoaro, J. (2009). Foundations of program management: A bibliometric view. *INTERNATIONAL JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT*, *27*(1), 1–18.

Ayala, H. M., & Pasquel, G. P. (2012). Modelo de gestión para monitoreo y control de obras civiles (MGMC).

Blake Ortega, J. A. (1982). *Diccionario de planeación y planificación*. México: Edicol.

Byung-soo, K., & Hong, T. (2012). Revised Case-Based Reasoning Model Development Based on Multiple Regression Analysis for Railroad Bridge Construction. *Journal of Construction Engineering and Management-ASCE*, *138*(1), 154–162.

Canales Salinas, R. J. (2015). Criterios para la toma de decisiones de inversiones. *Revista Electrónica de Investigación En Ciencias Económicas Abriendo Camino Al Conocimiento*, *3*(5).

Carrión, R., & Berasategi, V. (2010). Guía para la elaboración de proyectos. Instituto vasco de cualificaciones y formación profesional.

Castañeda, J. M., & Macías, A. F. (2016). Guía metodológica para la elaboración de un estudio de factibilidad. Estudio de caso: Fabricación y venta de barras de cereal.

Chaves, C. E., Cruz, J. A., Rodriguez, R. E., Martinez, J. I., & Hernandez, O. (2016). Historia y origen los modelos CPM- PERTSoftware para la realización y análisisde redes de actividades CPM-PERT.

ChoongWan, K., TaeHoon, H., & ChangTaek, H. (2011). The development of a construction cost prediction model with improved prediction capacity using the advanced CBR approach. *Expert Systems with Applications*, *38*(7), 8597–8606.

Cisneros Araujo, M. A. (2003). La administración básica y su relación práctica con proyectos de construcción. *Administración y Tecnologia Para El Diseño. Universidad Autonoma Metropolitana*, 43–54.

Concha, T., Ramírez, J. C., & Acosta, O. L. (2017). *Tributación en Colombia: reformas, evasión y equidad*.

Congreso de la República de Colombia. (1989). Decreto 2090/89. Retrieved from https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=27983

Constitución Política de Colombia. (1991). Artículo 338.

DANE. (2019). Indicadores Económicos al rededor de la construcción (IEAC). Bogotá D.C.

DIAN. (2020). Declaración. Retrieved from https://www.dian.gov.co/Paginas/Resultados.aspx?k=declaracion

Díaz Piraquive, N., González Crespo, R., & Medellín Duarte, V. (2015). Cualidades de un líder para la gestión de proyectos. *Ventana Informática*, *33*, 57–77.

Duarte, A., & Martínez, S. (2011). *Manual práctico de control de costos en obras civiles, aplicado a construcción de edificaciones. Enfoque básico para el ingeniero.* Universidad Católica Andres Bello.

Estaba, R. J. (2008). Habilidades comunicacionales del gerente contemporáneo. *Telos*, *10*(1), 139–153.

Estatuto Tributario Nacional. (2020). Artículo 383. Tarifa. Retrieved from https://estatuto.co/index.php?e=774

Fernández, F. (2017). Ladrillazo. Retrieved December 20, 2019, from

https://ladrillazo.com/Instrucciones.html

Fernández, N. (2002). Manual de Proyectos. Agencia andaluza del voluntariado. *Junta de Andalucia*, 88.

Figueroa, G. (2005). La metodología de elaboración de proyectos como una herramienta para el desarrollo cultural. Departamento de gestión de información.

Fondo Mivivienda. (2013). Manual de organización y funciones. Gerencia legal.

Fuchs, T. (2001). The Tacit Dimension. *Philosophy, Psychiatry & Psychology*, *8*, 323–326. https://doi.org/10.1353/ppp.2002.0018

Gallegos Tenorio, R. D., Falcón Arias, F. M., & Erazo Vargas, B. (2001). Manual de diseño hidrosanitario para agua potable para edificios aplicado al hospital docente universitario (Medios terapéuticos, Medios de Diagnóstico y Torres de Hospitalización). Universidad Católica de Guayaquil.

García, J., Echeverry, Di., & Mesa, H. (2017). *Gerencia de proyectos. Aplicación a proyectos de construcción de edificaciones*. Universidad de los Andes.

Giraldo Bustamante, C. J. (2005). La fiducia en Colombia según la justicia arbitral. *Revista de Derecho Privado2*, *35*, 81–113.

Gómez Álvarez, M. C. (2010). *Definición de un Método para el Diseño de Juegos Orientados Al Desarrollo de Habilidades Gerenciales como Estratégia de Entrenamiento Empresarial*. Universidad Nacional de Colombia.

Gómez, I. (2016). Análisis de los estados financieros de la compañía Melía Hotels International.

Guererro Chanduví, D. (2016). Adquisiciones del Proyecto. Piura: Universidad de Piura.

Gwangho, K., Hong, T., SeungWoo, H., & Sangyoub, L. (2011). Analysis of Development Cost Based on Planning Characteristics of Multifamily Housing Development Projects. *Journal of Urban Planning and Development-ASCE*, *137*(3), 207–219.

Herrera, B. (2014). Acerca de la tasa de descuento en proyectos. *Quipukamayoc*, *15*.

Hurtado Gonzalez, O. E., & Morales Cárdenas, L. (2016). *Plan para la dirección de un proyecto de construcción de vivienda siguiendo las buenas prácticas de la guia del PMBOK*. Universidad Industrial de Santander.

Izar, J. M. (2007). EVALUACIÓN FINANCIERA DE PROYECTOS DE INVERSIÓN. In *Contabilidad Gerencial* (p. 30). Editoral Trillas.

Janodia, M., D.Sreedhar, , Ligade, V., Ajay, P., & Udupa, N. (2008). Importance of Management Games in Classroom learning - A perspective. *Pharmaceutical Reviews*, *6*.

Jin, R., Han, S., Hyun, C., & Kim, J. (2014). Improving Accuracy of Early Stage Cost Estimation by Revising Categorical Variables in a Case-Based Reasoning Model. *Journal of Construction Engineering and Management*, *140*(7).

Lloret Casal, J. (2016). Gestión del conocimiento aplicado a los proyectos informáticos. Universidad Oberta de Catalunya.

Loiste Interactive. (2016). Infragame. Retrieved May 20, 2019, from http://press.loisteinteractive.com/sheet.php?p=INFRA

Londoño., L. M., & Rojas, M. D. (2015). Desarrollo de una herramienta virtual para la determinación de la confianza. *Revista Logos, Ciencia & Tecnología*, *6*, 177–187. Retrieved from http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751486003

Lopez Caro, J., & Hernández Pastrana, L. (2012). *Guia para diseñar instalaciones eléctricas domiciliarias según NTC 2050 y RETIE*. Universidad Técnica de Bolivar.

Mateus, B., Rojas, M. D., & Valencia, S. M. (2018). Designing a game to teach interventory | Diseño de un juego para enseñar interventoría. *Espacios*, *39*(20).

Mete, M. R. (2014). Valor actual neto y tasa de retorno: Su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. *Scielo*, *7*, 67–85.

Minsal Pérez, D., & Pérez Rodríguez, Y. (2007). Organización funcional, matricial… En busca de una estructura adecuada para la organización. *Acimed*, *16*(4).

Ochaeta González, F. M. (2004). *Los fundamentos del diseño aplicados a la arquitectura*. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Oldenburg Basgal, D. M. (2008). GERENCIA DE PROYECTOS. *Revista Científica "Visión de Futuro," 10*(2).

Oliveros Villegas, M. Á., & Rincón de Parra, H. C. (2011). Gestión de Costos en los Proyectos: un abordaje teórico desde las mejores prácticas del Project Management Institute. *Visión Gerencial*, *1*, 85–94.

Pardo, J. A. (2004). Estudio de prefactibilidad de un proyecto para la prestación de servicios de acabados para vivienda de interés social en Bogotá D.C.

Patanakul, P., Kwak, Y. H., Zwikael, O., & Liu, M. (2016). What impacts the performance of large-scale government projects? *INTERNATIONAL JOURNAL OF PROJECT MANAGEMENT*, *34*(3), 452–466.

Patanakul, P., Vadhanasin, V., Ratanakuakangwan, S., & Santivejkul, K. (2017). It project management effectiveness framework: a study in thai firms. *JOURNAL OF ENGINEERING SCIENCE AND TECHNOLOGY*, *12*, 1–16.

Paz, J. I. (2004). Negociación: Competencia gerencial por antonomasia. *Revista EIA*, *1*, 81–98.

Pinzón Chivatá, C. (2013). *Diseño estructural para el proyecto de vivienda nueva para el barrio Bella Vista del municipio de Soacha (Cundinamarca)*. Universidad Católica de Colombia.

Plazas, M. A. (2000). Los tributos vinculados. *Scielo*, *2*, 97–172.

Porras, D. A., & Diaz, J. E. (2015). La planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación.

Porras Moya, D. A., & Diaz, J. E. (2015). *La Planeación Y Ejecución De Las Obras De Construcción civil*. Universidad Católica de Colombia.

Presidencia de la República de Colombia. (1971). Decreto 410 de 1971.

Prieto, C. A. (2010). *Análisis Financiero*. Fundación para la Educación Superior San Mateo.

Probst, G., Raub, S., & Romhardt, K. (2001). *Administre el conocimiento*. México: Prentice Hall.

Project Management Institute. (2017). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Guía del PMBOK*. Project Management Institute, Inc.

Ramirez Brito, L. M. (2014). Administración de Proyectos en el sector de la construcción del municipio de Arauca.

Ramos March, S. (2018). *Gestión de los interesados en un proyecto de implantación de ERP*. Universitat Politècnica de València, Valencia.

Rodas Andrade, H. (2014). *Estructuras 1: Apuntes de Clase*. Cuenca: Universidad de Cuenca.

Rodríguez Izquierdo, L. S. (2011). *Fiducia y Construcción Inmobiliaria, ¿Responsabilidad*

Compartida? Universidad de la Sabana.

Rodríguez, J. A. (2015). IMPUESTO SOBRE LA RENTA: dime cómo opera y te diré cómo redistribuye. *Documentos FCE-CID Escuela de Economía. Universidad Nacional de Colombia*, *54*.

Rojas López, M. D. (2015). *Evaluación de proyectos para ingenieros*. Bogotá D.C.: ECOE Ediciones.

Ross, S. A., Westerfield, R. W., & Jaffe, J. F. (2009). *Finanzas Corporativas*. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.

Salamanca, S., & Carranza, D. (2014). Modelo Para el Monitoreo y Control de Proyectos en el Sector de Hidrocarburos, Un Caso Aplicado.

Sapag Chair, N., & Sapag Chair, R. (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. Bogotá D.C.: Mc Graw Hill.

SCOPUS. (2019). SCOPUS Serious Games. Retrieved from https://www-scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/term/analyzer.uri?sid=2b8acc1f05326fa17134942743f4d4c1&origin=resultslist&src=s&s=TITLE-ABS-KEY%28Serious+Games%29&sort=plf-f&sdt=b&sot=b&sl=28&count=9514&analyzeResults=Analyze+results&txGid=7549f534b709c709a58f

Secretaría de Educación Pública. (2015). Normas y especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones. Ciudad de México.

Universidad Interamericana para el Desarrollo. (2018a). Diseño Organizacional. Retrieved November 10, 2019, from https://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_mdl/ejec/AE/DO/S08/DO08_Lectura.pdf

Universidad Interamericana para el Desarrollo. (2018b). Diseño Organizacional.

Valencia, D., Vizcaíno, A., & Soto, J. P. (2016). Un juego serio para potenciar las habilidades de los estudiantes en el desarrollo global del software. *XXII Jornadas Sobre La Enseñanza Universitaria de La Informática*, (July), 161–167. https://doi.org/10.1071/PP97167

Velez, J. F. (2017). Análisis de la situación financiera de la empresa supermercados La Gran Colombia S.A, período 2013 a 2016 en la ciudad de Cali.

Xu, X., Wang, J., Li, C. Z., Huang, W., & Xia, N. (2018). Schedule risk analysis of infrastructure projects: A hybrid dynamic approach. *Automation in Construction*, *95*, 20–34.

Yang, L.-R., Chen, J.-H., & Huang, C.-F. (2013). A comprehensive framework for evaluating key project requirements. *Journal of Civil Engineering and Management*, *19*(1), 91–105.

Yang, L.-R., O´Connor, J. T., & Chen, J.-H. (2007). Assessment of automation and integration technology's impacts on project stakeholder success. *Automation in Construction*, *16*(6), 725–733.

Yu, T., Man, Q., Wang, Y., Shen, G. Q., Hong, J., Zhang, J., & Zhong, J. (2019). Evaluating different stakeholder impacts on the occurrence of quality defects in offsite construction projects: A Bayesian-network-based model. *Journal of Cleaner Production*, *241*.

11 Anexos

11.1 Anexo 1. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Apertura

A1. La función principal del gerente de proyectos es:

a) Planear x
b) Controlar
c) Ejecutar
d) Diseñar

A2. El gerente de proyectos debe enfocarse en:

a) Tiempo y Dinero x
b) Tecnología
c) Personal
d) Proceso de selección personal

A3. Como gerente se apalancaría en:

a) Fiduciaria x
b) Banco
c) Recursos Propios
d) Mesas de Inversión

A4. Un gerente de proyectos es:

a) Consultivo
b) Administrativo x
c) Operativo
d) Técnico

A5. Para el gerente, el primer aspecto a tener en cuenta es:

a) Ambiental
b) Legal
c) Técnico
d) Financiero x

A6. El gerente de proyectos puede definir la zona donde se va a construir:

a) Sí
b) No x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

A7. Usted es el gerente de un proyecto de construcción de viviendas que se encuentra en la etapa inicial y desea evaluar los riesgos de alto nivel. ¿Qué debe hacer usted?

a. Debatir los riesgos identificados con las partes interesadas del Proyecto
b. Identificar y analizar los riesgos mediante la utilización de técnicas cualitativas
c. Elaborar el acta de constitución y el plan de gestión de riesgos del proyecto para definir los riesgos asociados al proyecto x
d. Proponer planes de contingencia en caso de que la identificación inicial de riesgos presente fallas

A8. Para el proyecto es más importante:

a) VPN
b) TIR
c) Ninguna de las opciones
d) Tanto VPN como TIR son importantes x

A9. Es indispensable que el mismo gerente del proyecto sea el gerente de ventas

a) Sí
b) No x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

A10. El Acta de Constitución del proyecto, es el documento que autoriza formalmente un proyecto y donde se especifican los requisitos iniciales:

a) Verdadero x
b) Falso
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

A11. En el Acta de Constitución del proyecto, se especifican trabajos definidos en el plan de gestión del proyecto:

a) Verdadero
b) Falso x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

A12. En el Acta de Constitución del proyecto, se especifica cómo se planificará, ejecutará, controlará y cerrará el proyecto:

a) Verdadero
b) Falso x

c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

A13. Razón que implica que los proyectos no cumplan con las expectativas de los clientes:

a) Ninguna de las opciones
b) Poca capacidad técnica del constructor
c) Definición poco clara del alcance por parte del cliente x
d) Mala gestión del riesgo por parte del contratista

A14. La reducción del presupuesto de un proyecto implica disminución de la calidad:

a) Sí
b) Depende del alcance definido para el proyecto
c) Depende de la capacidad técnica del gerente
d) No x

A15. Le asignan la tarea de identificar las partes interesadas clave para un proyecto. ¿Cuál de los siguientes grupos tiene menos probabilidades de ser incluido?

a) Inversionistas
b) Representantes de los medios de comunicación x
c) Clientes y usuarios
d) Gerente y equipo del proyecto

A16. Quien debe emitir el acta de constitución del proyecto:

a) Un iniciador o patrocinador del proyecto x
b) Contratista
c) Constructor
d) Ninguna de las opciones

A17. Usted fue nombrado gerente de un nuevo proyecto y le solicitan comenzar con la fase de iniciación, cual documento debe realizar:

a) Calendario de hitos
b) Acta de constitución del proyecto x
c) Declaración del alcance
d) Plan de gestión del proyecto

A18. El valor presente neto (VPN) es un indicador que se utiliza en la fase inicial para analizar la rentabilidad del proyecto:

a) Falso
b) Verdadero x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

A19. Para evaluar los riesgos en la etapa inicial de un proyecto debe:

a) Debatir los riesgos identificados con el constructor

b) Proponer planes de contingencia en caso de que la identificación inicial de riesgos presente fallas
c) Elaborar el plan de gestión de riesgos x
d) Ninguna de las opciones

A20. Si el presupuesto del proyecto se reduce un 20%, entonces el proyecto tendrá una disminución de calidad del 20%

a) Falso x
b) Verdadero
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

A21. Una empresa constructora está buscando el perfil ideal para nombrarlo gerente de proyecto. La mayoría de sus empleados son ingenieros. ¿Qué es lo más importante que debería tener en cuenta al momento de seleccionar al gerente del proyecto?

a) Experiencia en la industria
b) Habilidades de comunicación e integración x
c) Especialización técnica específica en tecnología
d) Ser ingeniero con maestrías

11.2 Anexo 2. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Diseño

D1. El gerente del proyecto se encarga de dar recomendaciones al dueño del proyecto acerca de los profesionales que conformarán el equipo técnico:

a) Falso
b) Verdadero x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

D2. El gerente del proyecto realiza el seguimiento y retroalimentación con el equipo técnico de diseñadores sobre los objetivos del proyecto:

a) Verdadero x
b) Falso
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

D3. El gerente se encarga de realizar trabajos operativos:

a) Verdadero
b) Falso x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

D4. El gerente no se involucra en la solución de conflictos de diseño:

a) Verdadero
b) Falso x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

D5. Usted tiene una reunión con los interesados del proyecto para definir los lineamientos de diseño, que debe hacer con las observaciones recibidas:

a) Documentarlas y hacerlas parte de la base de datos histórica del proyecto y de la organización ejecutora x
b) Discutirlas con la dirección y asegurarse de que se mantengan confidenciales
c) Publícalos en el boletín corporativo para que toda la organización las conozca
d) No socializarlas y tomar las decisiones basadas en la autoridad

D6. Durante la fase de diseño se debe verificar y confirmar si se tienen las condiciones necesarias para tomar la decisión de desarrollar el proyecto:

a) Verdadero
b) Falso x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

D7. Durante el proceso de diseño se presentan diferencias entre los diseñadores, el gerente debe:

a) Organizar reuniones para identificar y resolver malentendidos entre los diseñadores del equipo a fin de evitar problemas futuros x
b) Dar a los miembros de su equipo un tiempo para desarrollar un entendimiento común
c) Utilizar entrevistas en privado con cada miembro del equipo
d) Utilice los procesos de gestión de riesgos para identificar y evaluar los riesgos causados por malentendidos y desarrolle un plan con medidas para responder a ellos.

D8. Durante el proceso de diseño el gerente evidencia que el equipo de trabajo no está lo suficientemente calificado, por lo cual debe:

a) Desarrollar un plan de entrenamiento x
b) Reducir el nivel de exigencia
c) Realizar inspecciones de calidad
d) Tener un nuevo equipo de diseño

D9. ¿Cuáles de los siguientes no son obstáculos comunes para la formación de un equipo de diseño?

a) Diferentes perspectivas, prioridades e intereses
b) Conflictos de roles
c) Excesivo compromiso de los miembros del equipo x
d) Objetivos/resultados del proyecto poco claros

D10. ¿Qué es lo menos importante cuando se trata de archivar los diseños del proyecto?

a) Un sistema de gestión de registros bien diseñado
b) Integración del archivo con el software contable x
c) Registros actualizados que reflejan los resultados finales
d) Fácil disponibilidad de información para su uso futuro

D11. Cuando se ejecuta un proyecto, ¿el director de proyecto en qué debe centrarse durante el proceso de diseño?

a) Coordinación de personas y recursos
b) Garantizar la responsabilidad por los errores
c) Evitar la influencia de terceros
d) Cumplir con los requerimientos del cliente x

D12. Junto con el equipo de diseño está identificando a los principales interesados en su proyecto. ¿Cuál de los siguientes grupos tiene menos probabilidades de ser incluido?

a) El director y el equipo del proyecto
b) Clientes y usuarios
c) Patrocinador
d) Representantes de los medios de comunicación x

D13. Usted está diseñando un proyecto de vivienda y cerca de la construcción se encuentra una fuente hídrica. El arquitecto no tuvo en cuenta el retiro obligatorio por lo cual no le otorgan el permiso de construcción, usted debe:

a) Reunirse con el equipo de diseño y replantear el proyecto x
b) Continuar con el diseño actual
c) Contratar un nuevo equipo de diseño
d) Diligenciar el formato de reprocesos junto con el arquitecto

D14. El equipo de diseño definió un cronograma para la entrega de los diseños. Sin embargo, el diseñador estructural no cumplió con las fechas pactadas, por lo cual se presenta un atraso general en el cronograma, usted debe:

a) Reunirse con el equipo de diseño y plantear la ruta crítica del proyecto, estableciendo nuevas fechas x
b) Continuar con el cronograma establecido solicitando a los diseñadores cumplir con los compromisos
c) Contratar un equipo de diseño adicional para cumplir con el cronograma establecido
d) Informar al dueño del proyecto sobre los atrasos indicando la imposibilidad de cumplimiento

D15. Durante el proceso de diseño se han presentado necesidades que no fueron cotizadas inicialmente y son necesarias para el proyecto, por este motivo el gerente debe:

a) Tener una reunión con el equipo de diseño y solicitar que sean diseñadas las nuevas necesidades sin costos adicionales
b) Tener una reunión con el dueño del proyecto para realizar la adición al contrato x
c) Hacer caso omiso a las nuevas necesidades debido a que no están contempladas en el contrato
d) Diligenciar el formato de cambios de proyecto

11.3 Anexo 3. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Planificación

P1. El plan de gestión de comunicaciones es un documento que incluye descripciones de:

a) Requisitos de comunicación de las partes interesadas x
b) Informes de rendimiento de actividades
c) Resultados de análisis de beneficios del proyecto
d) Ninguna de las opciones

P2. No es un elemento de escucha activa

a) Hacer contacto visual
b) Interrumpir cuando sea apropiado x
c) Interpretar la información
d) Ninguna de las opciones

P3. ¿El gerente del proyecto que debe considerar para planificar la gestión del cambio?

a) Los cambios no son predecibles, la gestión del cambio no es razonable
b) Los cambios son un signo de mala planificación, se deben evitar cambios durante el proyecto
c) Planificar un conjunto de planes de gestión de cambios x
d) Ninguna de las opciones

P4. Documento que se desarrolla a lo largo del proceso de gestión de riesgos:

a) Lista de desencadenantes de riesgo
b) Documento de mitigación de riesgos
c) Registro de riesgos x
d) Ninguna de las opciones

P5. Un facilitador debe orientar según sea necesario intervenir:

a) Falso
b) Verdadero x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

P6. El gerente del proyecto se encuentra en el proceso de planificación y observa que las partes interesadas tienen diferentes objetivos, que debe hacer:

a) Solicitar que las partes interesadas creen grupos focales para discutir intereses x

b) Crear un documento donde explique su punto de vista y solicitar que las partes interesadas lo revisen
c) Priorizar los objetivos y establecer los definitivos
d) Ninguna de las opciones

P7. Para la ruta crítica en gestión de proyectos el gerente analiza:

a) Avance y retroceso x
b) Nivel de esfuerzo
c) Protocolos de seguridad
d) Ninguna de las opciones

P8. Después de realizar la carta del proyecto, ¿qué sigue?

a) Desarrollar planes de gestión x
b) Desarrollar el registro de riesgos
c) Desarrollar calendario de hitos
d) Ninguna de las opciones

P9. El gerente programó una reunión para hablar sobre temas importantes, pero unos días antes, recibió varias cancelaciones. ¿Qué debe hacer?

a) Insistir en la presencia de los integrantes del equipo en la fecha designada x
b) La reunión no es importante, debe confiar en que los integrantes desarrollarán correctamente el trabajo
c) Realizar la reunión durante la ejecución del proyecto
d) Ninguna de las opciones

P10. En cual documento el gerente establece los criterios de aceptación del producto:

a) Declaración del alcance del proyecto x
b) Asignación de recursos
c) Estructura de desglose del trabajo
d) Ninguna de las opciones

P11. En cual proceso el gerente propone el desarrollo de la línea base de costos:

a) Presupuesto x
b) Control de cambio integrado
c) Gestión de costos del proyecto
d) Ninguna de las opciones

P12. Los entregables de un proyecto se deben identificar, describir y acordar lo antes posible:

a) Verdadero x
b) Falso
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

P13. Cuando se planifican las actividades de un proyecto, se describen los atributos de estas:

a) Verdadero
b) Falso x
c) No sabe / No responde

d) Ninguna de las anteriores

P14. El uso de recursos escasos debe decidirse con los gerentes funcionales antes de causar demoras en el proyecto. El gerente del proyecto debe contar con la habilidad:

a) Facilitador
b) Negociación x
c) Planificador
d) Ninguna de las anteriores

P15. El documento "atributos de actividad" especifica la línea base de costos:

a) Verdadero
b) Falso x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

P16. No es un método de pronóstico:

a) Construcción de escenarios
b) Método de series de tiempo
c) Análisis de varianza x
d) Ninguna de las opciones

P17. El cronograma del proyecto se debe desarrollar cuando la mayoría de los procesos de planificación desde el tiempo, alcance y gestión de adquisiciones haya finalizado:

a) Verdadero x
b) Falso
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

P18. En un proyecto, cual es una ventaja de los equipos autoorganizados:

a) Mayor sentido de responsabilidad de los integrantes del equipo x
b) Libertad del gerente del proyecto para tomas decisiones
c) Mayor visibilidad individual de los integrantes del equipo
d) Ninguna de las opciones

11.4 Anexo 4. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Ejecución

E1. Cuando se presentan conflictos durante la ejecución de un proyecto, es necesario abordarlos desde el principio, en privado y utilizando un enfoque de colaboración directa

a) Falso
b) Verdadero x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

E2. Los conflictos en un proyecto se manejan:

a) En privado con los implicados x
b) De cualquier manera, siempre y cuando no afecte el proyecto
c) En una reunión con todo el equipo de trabajo
d) No se debe prestar atención, se debe dar prioridad al avance del proyecto

E3. Durante la ejecución del proyecto se genera resistencia entre las partes. Como gerente del proyecto que debe hacer para mejorar el ambiente laboral:

a) Ninguna de las opciones
b) No hablar del tema, con el tiempo se soluciona
c) Realizar una reunión con todo el equipo de trabajo y hablar del tema
d) Identificar problemas personales y organizativos x

E4. Durante la ejecución del proyecto se encontraron errores en los diseños, como debe proceder para solucionar esto:

a) Proceder con la ejecución y realizar los cambios necesarios, en la próxima reunión comenta lo sucedido
b) Hacer modificaciones a los diseños sin realizar una solicitud
c) Documentar el problema y la solución para solicitar un cambio x
d) Ninguna de las anteriores

E5. Durante la ejecución del proyecto, se identifican miembros del equipo que no están suficientemente cualificados para las tareas, que debe hacer:

a) Elaborar un plan de capacitación x
b) Reducir el nivel de esfuerzo
c) Ninguna de las opciones
d) Planificar inspecciones de calidad

E6. Documento que describe cómo implementar la política de calidad de la empresa ejecutora del proyecto

a) Auditoria de calidad
b) Plan de gestión de calidad x
c) Plan de garantía de calidad
d) Ninguna de las opciones

E7. Los auditores de calidad deben:

a) Obligatoriamente ser personal interno
b) Obligatoriamente ser personal interno
c) Estar debidamente capacitados x
d) Ninguna de las opciones

E8. Las solicitudes de cambio durante la ejecución son una señal de mala planificación:

a) Verdadero
b) Falso x
c) No sabe / No responde

d) Ninguna de las anteriores

E9. Si en la ejecución del proyecto se identifica bajo rendimiento de los miembros del equipo, debe:

a) Investigar causas, hacer retroalimentación y buscar soluciones x
b) Dar tiempo para que ellos mismo resuelvan los problemas
c) Hacer una reunión y discutir el mal desempeño de los miembros débiles del equipo
d) Ninguna de las opciones

E10. Si durante la ejecución del proyecto se identifica una actitud negativa en el equipo de trabajo, usted como gerente debe estructurar el documento:

a) Declaraciones de trabajo
b) Evaluaciones de desempeño del equipo x
c) Carta del proyecto
d) Ninguna de las opciones

E11. Como gestor de proyectos durante la ejecución, se debe centrar en:

a) Evitar la influencia de terceros
b) Estar pendiente de los errores
c) Coordinar personas y recursos x
d) Ninguna de las opciones

E12. Informe que se debe preparar para auditorias de calidad:

a) Ninguna de las opciones
b) Resultados de trabajo
c) Acta de proceso de calidad
d) Documento de calidad x

E13. Un gerente de proyecto con perfil de líder desarrolla una visión, una estrategia y motiva al equipo de trabajo:

a) Verdadero x
b) Falso
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

E14. Un gerente de proyecto debe mostrar transparencia en sus procesos de toma de decisiones:

a) Verdadero x
b) Falso
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

E15. Si durante la ejecución del proyecto, un miembro del equipo está siendo aislado, usted como gerente no debe intervenir, ya que las relaciones interpersonales entre los miembros del equipo es asunto privado:

a) Verdadero

b) Falso x
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

E16. Un gerente de proyecto debe entender similitudes y diferencias culturales en su equipo de trabajo

a) Verdadero x
b) Falso
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

E17. La línea base de costos se puede utilizar para evaluar los desembolsos y las necesidades de financiación:

a) Verdadero x
b) Falso
c) No sabe / No responde
d) Ninguna de las anteriores

11.5 Anexo 5. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Monitoreo y Control

M1. Un cliente está requiriendo un cambio y espera que lo haga sin demoras y costos adicionales. Usted como gerente debe:

a) Manejar la solicitud de acuerdo con los procesos de control de cambios integrados x
b) Resolver la solicitud en secreto y sacar ganancias
c) Verificar si el cambio genera beneficios para el proyecto, de lo contario, rechace la solicitud
d) Ninguna de las opciones

M2. Usted como gerente, que debe considerar en una evaluación de desempeño de un integrante del proyecto

a) ¿Se ha proporcionado al trabajador las instrucciones y herramientas de trabajo necesarias? x
b) ¿Cómo evitar discusiones en el grupo de trabajo generadas por el liderazgo del gerente?
c) Las actividades relacionadas con la gestión del proyecto que pueden ser delegadas al trabajador
d) Ninguna de las opciones

M3. Se acerca la fecha de entrega de un proyecto de construcción de vivienda. ¿Cuál técnica es apropiada para la aceptación de este?

a) Inspección x
b) Auditoria de calidad
c) Análisis de impacto
d) Ninguna de las opciones

M4. Cuáles son los tipos de costos en la gestión de la calidad:

a) Costos de prevención, evaluación y fallas x
b) Costos de buena calidad y costos de mala calidad
c) Costos de planificación, realización y garantía
d) Ninguna de las opciones

M5. Cuáles de las siguientes opciones no son obstáculos comunes en la creación de equipos de trabajo:

a) Compromiso excesivo de los integrantes del equipo x
b) Conflictos de roles
c) Objetivos y alcance del proyecto poco claros
d) Ninguna de las opciones

M6. Usted identifica que los rendimientos de los integrantes del equipo de trabajo han disminuido. ¿Qué debe hacer?

a) Mejorar la confianza entre los integrantes que conforman el equipo de trabajo x
b) Ofrecer recompensas para los integrantes que tengan mejor rendimiento
c) Aumentar la presión sobre cada integrante para lograr los objetivos
d) Ninguna de las opciones

M7. Está realizando un control de cambios integrado. ¿Cuál de las siguientes opciones no aplica?

a) Análisis de hitos x
b) Revisar y aprobar solicitudes de cambio
c) Documentar el impacto total de los cambios solicitados
d) Ninguna de las opciones

M8. Usted identificó y realizó el registro de riesgos de forma individual. Durante las reuniones del proyecto se evidenció que los documentos creados no son útiles, a que se debe este error:

a. Identificó y realizó el registro de riesgos sin contar con el equipo de diseño x
b. No se identificaron los desencadenantes de riesgo
c. No se utilizaron las herramientas correctas
d. No se está haciendo la adecuada lectura del informe

M9. Se requiere un tipo de adoquín fabricado especialmente para el proyecto, lo cual incrementa los costos, para realizar el control de calidad usted decide:

a) No inspeccionar las piezas y confiar en el proveedor
b) Estipular en el contrato muestreos aleatorio de aceptación x
c) Contratar personal adicional para que realice la inspección de cada adoquín
d) Cambiar los diseños para utilizar este material

M10. Los informes de rendimiento y avance demuestran incumplimientos con los objetivos planteados. ¿Cuál es el mejor enfoque para aumentar la productividad del equipo?

a) Aumentar la frecuencia de las reuniones de revisión de equipo
b) Aumentar la presión sobre cada miembro del equipo para cumplir con los plazos
c) Ninguna de las opciones
d) Mejorar los sentimientos de confianza y cohesividad entre los miembros del equipo x

M11. Se presenta un cambio en el alcance del proyecto, aumentando los costos, lo cual implica que:

a) La línea base de costos se actualizará y la nueva línea se utilizará para el análisis futuro del valor ganado x
b) Como las líneas de base generalmente no deben ajustarse, el proyecto debe exceder su presupuesto a partir de ahora.
c) Hay varias razones para cambiar una línea base, pero no cambios de ámbito. El proyecto superará su presupuesto.
d) Ninguna de las opciones

M12. Se identificaron diferencias culturales en el equipo, lo cual genera desconfianza y escepticismo. ¿Qué debe intentar primero para integrar los diversos grupos de partes interesadas?

a) Como director de proyecto no debe distraerse con grandes egos
b) Deje que los problemas crezcan más hasta que sean obvios para todos
c) Desarrollar política de calidad conjunta para el proyecto y buscar el compromiso de todas las organizaciones x
d) Analizar la probabilidad y el impacto de los riesgos relacionados con la situación y planificar cómo responder a ellos

M13. ¿Cuáles son los tipos de costos en la gestión de calidad moderna?

a) Costos de buena calidad - costos de mala calidad
b) Costes de planificación - costes de aseguramiento - costes de control
c) Ninguna de las opciones
d) Costos de prevención - costos de evaluación - costos de falla x

M14. ¿Para qué es usado el método de los cinco porqués?

a) Análisis causa raíz x
b) Identificación de causas aleatorias
c) Identificación de causas especiales
d) Identificación de causas de conflicto

M15. Un proyecto tiene 3 meses de ejecución y está cerca de su fin. El director de proyecto necesita informar a su equipo el avance del proyecto, por lo tanto, tiene suficiente información para generar:

a) El registro de incidentes.

b) Solicitudes de cambio y el registro de riesgos
c) Pronósticos de costos y de cronograma x
d) El registro de riesgos y revisiones de desempeño

M16. Usted como gerente del proyecto necesita que todos los meses le envíen el informe de avance del proyecto. ¿Qué tipo de diagrama deben enviarle?

a) Red
b) Gantt detallado
c) Hitos x
d) Histograma

M17. En la fase de control de un proyecto, existen dos procesos que se realizan en paralelo para asegurar la aceptación del trabajo realizado y que el mismo se encuentre bien realizado. ¿Cuáles son estos dos procesos?

a) Aseguramiento de la calidad y control integrado de cambios
b) Verificación del Alcance y control de calidad x
c) Aseguramiento de la calidad y control de calidad
d) Verificación del Alcance y aseguramiento de la calidad

M18. Un proyecto tiene la necesidad de ajustar el cronograma de tal forma de poder utilizar la misma cantidad de recursos durante toda la duración del proyecto. Esto se conoce como:

a) Ejecución rápida
b) Holgura
c) Nivelación x
d) Compresión de cronograma

11.6 Anexo 6. Situaciones/Preguntas y Respuestas – Fase Cierre

C1. ¿Que se utiliza para calcular el beneficio de un proyecto?

a) El valor económico agregado (EVA), teniendo en cuenta los impuestos y costos de capital x
b) Ingresos netos durante n años menos los costos del proyecto
c) Ahorro neto durante n años menos los costos del proyecto
d) Ninguna de las opciones

C2. Usted está finalizando un proyecto y al cliente se le ha concedido un periodo de garantía para este. ¿Usted como gerente, que debe hacer?

a) Asegurarse de que las cláusulas de garantía estén alineadas con las especificaciones finales x
b) Entregar la documentación pertinente a los responsables de la gestión de garantía
c) No hay que hacer nada. El contrato debe especificar todos los procesos con detalle
d) Ninguna de las opciones

C3. Al terminar un proyecto, cual factor influye en la satisfacción del cliente:

a) Conformidad con los requisitos del proyecto x
b) Gerente de proyecto amigable
c) Precio atractivo del proyecto
d) Ninguna de las opciones

C4. Ha terminado un proyecto, donde todos los entregables han sido entregados, pero queda pendiente un último pago que debe realizar el cliente, además, este no quiere cerrar oficialmente el contrato. ¿Usted como gerente, que no debería hacer?

a) Concentrarse en su próximo proyecto. El cliente anterior volverá a usted para cerrar el contrato x
b) Escribir un informe de cierre que especifique los requerimientos contractuales y el resultado final
c) Verificar que no existan obligaciones pendientes e insistir en el cierre formal del contrato
d) Ninguna de las opciones

C5. Ha terminado un proyecto, el dueño de este no acepta los resultados finales y el cierre del proyecto. ¿Usted como gerente, que no debería hacer?

a) Cerrar formalmente el proyecto. Las partes interesadas encontrarán la manera de resolver las cosas x
b) Identificar los problemas y resolverlos, luego, cerrar el proyecto
c) Identificar y discutir con las partes interesadas los inconvenientes
d) Ninguna de las opciones

C6. ¿Cuál no es un procedimiento de cierre de contratos?

a) Terminación anticipada de un contrato debido a un incumplimiento x
b) Liquidar y finalmente cerrar el contrato
c) Verificación de productos por las partes interesadas y cierre administrativo
d) Ninguna de las opciones

C7. Si un proyecto de vivienda se ha retrasado y los interesados están molestos ¿Qué es lo más importante que debe hacer para cerrar el proyecto?

a) Realizar un evento de cierre para celebrar
b) Realizar una evaluación del desempeño del equipo
c) Disculparte con los interesados
d) Obtener la aprobación formal de finalización por parte del Cliente x

C8. ¿Cuáles son los principales resultados del proceso de cierre?

a) Producto Final, servicio o resultado x
b) Cronograma
c) Presupuesto
d) Balance General

C9. ¿Cuál no es la principal utilidad de un informe final?

a) Preparar la aceptación del producto, servicio o resultado final x
b) Informar a los interesados que el proyecto ha sido finalizado
c) Reconocer lo que se ha hecho y conseguido por todos los participantes
d) Si un proyecto ha sido cancelado antes de ser completado, explicar las causas

C10. El trabajo de su proyecto está finalizado y usted quiere comenzar proceso de cierre del proyecto. ¿Qué debe lograrse antes de iniciar este proceso?

a) Los entregables del proyecto deben haber sido aceptados x
b) Los activos de los procesos deben haber sido actualizados
c) La transición del producto final debe haber sido finalizada
d) Las lecciones aprendidas deben estar una base de datos

C11. Durante una reunión de cierre aparecieron discusiones sobre quién debería asumir la responsabilidad de algunos fallos importantes. Los asistentes a la reunión no llegarán a una conclusión conjunta aceptada. ¿Cuál no es una estrategia apropiada para esta situación?

a) Separar a las personas de los problemas
b) Centrarse en los intereses, no en las posiciones
c) Insistir en los criterios y estándares objetivos
d) Suspender la discusión y programar otra reunión x

C12. ¿Cuál no es un ejemplo de un procedimiento de cierre de contrato manejado correctamente?

a) Ninguna de las opciones
b) Liquidación y finalmente, cierre del contrato
c) Verificación del producto por los interesados y cierre administrativo
d) Terminación temprana de un contrato a causa de un incumplimiento inmaterial x

C13. Al final del proyecto no son aceptados todos los entregables. ¿Cuál no debería ser el siguiente paso en esta situación?

a) Identificar asuntos abiertos y solventarlos. Después, sea firme con el cierre formal
b) Formalmente, cerrar el proyecto. Los interesados encontrarán la forma de solventar las cosas por sí mismos x
c) Identificar y discutir abiertamente las razones personales de su resistencia
d) Invitar a una retroalimentación consecuente desde todas las partes y tratar de identificar los malentendidos

C14. Al finalizar el proyecto, ¿Cuáles factores que afectan la satisfacción del cliente debería usted ser consciente?

a) Precio atractivo del proyecto y bajos costes del producto
b) Dirección del proyecto amable y efectiva tras el servicio del Proyecto
c) Eficiencia del proyecto y habilidades del director de proyectos
d) Cumplimiento de los requisitos del proyecto y ajuste de los productos para su uso x

C15. El Proyecto de vivienda está a punto de finalizar. Contractualmente, el cliente dispone de un periodo de tres años de garantía. ¿Qué debería hacer en primer lugar?

a) Entregar toda la documentación relevante a la unidad responsable de gestionar la garantía.
b) No hay trabajo adicional que hacer. El contrato debería describir todos los procesos con suficiente detalle.
c) Los cambios del producto pueden afectar a las condiciones de la garantía. Asegúrese que estas cláusulas están alineadas con las especificaciones finales x
d) De acuerdo con muchas legislaciones, usted no puede cerrar formalmente un proyecto antes del periodo de garantía

C16. ¿Qué es lo que mejor puede usarse para calcular el beneficio de un proyecto interno?

a) Ingresos netos descontados del producto en n años, menos los costes internos del proyecto.
b) Ahorros netos descontados del producto en n años, menos los costes internos del proyecto.
c) El valor económico añadido (EVA teniendo en cuenta las tasas y los costes del capital x
d) La reducción en el coste total de la propiedad (TCO) del producto actual comparado con el producto anterior.