

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA

PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



METODOLOGÍAS ÁGILES EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN
CON LA FINALIDAD DE REDUCIR LOS TIEMPOS EN EDIFICIOS
MULTIFAMILIARES

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL

PRESENTADO POR:

Bach. TORRES JIMENEZ, LIC ERICK ANTHONY

Bach. VALDÉZ FLORIAN, AEXLI JHOYF

ASESOR: Dr. Ing. CHAVARRY VALLEJOS, CARLOS MAGNO

LIMA-PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres, abuelos, hermanos, compañeros de trabajo y amigos quienes me brindaron consejos, apoyo y conocimientos a lo largo de mi vida universitaria.

Lic Erick Torres Jimenez

Dedico esta tesis a mis seres Amados. Quienes me brindaron todo su apoyo y confianza durante mi etapa universitaria. Gracias.

Aexli Jhoyf Valdéz Florian

AGRADECIMIENTO

Nuestro más sincero agradecimiento a nuestra alma mater, por habernos acogido durante nuestros estudios universitarios de pre grado, a nuestros amigos y ahora colegas, con los cuales afrontamos las diferentes dificultades que se nos presentaron, a toda la plana docente que no solo nos brindó conocimiento, también consejo para nuestra vida profesional.

Lic Torres y Aexli Valdéz

INDICE

RESUMEN	I
ABSTRACT.....	II
INTRODUCCIÓN.....	III
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1. Descripción del Problema	1
1.2. Formulación del Problema	2
1.2.1. Problema General:	2
1.2.2. Problema Específico:	2
1.3. Objetivo General:	2
1.3.1. Objetivo General:	2
1.3.2. Objetivo Específico:	2
1.4. Delimitaciones de la investigación.....	3
1.4.1. Geográfica:	3
1.4.2. Temporal:.....	3
1.4.3. Temática:	3
1.4.4. Muestra:	3
1.5. Justificación de la Investigación.....	3
1.5.1. Conveniencia:	3
1.5.2. Aplicaciones Prácticas:.....	3
1.5.3. Utilidad metodológica:	4
1.5.4. Valor teórico:.....	4
1.6. Justificación de la investigación.....	4
1.7. Limitaciones	5
1.7.1. Falta de estudios previos de investigación	5
1.7.2. Metodológicos o Prácticas.....	5
1.7.3. Medidas para la Recolección de los Datos	5
1.7.4. Obstáculos en la Investigación	5
1.8. Alcance.....	6
1.9. Viabilidad del Estudio	6

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	7
2.1. Marco Histórico	7
2.1.1. Metodología Ágil.....	7
2.1.2. Scrum en el Tiempo	8
2.2. Investigaciones relacionadas con el tema.....	11
2.2.1. Investigaciones Internacionales.....	12
2.2.2. Artículos y Tesis relacionados con el tema	17
2.3. Estructura teórica y ciencia que sustenta el estudio	20
2.3.1. Definición de proyecto	20
2.3.2. Metodologías Agiles.....	21
2.3.3. Scrum, La Metodología Ágil más Utilizada.....	22
2.4. Definición de términos básicos	23
2.5. Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis	24
2.5.1. Fundamento del objetivo general	24
2.5.2. Beneficios de la Metodología Ágil Scrum	24
2.5.3. Beneficios del Sprint	25
CAPITULO III: SISTEMA DE HIPOTESIS	26
3.1. Hipótesis.....	26
3.1.1. Hipótesis General	26
3.1.2. Hipótesis Especifico	26
3.2. Sistema de variables.....	26
3.2.1. Definición conceptual y operacional	26
3.2.2. Operalización de variables	28
CAPITULO IV: METODOLOGIA	29
4.1. Tipo y método de investigación	29
4.1.1. Enfoque de la investigación.....	29
4.1.2. Alcance de la investigación	29
4.1.3. Diseño de investigación.....	29
4.2. Población de estudio.....	29
4.2.1. Población	29
4.2.2. Muestra	30

4.3.	Diseño muestra.....	31
4.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	31
4.5.	Procedimientos para la recolección de datos.....	32
4.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	32
	CAPITULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	33
5.1.	Presentación de los resultados.....	33
5.1.1.	Estadísticas de la unidad de estudio	33
5.1.2.	Índice de Validez del Instrumento.....	37
5.1.3.	Prueba de normalidad.....	42
5.1.3.1.	Prueba estadística Shapiro-Wilk	42
5.2.	Análisis de los Resultados.....	45
5.2.1.	Análisis de calidad.....	45
5.2.2.	Análisis cuantitativo	45
5.2.3.	Análisis cualitativo	47
5.2.4.	Análisis de riegos.....	48
5.3.	Contrastación de la hipótesis.....	50
5.3.1.	Contrastación de la hipótesis general	50
5.3.1.1.	Hipótesis general	50
5.3.2.	Contrastación de las hipótesis específicas	50
5.3.2.1.	Hipótesis especifica (1)	50
5.3.2.2.	Hipótesis especifica (2)	51
5.3.2.3.	Hipótesis especifica (3)	52
5.3.3.	Interpretación de los resultados	54
5.4.	Desarrollo del Proyecto.....	54
5.4.1.	Generalidades de la Empresa.....	54
5.4.1.1.	Empresa constructora	54
5.4.1.2.	Misión.....	54
5.4.1.3.	Visión	55
5.4.2.	Estadística descriptiva del proyecto	55
5.4.2.1.	Justificación del Proyecto.....	55

5.4.2.2. Ubicación.....	56
5.4.2.3. Área del terreno.....	56
5.4.2.4. Usos y zonificación de usos del suelo.....	56
5.4.2.5. Ingresos.....	57
5.4.2.6. Altura de edificación.....	58
5.4.2.7. Regulación del registro visual.....	58
5.4.2.8. Retiros.....	59
5.4.2.9. Área Libre.....	61
5.4.2.10. Tratamiento de área libre.....	61
5.4.3. Herramientas de control de calidad.....	63
5.4.3.1. Protocolos y certificados de calidad.....	63
5.4.3.2. Diagrama de Ishikawa.....	64
5.4.3.3. Sprint.....	65
5.5. Propuesta Plan de Mejora.....	66
5.5.1. Plan de mejora.....	66
5.5.2. Procedimientos para la aplicación de la propuesta de mejora.....	66
5.5.2.1. Introducción:.....	66
5.5.2.2. Objetivos y campos de aplicación.....	67
5.5.2.3. Referencias Normativas.....	67
5.5.2.4. Descripción general de Scrum.....	67
5.5.2.5. Definición y delimitación de labores.....	78
5.5.2.6. Estructuración del desarrollo de trabajos.....	79
5.5.3. Recomendaciones para la propuesta de mejora.....	80
5.5.4. Aplicación de la propuesta de mejora.....	81
5.5.5. Estado situacional del proyecto antes de aplicar plan de mejor.....	84
CAPITULO VI: DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..	92
6.1. Discusiones.....	92
6.2. Conclusiones.....	93
6.3. Recomendaciones.....	96
Referencias bibliográficas.....	98
Anexos.....	101

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Éxito en proyectos– The Standish Group 2015 Chaos Report	5
Tabla 2. Operalización de variables de la investigación.....	28
Tabla 3. Puesto de trabajo de los encuestados	34
Tabla 4. Edad de los encuestados	35
Tabla 5. Sexo de los encuestados.....	36
Tabla 6. Número total de proyecto participados de los encuestados.....	37
Tabla 7. Evaluación los coeficientes de alfa de Cronbach	38
Tabla 8. Estadística de Fiabilidad (Alfa de Croanbach - SPSS).....	38
Tabla 9. Estadísticas de total de elemento (Alfa de Cronbach - SPSS).....	38
Tabla 10. Prueba de normalidad para la variable: Roles Scrum	43
Tabla 11. Prueba de normalidad para la variable: Scrum Events	44
Tabla 12. Prueba de normalidad para la variable: Scrum Artefacts	45
Tabla 13. Indicadores realizar propuesta mejora; roles, eventos y artefactos Scrum.	48
Tabla 14. Respuestas a la pregunta 3.....	48
Tabla 15. Respuestas a la pregunta 8.....	49
Tabla 16. Respuestas a la pregunta 10.....	49
Tabla 17. Cuadro resumen de la aceptación de hipótesis específicas.....	54
Tabla 18. Cuadro de Parámetro Urbanísticos y Edificatorios.....	62
Tabla 19. Formato de matriz de responsabilidades.....	79
Tabla 20. Eventos, artefactos y roles	81
Tabla 21. Índice de cuestionario.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Uso de Methodology Scrum vs Traditional	10
Figura 2. Evolución de la metodología Ágil Scrum durante el tiempo	11
Figura 3. Metodología Ágil más utilizada según State of Agile Report.....	23
Figura 4. Proceso de Trabajo Scrum.....	25
Figura 5. The Sprint Process.....	25
Figura 6. Licencia de edificación para viviendas multifamiliares según zona, 2017	30
Figura 7. Lima Metropolitana: Licencias viviendas multifamiliares, 2017.....	33
Figura 8. Distribución porcentual y frecuencia de la profesión de los encuestados	34
Figura 9. Histograma y frecuencia de la edad de los encuestados.....	35
Figura 10. Distribución porcentual del sexo de los encuestados	36
Figura 11. Distribución porcentual de proyectos trabajados de los encuestados.....	37
Figura 12. Gráfico de control estadístico.....	46
Figura 13. Barras simples de Porcentaje aceptación de las preguntas	47
Figura 14. Implementación Scrum Team en proyectos de edificios multifamiliares.	51
Figura 15. Implementación Scrum Events en proyectos de edificios multifamiliares.	52
Figura 16. Implementación Scrum Artifacts en proyectos de edificios multifamiliares	53
Figura 17. Ubicación del proyecto.....	56
Figura 18. Uso Zonificación del proyecto	56
Figura 19. Ingresos al Edificio Multifamiliar	57
Figura 20. Altura máxima del Edificio Multifamiliar.....	58
Figura 21. Regulación del registro visual	59
Figura 22. Retiros del Edificio Multifamiliar	60
Figura 23. Retiro en el arranque de la rampa.....	60
Figura 24. Área libre del Edificio multifamiliar	63
Figura 25. Ishikawa sobre los problemas en la toma de decisiones	64
Figura 26. Ishikawa sobre los ineficientes controles de avance en obra	65
Figura 27. Ishikawa sobre la ineficiente recopilación de información	65
Figura 28. Proceso de Sprint en Scrum.....	66
Figura 29. Matriz de desarrollo de trabajos.	80
Figura 30. Tablero de Scrum	82

Figura 31. Plazos ejecutados en Obra 1	84
Figura 32. Plazos ejecutados en Obra 2.....	85
Figura 33. Plazos ejecutados en Obra 3.....	86
Figura 34. Identificación Ruta Critica	87
Figura 35. Variación de tiempo según lo programado 1.....	88
Figura 36. Variación de tiempo según lo programado 2.....	89
Figura 37. Variación de tiempo según lo programado 3.....	90
Figura 38. Variación de tiempo según lo programado 4.....	91

RESUMEN

Desde principios de los años 50 del siglo pasado, las metodologías y marcos de gestión de proyectos comenzaron a evolucionar rápidamente. Esto dio lugar a la existencia de una serie de enfoques para la gestión del proyecto. En los últimos años, los marcos ágiles ganaron exposición y se hicieron muy populares entre varias industrias. Sin embargo, en las obras de construcción de edificaciones multifamiliares no suelen verse mucho. Debido a esto el objetivo de esta tesis es desarrollar una Metodología Ágil en proyectos de construcción con el fin de reducir los tiempos en edificios multifamiliares utilizando un marco estructurado de trabajo Scrum en el cual se llegó a la conclusión de que esta metodología es adaptable el cual fue corroborado con las encuestas realizadas además se reducen los tiempos de trabajos como se muestra en los siguientes capítulos.

Palabras clave: Metodología Ágil, *Scrum*, Edificios multifamiliares.

ABSTRACT

Since the early 1950s, project management frameworks and methodologies began to evolve rapidly. This led to the existence of a number of approaches to project management. In recent years, agile frames gained exposure and became very popular with various industries. However, on multi-family building construction sites you don't usually see much of it. Due to this, the objective of this thesis is to develop an Agile Methodology in construction projects in order to reduce times in multi-family buildings using a structured Scrum work framework in which it was concluded that this methodology is adaptable which It was corroborated with the surveys carried out, and work times are also reduced as shown in the following chapters.

Keywords: Agile Methodology, Scrum, Multifamily Buildings.

INTRODUCCIÓN

Desde principios de los años 50 del siglo pasado, las metodologías de gestión de proyectos experimentaron cambios importantes. Inicialmente, la industria de la construcción fue la fuerza impulsora de los cambios que se estaban produciendo en esta área. Pero más tarde, con el rápido desarrollo del sector de IT (Information technology), las empresas de tecnología se convirtieron en innovadoras y fuente de sabiduría. El momento verdaderamente crucial para el mercado fue la introducción de principios ágiles que evolucionaron en varios marcos que ofrecen a las empresas principios rectores y técnicas prácticas para producir productos y servicios más orientados al mercado con menos costos y en un plazo más corto. (Seymour et al, 2014)

En el marco actual de la ingeniería civil, los procesos siguen siendo muy rigurosos haciendo que la gestión de manejo en obra se complica cada vez más, es por esto se estamos proponiendo una moderna manera de gestionar proyectos que es el de la metodología Agile el cual es muy usada en otras industrias, pero en las edificaciones no suele verse.

El objetivo de esta tesis es desarrollar una Metodología Ágil en proyectos de construcción con el fin de reducir los tiempos en edificios multifamiliares utilizando un marco estructurado de trabajo Scrum. Los resultados que se obtendrán deberán permitir a los partes interesados tener un conocimiento profundo de las posibles ventajas junto con las recomendaciones para evitar algunos problemas o mitigar el impacto negativo potencial.

La parte práctica de la tesis se basa en el análisis de datos de un proyecto ya realizado junto con un conjunto de encuestas a expertos. Los hallazgos presentados en esta parte mostraran de manera precisa la manera de cómo desarrollar esta Metodología Ágil en los proyectos de construcción.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

Durante años, los economistas han estado advirtiendo que el éxito en un mercado global depende de la capacidad de producir pequeños lotes de productos a medida en un horario ajustado para satisfacer las crecientes demandas de los mercados emergentes. En cuanto a los resultados, el historial de desempeño del proyecto pasado es preocupante:

- A. Se gastan \$ 52-156.5 mil millones por año en proyectos fallidos y cancelados. (*ITSM Zone*, 2015)
- B. La corrección de errores en los trabajos en la construcción cuesta típicamente alrededor del 5% del valor total del contrato. (*ESub Construction Software*, 2019)
- C. El 50% se retira de la producción. (*Gartner*)
- D. 60% - 80% de las fallas de proyectos se pueden atribuir directamente a una mala recopilación, análisis y gestión de requisitos. (*Meta Group*)
- E. 1 de cada 6 proyectos cuesta más del 200% de la cantidad estimada y casi el 70% de los proyectos de TI enfrentan retrasos en los proyectos. (*Harvard Business Review*)

Para ser competitivas, las organizaciones se ven obligadas a reconocer los cambios y a ser más flexibles cuando los afrontan. En este contexto, extender la gestión ágil de proyectos (APM) más allá del desarrollo de software se está convirtiendo en una respuesta deseable para un entorno empresarial desafiante y cambiante.

Sin embargo, Agile sigue siendo algo poco común entre las grandes entidades por muchas razones. El proceso de transformación es muy complejo y arriesgado, requiere una remodelación completa de los procesos de una empresa (*Krotkov, 2019*). Por lo tanto, las empresas enfrentan desafíos y barreras en varios niveles y etapas de implementación. Algunos ejemplos pueden incluir, entre otros:

- A. Mentalidad basada en procesos rígidos
- B. Comprensión incorrecta de los conceptos ágiles
- C. Alto nivel de burocracia
- D. Sobreestimación de la eficiencia ágil

- E. Falta de formación o coaching.
- F. Resistencia natural a los cambios

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General:

¿En qué medida el desarrollar la Metodología Ágil reducirá los tiempos en edificios multifamiliares basándose en el marco de trabajo Scrum y aplicando la Scrum Guide?

1.2.2. Problema Específico:

- A. ¿De qué manera la implementación de la estructura de trabajo *Scrum Team* facilitará la toma de decisiones para evitar la extensión de plazos de construcción debido a la incertidumbre de las acciones a realizar en los proyectos de edificios multifamiliares?
- B. ¿En qué medida el implementar la estructura de trabajo de los Scrum Eventos mejorará los controles de avance en obra para evitar retrasos en la programación generados por la falta de seguimiento de los hitos de control en los proyectos de edificios multifamiliares?
- C. ¿De qué manera al implementar la estructura de trabajo de los Scrum Artifacts mejorará el proceso de recolección y difusión de información que desarrollará un enfoque colectivo asegurando el correcto desarrollo de las actividades en los proyectos de edificios multifamiliares?

1.3. Objetivo General:

1.3.1. Objetivo General:

Desarrollar la Metodología Ágil con el fin de reducir los tiempos en edificios multifamiliares basándonos en el marco de trabajo Scrum y aplicando la Scrum Guide.

1.3.2. Objetivo Específico:

- A. Implementar la estructura de trabajo del Scrum Team en los proyectos de edificios multifamiliares para facilitar la toma de decisiones y así evitar la extensión de los plazos de construcción debido a la incertidumbre de las acciones a realizar.

- B. Implementar la estructura de trabajo de los Scrum Events en los proyectos de edificios multifamiliares con la finalidad de mejorar los controles de avance en obra para evitar retrasos en la programación generados por la falta de seguimiento de los hitos de control.
- C. Implementar la estructura de trabajo de los Scrum Artifacts en los proyectos de edificios multifamiliares con el fin de mejorar el proceso de recolección y difusión de información para desarrollar un enfoque colectivo y asegurar el correcto desarrollo de las actividades.

1.4. Delimitaciones de la investigación

1.4.1. Geográfica:

La investigación se centrará principalmente en la construcción de los edificios multifamiliares del departamento de Lima, Perú.

1.4.2. Temporal:

El proyecto de investigación se realizó desde el mes de mayo hasta noviembre del 2021.

1.4.3. Temática:

La temática de la presente investigación es gestión.

1.4.4. Muestra:

La presente investigación tiene como unidad de análisis la vivienda multifamiliares y sus procesos de construcción y gestión.

1.5. Justificación de la Investigación

1.5.1. Conveniencia:

La finalidad de la presente investigación va dirigido principalmente al sector construcción principalmente a la construcción de edificios multifamiliares con la misión principal de mejorar el manejo de gestión de los procesos mediante una metodología ágil como es el Scrum reduciendo el tiempo de los trabajos y por consiguiendo lograr el éxito del proyecto.

1.5.2. Aplicaciones Prácticas:

Esta metodología ágil se utiliza ampliamente en otras ciencias relacionadas como las IT (Information technology) e industrias y han logrado buenos resultados con su correcta aplicación, esta investigación va relaciona a la

aplicación del marco estructurado Scrum a la construcción de edificios multifamiliares y se podría también aplicar a otras ramas de la ingeniería civil como puentes o carreteras.

1.5.3. Utilidad metodológica:

La presente investigación será una metodología estadística que ayudará a justificar la hipótesis.

1.5.4. Valor teórico:

Los resultados obtenidos en la presente tesis profundizarán la teoría existente sobre el uso de las metodologías ágiles en la construcción de edificios multifamiliares utilizando como instrumento el marco estructurado Scrum, uno de las metodologías ágiles más usadas y con más éxito.

1.6. Justificación de la investigación

En el mundo actual de tecnología acelerada y requisitos y alcance del proyecto en constante cambio, la necesidad de una gestión ágil de proyectos debe ser lo que primero que se debe pensar al empezar cualquier tipo de proyecto en cualquier etapa, ya sea planificación o en el cierre. Según un estudio de *The Standish Group International, Inc.* en su revista *CHAOS REPORT 2015* (Tabla 1) en el cual el tamaño de muestra fue más de 10 000 proyectos. Los resultados de todos los proyectos muestran que los proyectos usando Agile tienen casi cuatro veces la tasa de éxito que los proyectos usando *Waterfall* (método tradicional), y los proyectos en *Waterfall* tienen tres veces la tasa de fracaso que los proyectos ágiles. Sin embargo, cuanto más pequeño es el proyecto, menor es la diferencia entre el proceso ágil y *Waterfall*.

Tabla 1. Éxito en proyectos– *The Standish Group 2015 Chaos Report*

SIZE	METHOD	SUCCESSFUL	CHALLENGED	FAILED
All Size Projects	Agile	39%	52%	9%
	Waterfall	11%	60%	29%
Large Size Projects	Agile	18%	59%	23%
	Waterfall	3%	55%	42%
Medium Size Projects	Agile	27%	62%	11%
	Waterfall	7%	68%	25%
Small Size Projects	Agile	58%	38%	4%
	Waterfall	44%	45%	11%

Además, se puede observar en la figura 1 lo más importante, en el proceso ágil y los pequeños proyectos. Según se observa en la figura nº1, los proyectos pequeños que utilizan un proceso ágil solo tienen una tasa de falla del 4%.

1.7. Limitaciones

1.7.1. Falta de estudios previos de investigación

La presente investigación tiene como limitación principal la falta de estudios respecto al campo que nos interesa que es la ingeniería civil, ya que la mayoría de información que se puede encontrar es sobre investigación relacionadas a la IT (*Information technology*) y en la base a esta información lo moldeamos para adaptarlo a lo que nos importa.

1.7.2. Metodológicos o Prácticas

En el tema metodológico se trabajará con el marco *Scrum*. uno de los mejores marcos de gestión ágil con un alto porcentaje de uso y de éxito de proyectos debido a esto no hay limitaciones metodológicas.

1.7.3. Medidas para la Recolección de los Datos

En la presente investigación se realizaron encuestas mediante formulario de Google debido a la actual coyuntura mundial no se pudieron realizar entrevistas físicas.

1.7.4. Obstáculos en la Investigación

El principal obstáculo que tuvo nuestra investigación fue la búsqueda de información relacionado a nuestro tema, el uso de la metodología *Agile Scrum* aplicada a la construcción de edificios multifamiliares el cual fue muy reducido, además de esto el uso en una empresa se nos fue imposible encontrarlo.

1.8. Alcance

El alcance será aplicable a cualquier obra de construcción de edificios a cualquier escala en cualquier lugar del mundo.

1.9. Viabilidad del Estudio

La presente investigación es viable respecto al tema de tiempo ya que se realizará y culminará a lo largo que dure el curso. El financiamiento de la tesis es viable, ya que la gran mayoría del trabajo se realizará en gabinete sin necesidad de gastar tantos recursos.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Histórico

2.1.1. Metodología Ágil

Lo primero que escuchamos sobre el desarrollo ágil (o el término *Agile*) fue en 2001, cuando una comunidad de desarrolladores que estaba cansada de usar métodos de desarrollo considerados "pesados", es decir, el modelo en cascada (*Waterfall*), decidió establecer un manifiesto: El Manifiesto Ágil. Este documento tan importante tuvo tanto impacto que ha funcionado como una biblia para el desarrollo ágil incluso hasta el día de hoy, exponiendo todos los principios y buenas prácticas.

Las metodologías ágiles argumentan que, sobre todo, debemos buscar la satisfacción del cliente a través de entregas continuas de software de valor agregado, manteniendo una comunicación constante con el cliente y, también, enfocándonos en la comunicación entre los miembros del equipo. Al contrario de las prácticas anteriores, la metodología Agile no se caracteriza por la definición completa de un producto - un análisis completo o la definición de todas las categorías / requisitos - sino por una interacción dinámica que permite una entrega constante.

Según el Manifiesto Ágil y algunos de sus 12 principios:

- A. La satisfacción del cliente es la prioridad, demostrada a través de entregas continuas y valor agregado.
- B. Los cambios en los requisitos deben aceptarse, incluso si se encuentran en una etapa tardía del desarrollo: "Los procesos ágiles aprovechan el cambio para la ventaja competitiva del cliente", como se establece en el Manifiesto.
- C. El cliente y el equipo de desarrollo deben trabajar juntos a diario.
- D. Es necesario brindar un buen ambiente y un buen soporte a los equipos de desarrollo. Solo así es posible mantenerlos motivados.
- E. Los procesos ágiles promueven el desarrollo sostenible por su ritmo constante y excelencia técnica, lo que mejora la productividad.

F. Los momentos retrospectivos dentro de un equipo son fundamentales, ya que le permiten realizar los ajustes necesarios y promover la eficiencia. Básicamente, el desarrollo ágil sigue un modelo incremental, que desarrolla la colaboración dentro del equipo y la planificación continua, así como la evolución y el aprendizaje permanentes. Las metodologías ágiles deben respetar el ciclo de desarrollo de software (planificación, ejecución y entrega final), lo que permite que el software se desarrolle en etapas; esto facilita la identificación y resolución de errores.

La principal ventaja de utilizar metodologías Agile no es solo la entrega rápida, sino también la entrega constante de valor al cliente, ya que las entregas son incrementales. (Ana Lameas, 2018)

2.1.2. Scrum en el Tiempo

Scrum es, sin duda, el más utilizado de los muchos *frameworks* de la metodología Agile. Scrum se caracteriza por ciclos o etapas de desarrollo, conocidos como *sprints*, y por la maximización del tiempo de desarrollo de un producto de software. Se suele utilizar en la gestión de proyectos de desarrollo de productos de software, pero también se puede utilizar en un contexto relacionado con el negocio.

1993: Un año del primer Scrum

Mirando hacia atrás en Scrum, fue implementado por primera vez en 1993 por Jeff Sutherland, John Scumniotales y Jeff McKenna en Easel Corporation. Extrajeron estos conceptos del artículo de Harvard Business Review (HBR) "El juego de desarrollo de nuevos productos nuevos (1986)", en el que Takeuchi y Nonaka compararon nuevos enfoques con un juego llamado Rugby. En este juego, todo un equipo intenta rodear una pelota impidiendo que pase de un lado a otro.

El artículo "El juego del desarrollo de nuevos productos nuevos" describe cómo empresas como Honda, Canon y Fuji-Xerox han generado resultados superiores utilizando una técnica escalable y basada en equipos en el

desarrollo de productos. Además, este artículo hizo hincapié en los equipos auto organizados y el papel de la dirección en el proceso de desarrollo. Este artículo, esencialmente, dio origen al concepto llamado "Scrum".

1995: Se presentó el documento "El proceso de desarrollo de Scrum".

En 1995, Jeff Sutherland y Ken Schwaber presentaron conjuntamente una primera aparición pública de su artículo llamado "El proceso de desarrollo de Scrum" en la Conferencia de Programación Orientada a Objetos, Sistemas, Lenguajes y Aplicaciones (OOPSLA), 1995 en Austin, Texas.

2001: Introducción de la guía "Manifiesto ágil"

En 2001, Sutherland, Schwaber y quince asociados se reunieron en Snowbird, Utah, y redactaron el Manifiesto Agile, que luego se convirtió en una invitación para que los ingenieros de software tomaran medidas para crear un método único de desarrollo de software. A partir de ese momento, Sutherland, Schwaber y una comunidad de practicantes de Scrum han comenzado no solo a implementar el marco de Scrum, sino también a producir millones de equipos de alto rendimiento en organizaciones a nivel mundial.

2002: Se formó la organización "Scrum Alliance"

En 2002, Ken Schwaber fundó una organización "Scrum Alliance" con Mike Cohn y Esther Derby. Ken Schwaber dirigió la organización y en los años siguientes desarrollaron y lanzaron el exitoso programa Certified Scrum Master (CSM).

2014: Presentado "El valor de Scrum para las organizaciones"

En 2014, el Dr. Dave Cornelius, el catalizador Lean y Agile reconocido a nivel mundial, presentó su investigación doctoral basada en el valor de Scrum y la nombró como "El valor de Scrum para las organizaciones".

2016: Se formó el primer Scrum completamente escalable

El viaje de Scrum continúa evolucionando. Reconocieron la necesidad del marco para equipos distribuidos y dos *Product Owners*.

- Para la priorización estratégica con los Grupos de interés y
- Para priorizar con el equipo

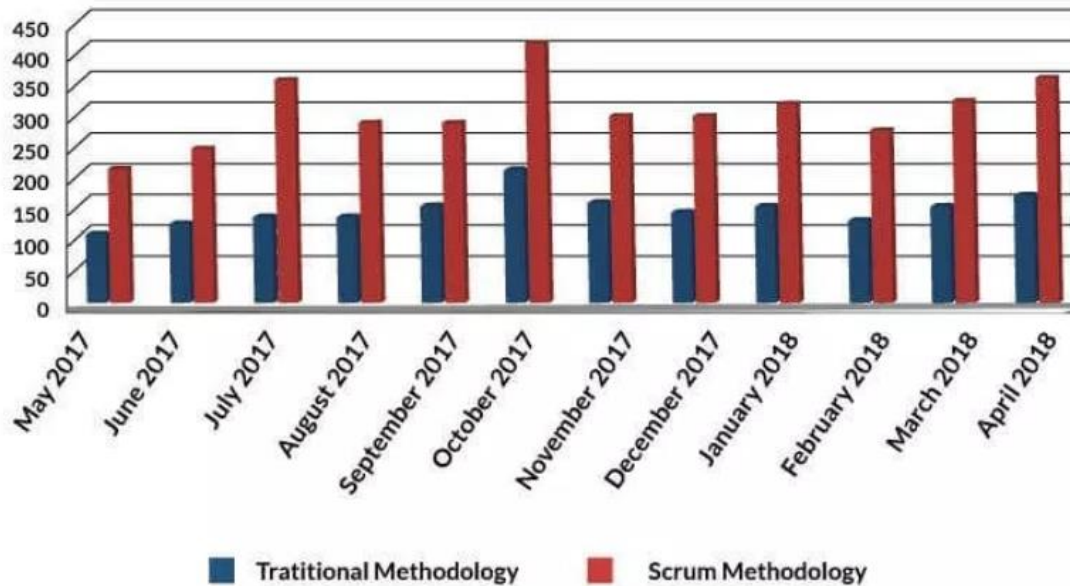


Figura 1. Uso de *Methodology Scrum vs Traditional*

Fuente: *Scrum History*, 2019

Cambios entre las guías Scrum 2017 y 2020

Un equipo, centrado en un producto

El objetivo era eliminar el concepto de un equipo separado dentro de un equipo que ha llevado a un comportamiento de "proxy" o "nosotros y ellos" entre el PO y el Equipo de Desarrollo. Ahora solo hay un Equipo Scrum enfocado en el mismo objetivo, con tres diferentes conjuntos de responsabilidades: PO, SM y Desarrolladores.

Introducción del objetivo del producto

La Guía Scrum 2020 introduce el concepto de Meta de Producto para proporcionar enfoque al Equipo Scrum hacia un objetivo valioso más grande. Cada *Sprint* debería acercar el producto al objetivo general del producto.

Un hogar para el objetivo de Sprint, la definición de terminado y el objetivo del producto

Las guías Scrum anteriores describían el objetivo del Sprint y la definición de terminado sin realmente darles una identidad. No eran del todo artefactos, pero estaban algo apegados a los artefactos. Con la incorporación de *Product Goal*, la versión 2020 proporciona más claridad al respecto. Cada uno de los

tres artefactos ahora contiene "compromisos" con ellos. Para el *Product Backlog* es el *Product Goal*, el *Sprint Backlog* tiene el *Sprint Goal* y el *Increment* tiene la Definición de Done (ahora sin las comillas). Existen para brindar transparencia y enfocarse en el progreso de cada artefacto.

Autogestión sobre la auto organización

Las guías Scrum anteriores se referían a los equipos de desarrollo como auto organizados, eligiendo quién y cómo hacer el trabajo. Con un enfoque más en el *Scrum Team*, la versión 2020 enfatiza un *Scrum Team* auto gestionado, eligiendo en quién, cómo y en qué trabajar.

Tres temas de planificación de Sprint

Además de los temas de planificación de Sprint de "Qué" y "Cómo", la Guía de Scrum 2020 pone énfasis en un tercer tema, "Por qué", en referencia al Sprint Goal.

Hoy en día, un número creciente de empresas de TI y no TI han comenzado a utilizar las prácticas de Scrum para el desarrollo de software. Puede ver el gráfico que muestra la comparación entre las metodologías tradicionales y las prácticas de Scrum. Claramente, ha cambiado la forma de trabajar en las corporaciones.

Sin duda, Scrum ha aportado agilidad a las personas, los equipos y las organizaciones de todo el mundo.

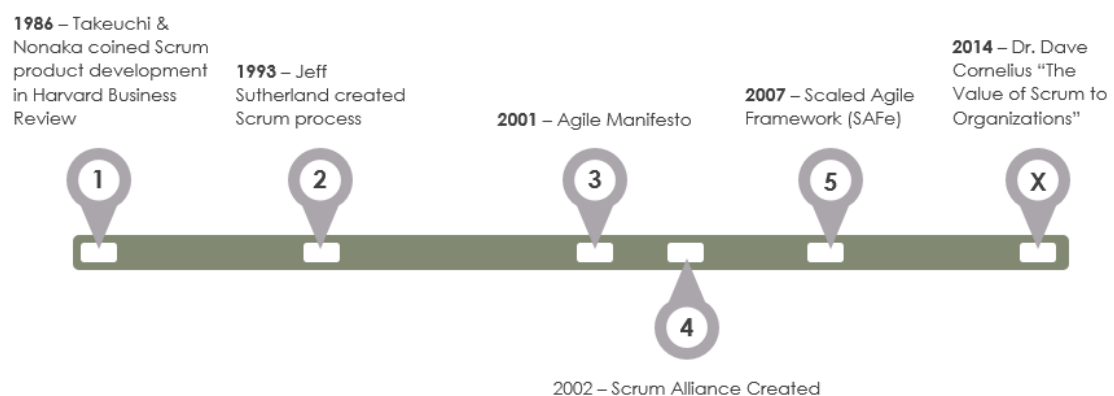


Figura 2. Evolución de la metodología Ágil Scrum durante el tiempo

Fuente: *Visual Paradigm*, 2021

2.2. Investigaciones relacionadas con el tema

Los libros y artículos mencionados describen el antecedente del uso de un enfoque ágil en proyectos de IT y construcción y los beneficios que aportan si se llegara a aplicar en la mayoría de proyectos indiferente del tamaño y complejidad. Servirán como una guía de que conocimientos se tiene sobre el tema hasta el momento, usando los conocimientos modernos para realizar el presente trabajo.

2.2.1. Investigaciones Internacionales

Investigaciones Relacionadas N°1: Agile vs. Traditional Approach in Project Management: Strategies, Challenges and Reasons to Introduce Agile

Autor: Danijela Ciric, ao

Publicado: agosto 2019

Tema: Agile vs. Traditional Approach in Project Management

Obtenido en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920303814>

Breve Resumen:

Mientras que algunos académicos consideran que el APM y la gestión de proyectos tradicional son antagónicos (G. Alleman, 2005), un número significativo de ellos (S. Cicmil, T. Williams, J. Thomas, and D. Hodgson) argumentan que los dos no son mutuamente excluyentes sino complementarios. Highsmith, un firme defensor y creador del manifiesto Agile, ha señalado que, aunque la práctica ágil comenzó en el área de desarrollo de software y continúa teniendo una amplia aplicación allí, todos los principios son aplicables a otros tipos de proyectos.

Investigaciones Relacionadas N°2: Is agile project management applicable to construction?

Autor: R Owen, LJ Koskela, G Henrich and R Codinhoto

Publicado: 2006

Tema: AGILE IN CONSTRUCTION

Obtenido en: <https://core.ac.uk/display/1661396>

Breve Resumen:

APM gira en torno a la adopción del cambio como una oportunidad para una entrega de valor mejorada, temprana y sostenida; Requiere que las organizaciones sean más proactivas que las organizaciones lean. Para lograr esto, las partes interesadas, incluido el cliente / cliente, utilizan el poder del aprendizaje organizacional. Sin embargo, para que la organización aprenda orgánicamente es vital emplear una fuerza laboral altamente capacitada y basada en equipos para usar su inteligencia de enjambre; La lealtad bidireccional y el compromiso mutuo a largo plazo son necesarios para dicho aprendizaje.

Investigaciones Relacionadas N°3: Agile in Construction Projects

Autor: Chen Jin

Publicado: agosto 2017

Obtenido en:

https://digitalcommons.harrisburgu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=pmtg_dandt

Breve Resumen:

En esta investigación se realizaron encuestas, el número total de participantes en este estudio fue un total de 20 directores de proyecto. Los gerentes fueron seleccionados de 20 proyectos de construcción diferentes en los EE. UU. El objetivo principal fue asegurar que los participantes provengan de diferentes proyectos fue asegurar que el estudio proporcionara información confiable y precisa sobre los obstáculos experimentados por los gerentes de proyecto al utilizar Agile en la construcción y el diseño de proyectos.

Investigaciones Relacionado N°4: The Blending of traditional and Agile Project Management

Autor: Kathleen Hass

Tema: Agile and Traditional project management

Obtenido en: <https://www.projectsmart.co.uk/the-blending-of-traditional-and-agile-project-management.php>

Breve Resumen:

"En esencia, la gestión de proyectos, tradicional o ágil, tiene principios muy similares. Se trata de hacer un buen trabajo para el cliente. Se trata de liderar un equipo. Se trata de entregar resultados comerciales medibles", dice Kathleen. Muchos de estos principios o prácticas se pueden implementar en la mayoría de los entornos estructurados en equipo. Sin embargo, algunos profesionales de la gestión de proyectos pueden descartar los principios de la gestión ágil si no pueden adoptar todos los componentes y prácticas.

Investigaciones Relacionado N°5: Waterfall vs. Agile Methodology

Autor: Mike MacCormick

Publicado: 2012

Tema: Waterfall vs. Agile Methodology

Obtenido en:

http://mccormickpcs.com/images/Waterfall_vs_Agile_Methodology.pdf

Breve Resumen:

En el artículo se menciona las ventajas que tiene la Metodología Ágil que no tiene la Metodología *Waterfall*, la cual las ventajas más importantes de este modelo ágil son la capacidad de responder a los requisitos cambiantes del proyecto. Esto asegura que los esfuerzos del equipo de desarrollo no se desperdicien, lo que suele ser el caso con las otras metodologías. Los cambios se integran de inmediato, lo que evita problemas más adelante.

Investigaciones Relacionado N°6: AGILE PROJECT MANAGEMENT – A FUTURE APPROACH TO THE MANAGEMENT OF PROJECTS

Autor: Aljaž Stare

Publicado: May 2013

Tema: Agile vs. Traditional Approach in Project Management

Obtenido en:

https://www.researchgate.net/publication/284006096_Agile_project_management_-_a_future_approach_to_the_management_of_projects

Breve Resumen:

En este artículo menciona que los gerentes de proyectos experimentados se sorprenden un poco por las críticas a la gestión de proyectos tradicional, como si los autores nunca hubieran trabajado en equipos reales, como si los gerentes nunca proyectos planificados junto con los miembros del equipo (y viceversa, como si los miembros del equipo nunca colaboraran con los gerentes en la planificación del proyecto), como si los gerentes no fueran líderes de equipo sino administradores separados, y como si los equipos nunca hubieran colaborado regularmente con el cliente o los usuarios finales. Sin embargo, los resultados de la investigación de que solo una cuarta parte de los proyectos de TI se han implementado con éxito son argumentos extraños, ahora son más comprensibles.

Investigaciones Relacionado N°7: Agile PM and BIM: A hybrid scheduling approach for a technological construction project

Autor: Radan Tomek Sergey Kalinichuk

Publicado: 2015

Tema: Agile PM

Obtenido en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815032099>

Breve Resumen:

El enfoque principal del trabajo se centra en la aplicación práctica de las tecnologías y enfoques más nuevos en la industria de la construcción con el acento en los incentivos económicos de su implementación como el factor más significativo. Se espera que el modelo integrado de producto y proceso facilite mejoras en el proceso de construcción, particularmente con respecto a: diseño colaborativo, coordinación de proyectos, reducción de la duración del proyecto, reducción de costos, reducción de reclamos y disputas y mejoras en la calidad del producto. El modelo genérico será aplicable a diferentes países europeos, de los cuales muchos tienen mercados de la industria de la construcción igualmente fragmentados. Un enfoque de programación híbrido

necesario sobreestima las principales relaciones contractuales, modelos de asignación de riesgos y flujos de procedimientos.

Investigaciones Relacionado N°8: Does lean & agile project management help coping with project complexity?

Autor: Afshin Jalali Sohi, Marcel Hertogh

Publicado: 2016

Tema: Agile PM

Obtenido en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816308722>

Breve Resumen:

La creciente complejidad de los proyectos necesita una metodología de gestión de proyectos a medida para entregar proyectos complejos con éxito. En este documento, se analizó la combinación de gestión de proyectos ágil y ajustada como una posible respuesta a este problema. El enfoque Lean tiene limitaciones en los proyectos de construcción, como se discutió en este artículo, pero se asumió que la combinación de lean y ágil era una solución. Actualmente, la gestión ágil de proyectos rara vez se usa en proyectos de construcción y el objetivo de esta investigación fue explorar si las metodologías lean y ágiles podrían usarse en este tipo de proyectos para influir en el desempeño de manera positiva al hacer frente a la complejidad.

Investigaciones Relacionado N°9: Bridging the Gap: Traditional to Agile Project Management

Autor: Susan Parente

Publicado: septiembre 2015

Tema: Agile PM

Obtenido en: <https://pmworldlibrary.net/wp-content/uploads/2015/09/pmwj38-Sep2015-Parente-bridging-the-gap-traditional-to-agile-second-edition.pdf>

Breve Resumen:

En este artículo se buscó analizar la utilidad de las practicas Agiles en el cual se llegó a la conclusión que se utilizan principalmente para: gestionar el cambio, mejorar la comunicación, reducir los costos, aumentar la eficiencia, proporcionar valor a los clientes y las partes interesadas y disminuir el riesgo del proyecto. Además, se debe considerar el uso de un enfoque ágil cuando se presente una o más de las siguientes condiciones: incertidumbre, complejidad, innovación o urgencia. Con la incertidumbre del proyecto, particularmente la incertidumbre en los requisitos y las condiciones cambiantes, un enfoque ágil es beneficioso para respaldar el alcance cambiante.

Investigaciones Relacionado N°10: VersionOne Inc. (2020) State of Agile Survey:14th annual

Tema: Agile PM

Obtenido en: <https://explore.versionone.com/state-of-agile/versionone-11th-annual-state-of-agile-report-2>.

Breve Resumen:

La decimocuarta encuesta anual *State of Agile* se realizó entre agosto y diciembre de 2019. Patrocinada por Digital.ai (anteriormente *CollabNet VersionOne*), la encuesta invitó a personas de una amplia gama de industrias en la comunidad global de desarrollo de software. Se recopilaron, analizaron y prepararon 1.121 respuestas completas de la encuesta en un informe resumido por *Analysis.Net Research*, una consultora de encuestas independiente. Solo el 14% de los encuestados eran clientes de *CollabNet VersionOne*, lo que indica la variedad y diversidad de encuestados.

2.2.2. Artículos y Tesis relacionados con el tema

Tesis N°1: Mohamad, M (Chalmers University of technology): “*Deviations From Scrum Framework: Root Causes And Consequences* “

Tesis obtenida de: <https://odr.chalmers.se/handle/20.500.12380/300273>

Breve Resumen:

Esta investigación es un estudio de caso de usos múltiples que investiga empresas que están utilizando el marco Scrum. Su objetivo es estudiar cómo

las empresas están implementando el marco de Scrum y practicar sus eventos ágiles como Scrum diario, planificación de sprint, retrospectiva de sprint y demostración de sprint. Se han realizado observaciones y entrevistas con diferentes empresas y desarrolladores para conocer estas desviaciones, experiencias negativas y positivas, las causas y sus consecuencias en el equipo. Estos resultados están confirmados por una encuesta en línea que se ha enviado a más de 100 desarrolladores de diferentes empresas. Como resultado, algunos equipos de encuestados también se están desviando al practicar los eventos de Scrum como Scrum diario, planificación de sprint, retrospectiva de sprint y demostración de sprint. En las entrevistas de la segunda ronda.

Tesis N°2: Henrik, S (Jönköping University): *“Scrum in Practice- Multiple case study on three different levels “*

Tesis obtenida de:

<http://www.divaportal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1395779&dswid=650>

Breve Resumen:

El estudio se realiza mediante la realización de un estudio de caso múltiple como método, con entrevistas y cuestionarios como técnicas para recopilar datos. Por razones de validez y credibilidad, este estudio también utilizará la triangulación de datos. Las entrevistas se realizarán en tres niveles diferentes; Manager, Scrum Master y miembro del equipo de desarrollo. En total habrá 22 entrevistas. Los autores encontraron que un método Scrum puro rara vez se implementa en los equipos. Los principales factores para no seguir un Scrum puro fue que los equipos carecían de personal, conocimiento o experiencia en Scrum o Scrum combinado con *Kanban* y *LeSS*. Según nuestros resultados, Scrum no se puede aplicar directamente en ningún proyecto determinado, sino que debe ajustarse para adaptarse a los proyectos de la empresa.

Tesis N°3: O'Connell, Trish (OÈ Gaillimh): *“A constructivist grounded theory study of the enablers and development of trust in scrum teams “*

Tesis obtenida de: <http://hdl.handle.net/10379/15798>

Breve Resumen:

El discurso académico está repleto de aforismos que abogan por la necesidad de confianza en los equipos Scrum. Sin embargo, aunque se cree que la confianza es necesaria para fomentar el intercambio de conocimientos y la colaboración dentro del equipo Scrum, hasta la fecha no se ha publicado ninguna investigación que explique esta construcción social. Esta tesis presenta un estudio de teoría fundamentada constructivista que se comprometió a identificar los habilitadores de la confianza en los equipos Scrum y, además, describe cómo se desarrolla la confianza en las cinco organizaciones multinacionales que contribuyeron al estudio. A través de entrevistas intensivas a los miembros del equipo Scrum, la investigación condujo al desarrollo de un modelo conceptual de confianza en los equipos Scrum. Además, utilizando las palabras habladas de los participantes, la investigación respaldó la necesidad de confiar tanto en la colaboración como en el intercambio de conocimientos.

Tesis N°4: Dave A. Cornelius (UNIVERSITY OF PHOENIX): *“THE VALUE OF SCRUM TO ORGANIZATIONS: A CASE STUDY “*

Tesis obtenida de:

<https://www.proquest.com/openview/8cb792003b57e7b522c0a22e421a679f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

Breve Resumen:

La adopción de la práctica ágil por parte de los practicantes de Scrum indicó la promesa de un nuevo camino a seguir para la gestión del desarrollo de software y la previsibilidad de la entrega. A pesar de las numerosas afirmaciones anecdóticas de los éxitos de Scrum en muchas partes del mundo, existe una falta de evidencia empírica. El problema ha sido cerrar la brecha de conocimiento del valor de Scrum para las organizaciones, evaluar el valor de Scrum para las organizaciones e identificar las actividades de gestión del

cambio necesarias para la adopción efectiva de Scrum, tal como lo perciben los participantes experimentados de Scrum. El propósito de este estudio cualitativo de casos múltiples fue lograr una mayor comprensión del valor de Scrum para las organizaciones al examinar las experiencias vividas de 32 participantes del estudio. Guiado por la teoría del pensamiento sistémico, que sostiene que equilibrar y reforzar los bucles de retroalimentación son fundamentales para las mejoras continuas, este estudio examinó el valor percibido de Scrum experimentado por los 32 participantes del estudio.

Tesis N°5: Artur Krotkov (University of Economics, Prague): *“Adoption of agile approaches to large IT projects “*

Tesis obtenida de: <https://vskp.vse.cz/english/76338>

Breve Resumen:

La parte teórica de la tesis proporciona una descripción detallada de los marcos y metodologías ágiles y no ágiles, identifica y resume la investigación teórica existente sobre la aplicación de estas metodologías y marcos a grandes proyectos de TI. Las siguientes secciones de la tesis describen algunos marcos de escalado ágil populares y los comparan entre sí. El experimento supervisado describe la transición del gran proyecto de TI del modelo de cascada a Scrum. Los miembros del equipo de desarrollo y el líder del proyecto de TI brindan comentarios detallados sobre el proceso de transición. Con base en los hallazgos de este experimento, se propone un conjunto de recomendaciones prácticas para escalar ágilmente para grandes proyectos de TI.

2.3. Estructura teórica y ciencia que sustenta el estudio

2.3.1. Definición de proyecto

Los proyectos ofrecen productos, servicios o resultados únicos

Esta idea enfatiza que cada proyecto está organizado para tener algunos entregables tangibles o intangibles como resultado de una competencia exitosa. El resultado puede tener varias formas y puede servir para propósitos

únicos o múltiples, pero su presencia es una característica heredada de cualquier proyecto. (Guía Del Pmbok Sexta Edición, 2017)

Naturaleza temporal

Esta característica sugiere que cualquier proyecto debe tener su inicio y su fin, de lo contrario no podría considerarse como tal. No significa que estas fechas deban establecerse estrictamente o que la duración total del proyecto deba estar dentro de un límite de tiempo específico. Sin embargo, el carácter temporal es otro componente definitorio de cualquier proyecto. (Guía Del Pmbok Sexta Edición, 2017)

Los proyectos cambian las organizaciones

Otra característica de cualquier proyecto según *Project Management Institute* es que ayudan a implementar cambios en las organizaciones. Con respecto al ciclo de vida del proyecto, se identifican tres etapas de condiciones en las organizaciones: estado actual, estado de transición y estado futuro. En otras palabras, los proyectos ayudan a las organizaciones a salir del estado existente a través de la transición a algún estado deseado en el futuro mediante la aplicación de cambios. (Guía Del Pmbok Sexta Edición, 2017)

Los proyectos aportan valor empresarial

En el contexto de la gestión de proyectos empresariales, según *Project Management Institute*, todos los proyectos deben poseer otra característica importante que permita la creación de valor empresarial. El valor puede ser tangible o intangible o una combinación de ambos, pero tiene que ser mensurable y justificable. Esto es garantía de que los cambios generados por los proyectos realmente agregan valor a la empresa y las partes interesadas. (Guía Del Pmbok Sexta Edición, 2017)

2.3.2. Metodologías Agiles

Hoy en día, con el término *Agile* las personas definen un grupo de metodologías o marcos de gestión de proyectos que se utilizan para apoyar y organizar proyectos. Inicialmente, el enfoque ágil apareció en el área de TI,

pero luego se hizo popular en varios sectores, desde la construcción hasta la inteligencia artificial.

Los marcos ágiles se combinan por el hecho de que todos siguen los 12 principios del Manifiesto para el desarrollo de software ágil. Estos principios fueron formulados por 17 programadores entusiastas como resultado de una extensa discusión en 2001. Este evento histórico creó el término desarrollo ágil y describió los valores que lo configuran. (Suaib et al. 2014)

La gestión de proyectos ágil se centra en la entrega rápida de funcionalidades utilizables en ciclos cortos, normalmente denominados *sprints*. Estos *sprints* se apoyan con la recopilación de comentarios y su incorporación en el proceso de desarrollo. Para garantizar la agilidad, los equipos de proyectos deben respaldar la colaboración continua entre ellos y con el cliente. Este enfoque debería permitir eliminar los esfuerzos innecesarios y promover la responsabilidad colectiva por los resultados. Debido a tal estructura del proyecto, no se realiza una planificación estricta antes del inicio del proyecto. El equipo se centra en la adaptación al entorno cambiante, la experiencia del cliente, la retroalimentación y otros aspectos descubiertos que influyen en un proyecto. Por lo tanto, aunque los objetivos se establecen antes del inicio del proyecto, los resultados finales del proyecto a menudo varían de los inicialmente esperados. (Suaib et al. 2014)

2.3.3. Scrum, La Metodología Ágil más Utilizada

Según 15th State of Agile Report, 2021, Scrum es el marco más popular en el mercado con una participación total del 66%. Scrum es un marco iterativo simple y fácil de usar. No requiere la preparación de una documentación extensa durante el proyecto, mientras que su carácter incremental permite aumentar la previsibilidad del proyecto y proporcionar un mayor control sobre el mismo. Además, un 9% y 6% se podrían considerar como Scrum híbridos con Kanban y XP respectivamente como se muestra en la figura 3.

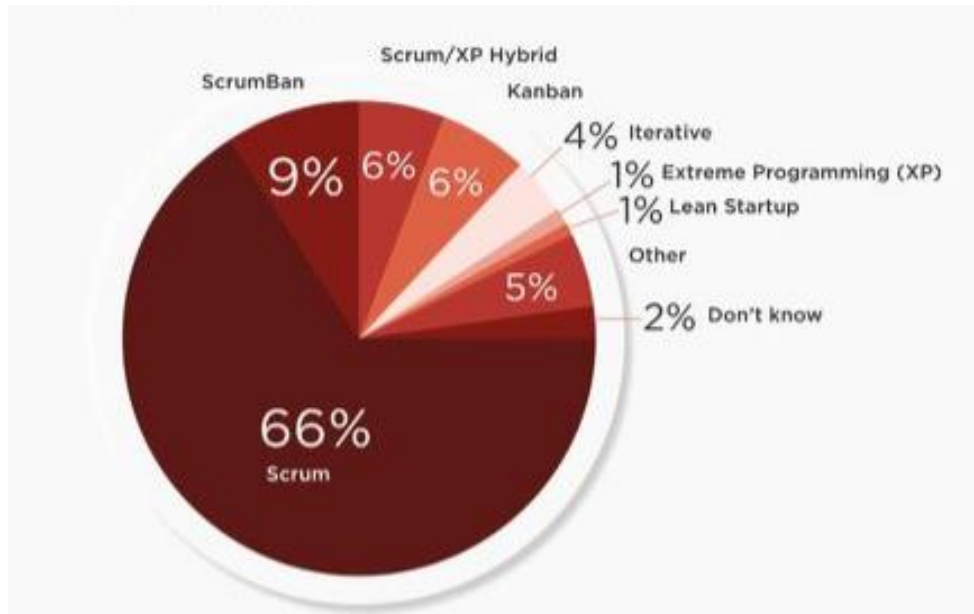


Figura 3. Metodología Ágil más utilizada según State of Agile Report

Fuente: Digital, 2021.

2.4. Definición de términos básicos

Ágil. Describe métodos de gestión de proyectos emergentes que gestionan SPD (*ServiceDesk Plus*) para una mayor flexibilidad con cambios comerciales frecuentes (Schwaber & Beedle, 2002). Ágil y la gestión de proyectos ágiles se encuentra en toda la literatura y se usa indistintamente en este estudio.

Valor de negocio. El valor de la suma positiva de un producto o servicio. (Agrawalla, 2009).

Gestión del cambio organizacional. La entrega de una meta establecida a tiempo, dentro del presupuesto y un beneficio sostenible para la organización (Merrell, 2012).

Scrum. Un método ligero y flexible para gestionar proyectos (Ghosh, Forrest, DiNetta, Wolfe y Lambert, 2012).

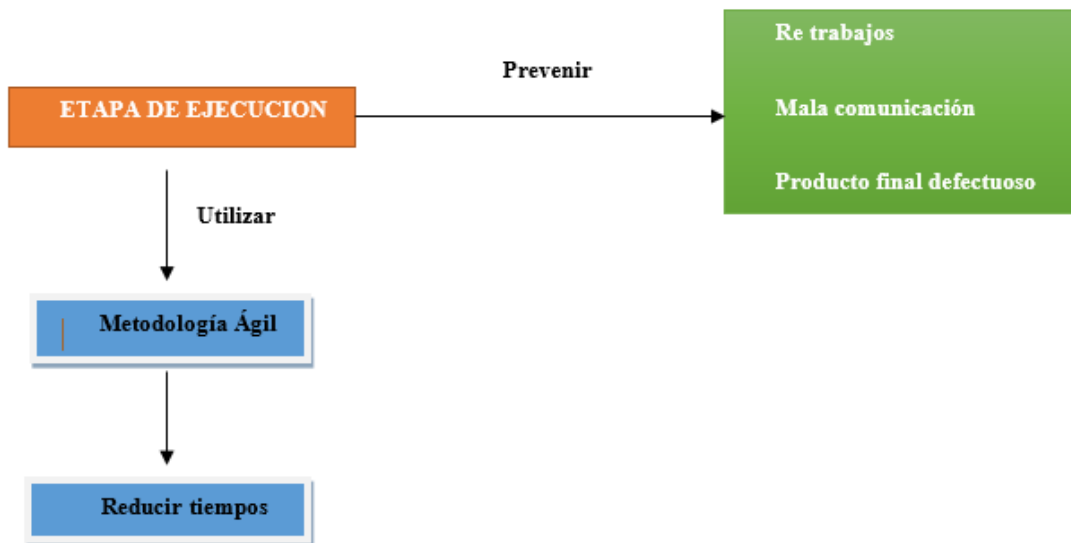
Innovación de producto. - Un modelo de proceso que crea un producto desde su inicio hasta su lanzamiento al mercado (Story, Hart y O'Malley, 2009).

Gestión de proyectos. Definido como un esfuerzo temporal con principio y fin (Ghosh et al., 2012).

Marco teórico. Un marco teórico es la base de un estudio cuantitativo o cualitativo siempre que el estudio comienza con algunas teorías, o modifica las teorías existentes a través del estudio, o conduce a la creación de una nueva teoría del fenómeno central (estudio cualitativo), o crea una nueva teoría predictiva (estudio cuantitativo) (Creswell, 2013).

2.5. Fundamentos teóricos que sustentan la hipótesis

2.5.1. Fundamento del objetivo general



Fuente: Propia

2.5.2. Beneficios de la Metodología Ágil Scrum

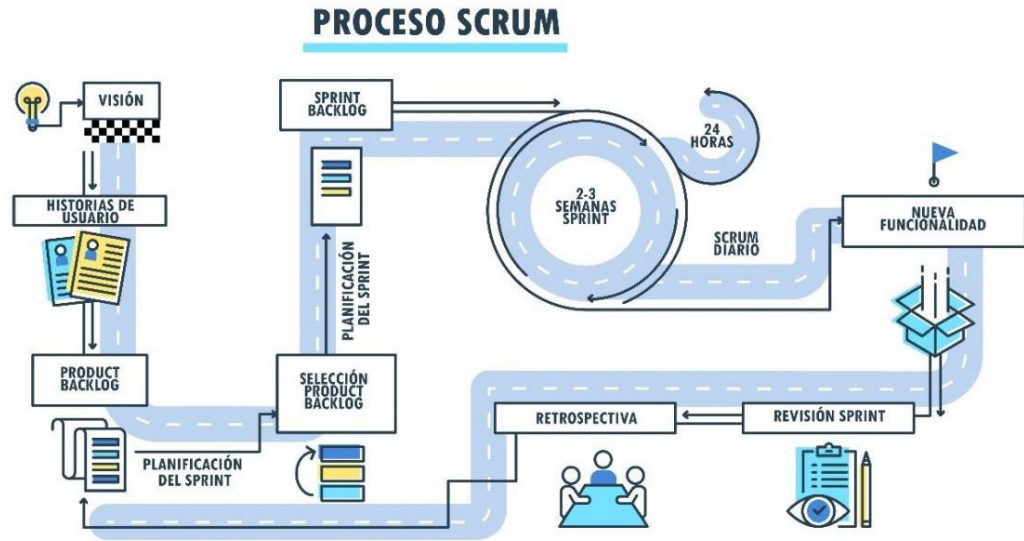


Figura 4. Proceso de Trabajo Scrum

Fuente: Cámara de comercio España

2.5.3. Beneficios del Sprint

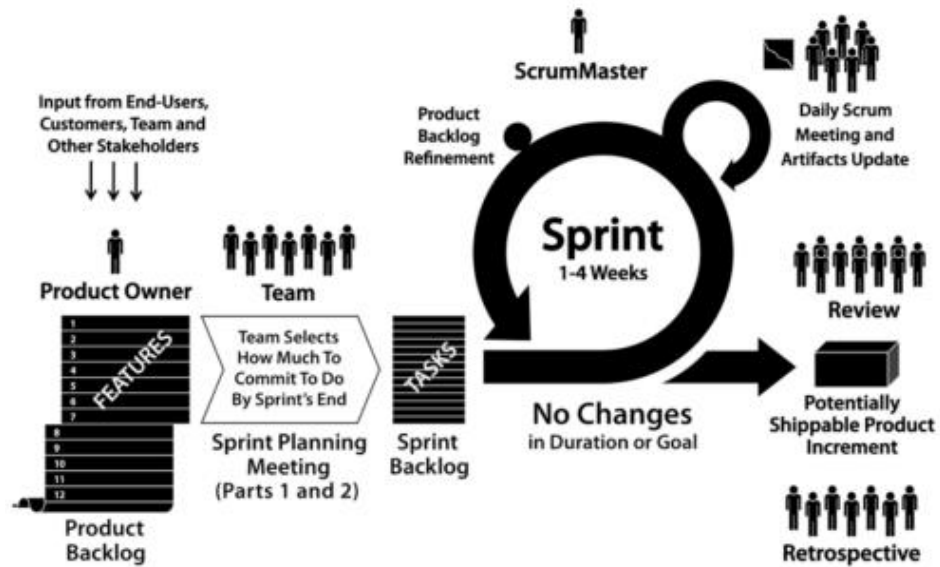


Figura 5. The Sprint Process

Fuente: Demmer, Benefiel, Larman & Vodde, 2010

CAPITULO III: SISTEMA DE HIPOTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis General

El correcto desarrollo de la Metodología Ágil basada en el marco de trabajo Scrum y aplicación de la Scrum Guide reducirá los tiempos en edificios multifamiliares.

3.1.2. Hipótesis Especifico

- A. La implementación de la estructura de trabajo *Scrum Team* en los proyectos de edificios multifamiliares facilitará la toma de decisiones para evitar la extensión de plazos de construcción debido a la incertidumbre de las acciones a realizar.
- B. La implementación de la estructura de trabajo *Scrum Events* en los proyectos de edificios multifamiliares mejorará los controles de avance en obra para evitar retrasos en la programación generados por la falta de seguimiento de los hitos de control.
- C. La implementación de la estructura de trabajo *Scrum Artifacts* en los proyectos de edificios multifamiliares mejorará el proceso de recolección y difusión de información para desarrollar un enfoque colectivo y asegurar el correcto desarrollo de las actividades.

3.2. Sistema de variables

3.2.1. Definición conceptual y operacional

a) Variable independiente

Metodología Ágil: La metodología Agile es una forma de gestionar un proyecto dividiéndolo en varias fases. Scrum es uno de los principales marcos que permite el trabajo colaborativo el cual incluye un conjunto de reuniones, herramientas y funciones que, de forma coordina, ayudan a los equipos a estructurar y gestionar el proyecto

b) Variable dependiente

Reducción del tiempo: En las obras de construcción de edificios multifamiliares la reducción de tiempos es uno de los objetivos principales a lograr ya que es el principal factor de éxito.

3.2.2. Operalización de variables

Tabla 2. Operalización de variables de la investigación

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimension	Indicadores	Indices	Escala	Instrumento	Herramienta	Items	
Metodologías ágiles	Aplicación de la metodología Scrum en la gestión de proyectos en edificios multifamiliares	Scrum es un marco que permite el trabajo colaborativo el cual incluye un conjunto de reuniones, herramientas y funciones que, de forma coordinada, ayudan a los equipos a estructurar y gestionar su proyecto	Scrum	Roles Team	Product Owner	Cualitativa nominal				
					Scrum Master					
					Development Team					
				Scrum Events	Sprint					
					Sprint Planning					
					Sprint Goal					
					Daily Scrum					
Scrum Artifacts	Product Backlog									
	Sprint Backlog									
	Increment									
	Burn-Down									
Reducción de tiempo	La reducción de tiempo es el resultado de cambios en los procesos de gestión en base a una metodología	En la obras de construcción e edificios multifamiliares la reducción de tiempos es uno de los objetivos principales a llegar ya que es el principal factor de éxito.	Scrum				Encuestas	The scrum guide	Indicado en los formatos	
								Documentos		ScrumBok
								Graficos comparativos		Ms. Excel
										Ms. Word
										SPSS
										Norma de edificaciones

CAPITULO IV: METODOLOGIA

4.1. Tipo y método de investigación

4.1.1. Enfoque de la investigación

El enfoque que se utilizara en esta investigación es tipo cualitativo ya que proporcionara profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas (Sampieri, 2015). Asimismo, aporta un punto de vista “fresco, natural y holístico” de los fenómenos, así como flexibilidad. Además, tendrá una parte cuantitativa en la entrega de resultados.

4.1.2. Alcance de la investigación

El alcance de nuestra investigación será de tipo exploratorio debido a que el tema examinar es poco estudiado, del cual se tienen muchas dudas o no se ha abordado antes. Es decir, la revisión de la literatura reveló que tan sólo hay guías no investigadas e ideas vagamente relacionadas con el problema de estudio, o bien, si deseamos indagar sobre temas y áreas desde nuevas perspectivas. (Sampieri, 2015).

4.1.3. Diseño de investigación

El tipo de diseño de nuestra investigación será de tipo no experimental transeccional ya que se va a comenzar a conocer una variable o un conjunto de variables, un contexto, un evento, una situación además se va indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población. (Sampieri, 2015).

4.2. Población de estudio

4.2.1. Población

Dado que el presente trabajo de investigación del desarrollo de una metodología ágil en un proyecto de construcción la población serán las empresas que lo aplican como también el equipo el cual realiza este trabajo y los procesos (Sprint) que se elaboraran.

“La población es el conjunto de sujetos o cosas que tienen una o más propiedades en común, se encuentran en un espacio o territorio y varían en el transcurso del tiempo. (Horna, 2012, p.221).”

La población está conformada por un total 32 viviendas según, la unidad de observación son viviendas multifamiliares. Para el cálculo de la muestra se empleó una población (N=32 proyectos), la cual fue calculada al 95% de confiabilidad ($k=1.96$), una proporción esperada de 0.5 (p y q) y un 5% de error muestral. Aplicando la fórmula de cálculo de la muestra por la población finita $n=30$.

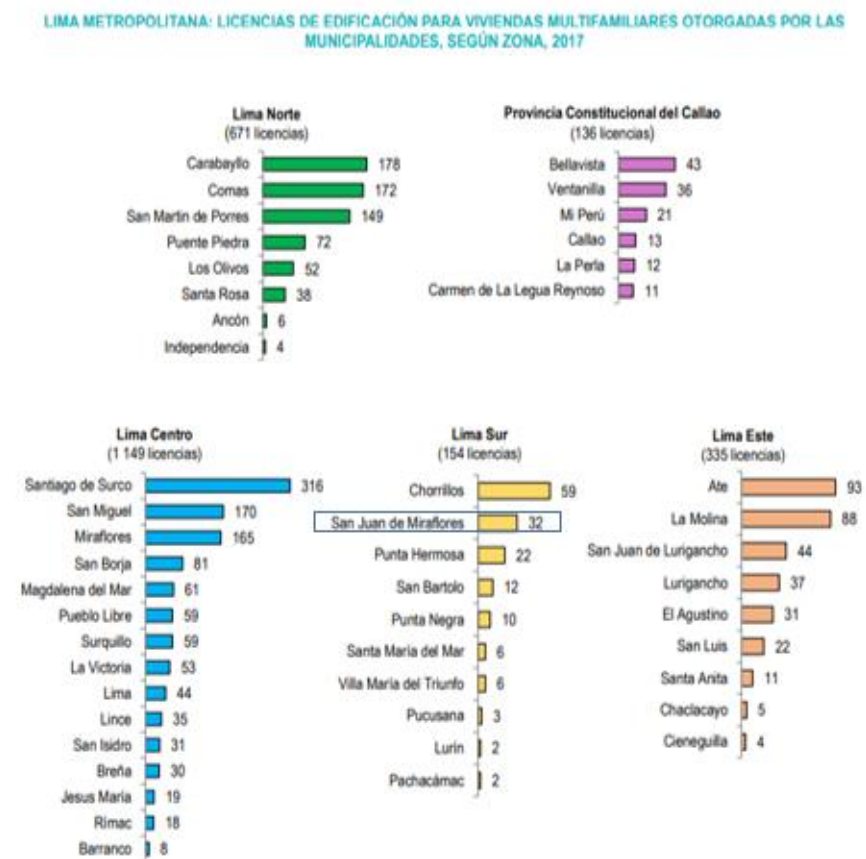


Figura 6. Licencia de edificación para viviendas multifamiliares según zona, 2017
Fuente: INEI, 2017

4.2.2. Muestra

“La muestra es el conjunto de casos extraídos de la población, seleccionados por algún método racional, siempre parte de la población. Si se tienen varias poblaciones, entonces se tendrán varias muestras.” (Horna, 2012, p.221).

“El muestreo no probabilístico utiliza técnicas que siguen criterios de selección, procurando que la muestra obtenida sea lo más representativa posible.” (Horna, 2012, p.225). Para la presente tesis el muestreo es no probabilístico, ya que la muestra ha sido elegida por el propio conocimiento, comodidad y fácil acceso de los investigadores. Para el cálculo de la muestra (cuestionario) se empleó una población (N) la cual se estableció un 95% de confiabilidad y 5 % de error muestral. Cálculo de la muestra (fórmula 1):

$$\frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q} \dots\dots\dots (1)$$

- k = 1.96 (Nivel de confianza al 95 %)
- N = 32 viviendas multifamiliares.
- p = 0.5 (proporción esperada 50%)
- q = 0.5 (1-p = 0.5)
- e = 0.05 (Error muestral)
- n = 30 viviendas multifamiliares a ser estudiadas.

4.3. Diseño muestra

La muestra de la investigación son las empresas de construcción que se utilizaron el enfoque ágil scrum los cuales se recolectaran en *papers*, tesis y artículos entre los años 2010 hasta el 2021.

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos para esta investigación serán las entrevistas y los grupos de enfoque. Pero, además de estos una de las características fundamentales del proceso cualitativo es: el propio investigador. Sí, el investigador es quien, mediante diversos métodos o técnicas, recoge los datos (él es quien observa, entrevista, revisa documentos, conduce sesiones, etc.). No sólo analiza, sino que es el medio de obtención de la información. Por otro lado, en la indagación cualitativa los instrumentos no son estandarizados, sino que se trabaja con múltiples fuentes de datos, que pueden ser entrevistas, observaciones directas, documentos, material audiovisual, etc. (Sampieri, 2015). Además, recolecta datos de diferentes tipos: lenguaje escrito, verbal y no verbal, conductas observables e imágenes (Lichtman, 2013 y Morse, 2012).

4.5. Procedimientos para la recolección de datos

La recolección de datos que está dirigido nuestra investigación es obtener datos (que se convertirán en información) de personas, seres vivos, comunidades, situaciones o procesos en profundidad; en las propias “formas de expresión” de cada uno. Al tratarse de seres humanos, los datos que interesan son conceptos, percepciones, imágenes mentales, interacciones, pensamientos, experiencias. Se recolectan con la finalidad de analizarlos y comprenderlos, y así responder a las preguntas de investigación y generar conocimiento (Sampieri, 2015).

4.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En el análisis de los datos en el cual está dirigido nuestra investigación, la acción esencial consiste en que recibimos datos no estructurados, a los cuales nosotros les proporcionamos una estructura (Morgan, 2013). Los datos son muy variados, pero en esencia consisten en observaciones del investigador y narraciones de los participantes: a) visuales (fotografías, videos, entre otras), b) auditivas (grabaciones), c) textos escritos (documentos, cartas, etc.) y d) expresiones verbales y no verbales (como respuestas orales y gestos en una entrevista o grupo de enfoque), además de las narraciones del investigador (anotaciones o grabaciones en la bitácora de campo, ya sea una libreta o un dispositivo electrónico) (Sampieri, 2015)

CAPITULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Presentación de los resultados

5.1.1. Estadísticas de la unidad de estudio

- A. Treinta (32) edificios multifamiliares
- B. Ubicación: San Juan de Miraflores
- C. Dirigida hacia Ingeniero Civiles en general

La población de estudio está conformada por 32 edificios multifamiliares como se observa en la figura 7, la cual es el número de licencias de edificación para viviendas multifamiliares otorgadas por la municipalidad de San Juan de Miraflores en el año 2017 según el INEI, valor con el cual obtenemos la muestra de población finita $n=30$, con la finalidad de realizar una encuesta para validar que la posibilidad de implementar la metodología ágil en los proyectos de construcción de edificaciones multifamiliares para reducción los tiempos.

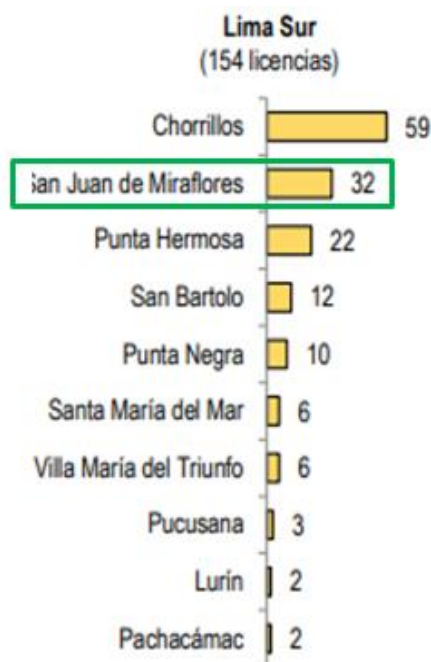


Figura 7. Lima Metropolitana: Licencias de edificación para viviendas multifamiliares, 2017

Fuente: INEI, 2017

Según se muestra en la *Figura 8*, el 43.33% de los encuestados trabajan o han trabajado como Staff de Calidad, mientras que el 20% de los encuestados han trabajado o trabajan como Residentes o asistente de residente.

Tabla 3. Puesto de trabajo de los encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Residente	6	20,0	20,0	20,0
	Staff de Calidad	13	43,3	43,3	63,3
	Staff de Producción	11	36,7	36,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

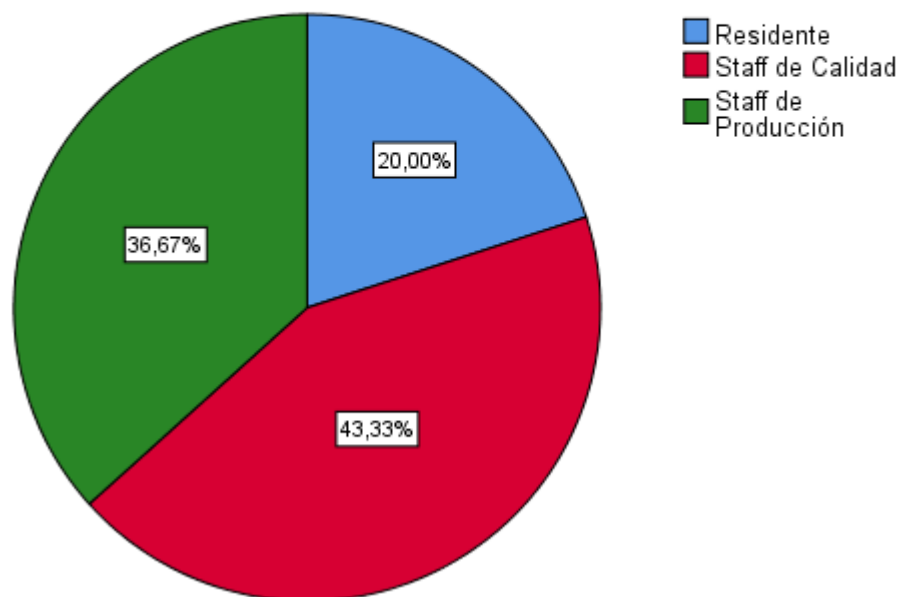


Figura 8. Distribución porcentual y frecuencia de la profesión de los encuestados

Según se muestra en la *Figura 9*, la moda de edad de las encuestas es de 24 años con un 30%, mientras que el promedio de edades entre los encuestados es de 25 años.

Tabla 4. Edad de los encuestados

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	22	1	3,3	3,3
	23	3	10,0	13,3
	24	9	30,0	43,3
	25	6	20,0	63,3
	26	3	10,0	73,3
	27	3	10,0	83,3
	28	3	10,0	93,3
	29	2	6,7	100,0
Total	30	100,0	100,0	

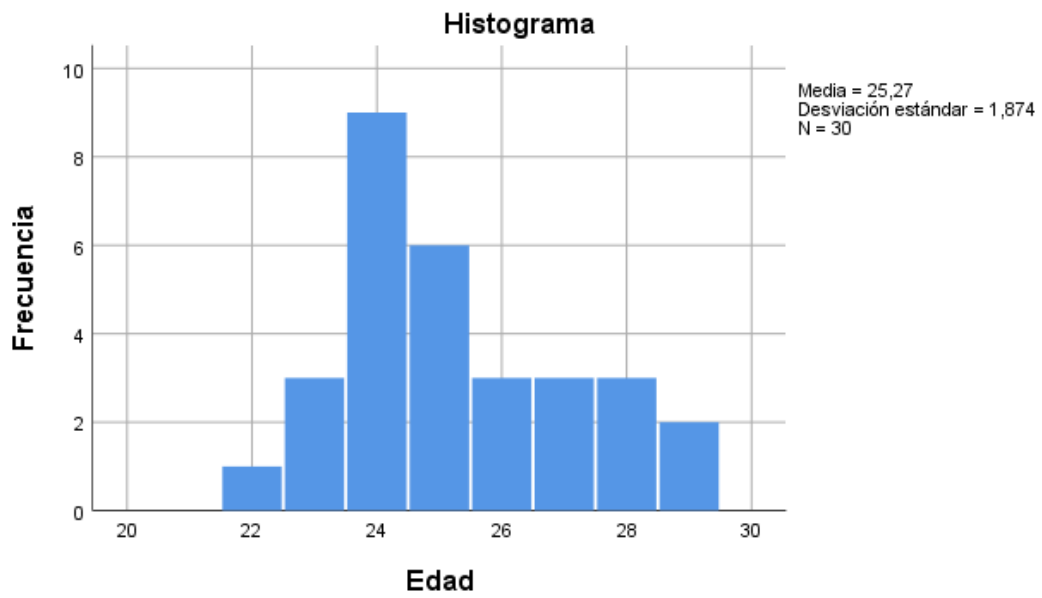


Figura 9. Histograma y frecuencia de la edad de los encuestados

Según se muestra en la *Figura 10*; el 76.67% de los encuestados es de sexo masculino, mientras que solo el 23.33% fue de sexo femenino.

Tabla 5. Sexo de los encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Femenino	7	23,3	23,3	23,3
	Masculino	23	76,7	76,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

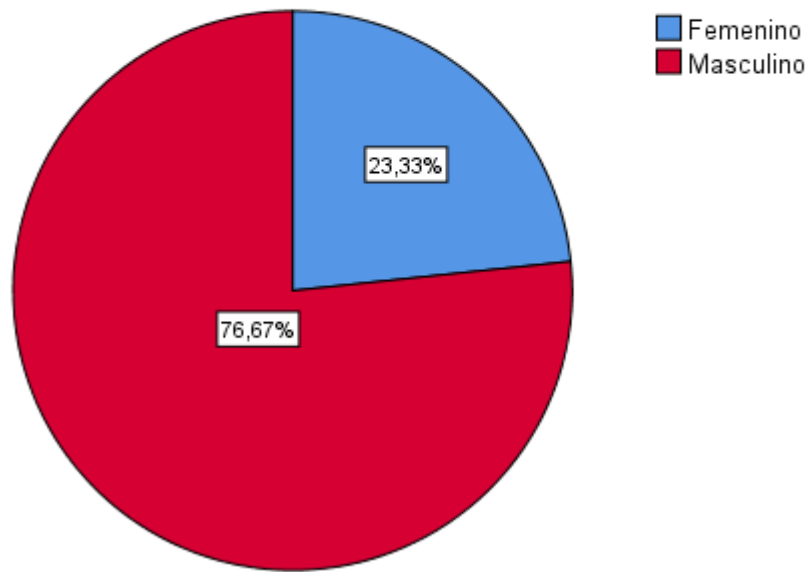


Figura 10. Distribución porcentual del sexo de los encuestados

Según se muestra en la *Figura 11*, el 53,33% de los encuestados tiene han participado entre 3 a 5 proyectos de edificios multifamiliares, mientras que el 6,67% de los encuestados tiene más de 9 proyectos. En total se encuestó a 30 profesionales

Tabla 6. Número total de proyecto participados de los encuestados

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1 - 2	6	20,0	20,0	20,0
	3 - 5	16	53,3	53,3	73,3
	6 - 8	6	20,0	20,0	93,3
	Más de 9	2	6,7	6,7	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

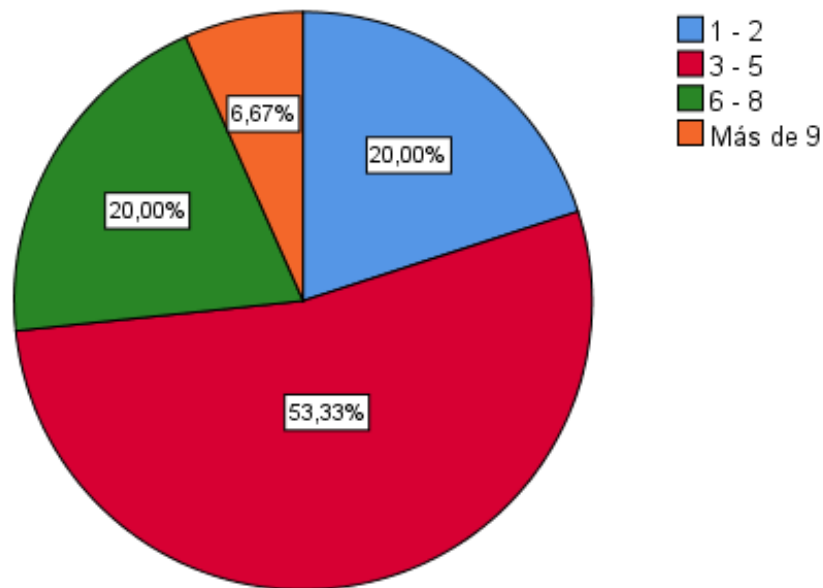


Figura 11. Distribución porcentual de proyectos trabajados de los encuestados

5.1.2. Índice de Validez del Instrumento

La medida de la fiabilidad para validar el instrumento se ejecutó a través del coeficiente de alfa de Cronbach de acuerdo a lo establecido por George y Mallery (2003, p. 231).

El valor mínimo aceptable para el coeficiente alfa de Cronbach es 0.7; por debajo de ese valor la consistencia interna de la escala utilizada es baja” (Celina y Campo, 2005). Este valor manifiesta la consistencia interna, es decir, muestra la correlación entre cada una de las preguntas; un valor superior a 0.7 revela una fuerte relación entre las preguntas, un valor inferior revela una débil relación entre ellas.

Tabla 7. Evaluación los coeficientes de alfa de Cronbach

Valor del coeficiente	Característica
Coeficiente alfa >0,9	Excelente
Coeficiente alfa >0,8	Bueno
Coeficiente alfa >0,7	Aceptable
Coeficiente alfa >0,6	Cuestionable
Coeficiente alfa >0,5	Inaceptable

Fuente: George y Mallery (2003).

Se realizó el procesamiento de datos en el programa estadístico SPSS versión 22 y se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 8. Estadística de Fiabilidad (Alfa de Croanbach - SPSS)

Alfa de Cronbach	N de elementos
,837	12

Como se puede apreciar en la Tabla VII, el valor del Alfa de Cronbach obtenido por el Software SPSS fue de 0.837, lo cual indica que la correlación entre cada una de las preguntas es Buena, según la *Tabla 8*.

Tabla 9. Estadísticas de total de elemento (Alfa de Cronbach - SPSS).

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
1.- Al tener un residente de obra perenne, ¿facilita la toma de decisiones ante diversas circunstancias?	21,67	34,299	,695	,660	,807
2.- Al tener un ingeniero de calidad, ¿Aumenta considerablement e el buen estado del producto terminado evitando retrabajos?	21,53	41,637	,184	,638	,845

3.- Al tener un staff de trabajo especializado, ¿Aumenta su rendimiento significativamente ?	21,47	39,223	,374	,547	,833
4.- Al tener definidas las partidas a trabajar, ¿Tiene una mejor organización del tiempo de trabajo?	21,67	40,092	,309	,468	,838
5.- Al tener un plan de trabajo diario y semanal, ¿Le permite tener mayor control de los avances y metas propuestas?	21,60	39,145	,391	,718	,832
6.- Durante cada labor, ¿Se realiza el correcto desarrollo del protocolo respectivo?	21,53	34,947	,672	,786	,809

7.- ¿Tiene un procedimiento de trabajo optimo por cada labor a realizar?	21,43	35,013	,676	,797	,809
8.-Luego de cada trabajo satisfactorio, ¿se analizar sus factores de éxito?	21,17	35,523	,582	,554	,817
9.-Luego de un trabajo insatisfactorio, ¿Se propone un plan de mejora?	21,47	35,568	,701	,768	,808
10.- ¿Se tienen definidos todos los recursos necesarios a utilizar durante el tiempo de ejecución?	20,87	38,051	,510	,840	,824
11.-Antes de cada partida, ¿Se tiene en consideración los recursos necesarios a utilizar?	21,50	38,810	,427	,729	,829

12.- ¿Contaba con un expediente técnico definido al inicio de obra?	21,87	39,844	,383	,589	,832
---	-------	--------	------	------	------

Las correlaciones de cada uno de las 12 preguntas y con la prueba total son positivas, siendo las más elevadas la pregunta 9 con una correlación total de elementos corregida 0.840 (*Tabla 9*).

Los resultados alcanzados muestran que la consistencia interna para medir la fiabilidad del instrumento utilizando el programa SPSS es excelente, con un *Alfa de Cronbach* 0.837

5.1.3. Prueba de normalidad

5.1.3.1. Prueba estadística Shapiro-Wilk

La siguiente tabla muestra los resultados del SPSS (*Tabla 10,11 y 12*) que nos indica la normalidad en ambos grupos, desestimamos la prueba de prueba Shapiro-Wilk ($n \leq 50$) y basamos la interpretación en los valores de la prueba Kolmogorov-Smirnov ($n > 50$)

Tabla 10.

Prueba de normalidad para la variable: Roles Scrum

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
1.- Al tener un residente de obra perenne, ¿facilita la toma de decisiones ante diversas circunstancias?	,296	30	,000	,731	30	,000
2.- Al tener un ingeniero de calidad, ¿Aumenta considerablemente el buen estado del producto terminado evitando retrabajos?	,250	30	,000	,834	30	,000
3.- Al tener un staff de trabajo especializado, ¿Aumenta su rendimiento significativamente?	,228	30	,000	,839	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Para un nivel de confianza del 95%, la prueba de significancia para la variable *visualización* son menores a 0,050, tal como indica la *Tabla 10* este resultado indica que los datos no siguen una distribución normal, según la regla de decisión: Si: $p > 0.05$ los datos siguen una distribución normal y Si: $p \leq 0.05$, los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 11.

Prueba de normalidad para la variable: Scrum Events

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
4.- Al tener definidas las partidas a trabajar, ¿Tiene una mejor organización del tiempo de trabajo?	,281	30	,000	,800	30	,000
5.- Al tener un plan de trabajo diario y semanal, ¿Le permite tener mayor control de los avances y metas propuestas?	,258	30	,000	,799	30	,000
6.- Durante cada labor, ¿Se realizar el correcto desarrollo del protocolo respectivo?	,242	30	,000	,805	30	,000
7.-¿Tiene un procedimiento de trabajo optimo por cada labor a realizar?	,233	30	,000	,834	30	,000
8.-Luego de cada trabajo satisfactorio, ¿se analizar sus factores de éxito?	,185	30	,010	,877	30	,002
9.-Luego de un trabajo insatisfactorio, ¿Se propone un plan de mejora?	,219	30	,001	,842	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Para un nivel de confianza del 95%, la prueba de significancia para la variable *visualización* son menores a 0,050, tal como indica la *Tabla 11* este resultado indica que los datos no siguen una distribución normal, según la regla de decisión: Si: $p > 0.05$ los datos siguen una distribución normal y Si: $p \leq 0.05$, los datos no siguen una distribución normal.

Tabla 12.

Prueba de normalidad para la variable: Scrum Artefacts

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
10.-¿Se tienen definidos todos los recursos necesarios a utilizar durante el tiempo de ejecución?	,245	30	,000	,861	30	,001
11.-Antes de cada partida, ¿Se tiene en consideración los recursos necesarios a utilizar?	,269	30	,000	,825	30	,000
12.-¿Contaba con un expediente técnico definido al inicio de obra?	,335	30	,000	,722	30	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Para un nivel de confianza del 95%, la prueba de significancia para la variable *visualización* son menores a 0,050, tal como indica la *Tabla 12* este resultado indica que los datos no siguen una distribución normal, según la regla de decisión: Si: $p > 0.05$ los datos siguen una distribución normal y Si: $p \leq 0.05$, los datos no siguen una distribución normal.

5.2. Análisis de los Resultados

5.2.1. Análisis de calidad

Existen diversas técnicas cualitativas y pocas técnicas cuantitativas como las gráficas, que permiten determinar si la prestación de un servicio se encuentra bajo control; es decir, verificar si la calidad está dentro de los estándares establecidos por la empresa o institución, o fuera de ellos. El presente estudio muestra gráficas de control con el fin de identificar cuáles son las interferencias que se presentan en mayor medida en la construcción de viviendas de albañilería confinada. Por otra parte, se utilizó el análisis cuantitativo para comprender cuales son los procesos que requieren mayor estudio y que necesitan de mejoras para cumplir con los objetivos del presente estudio.

5.2.2. Análisis cuantitativo

En nuestro análisis cuantitativo se llevó a cabo el estudio sobre los riesgos de la de la información recolectada, con el fin de clasificar y evaluar su riesgo en la investigación. Además, para el presente análisis se utilizaron gráficas de control del software SPSS, para conocer cuáles eran los indicadores que requerían mayor observación y que necesitaban realizar mejoras con el fin de cumplir con los objetivos de la presente tesis.

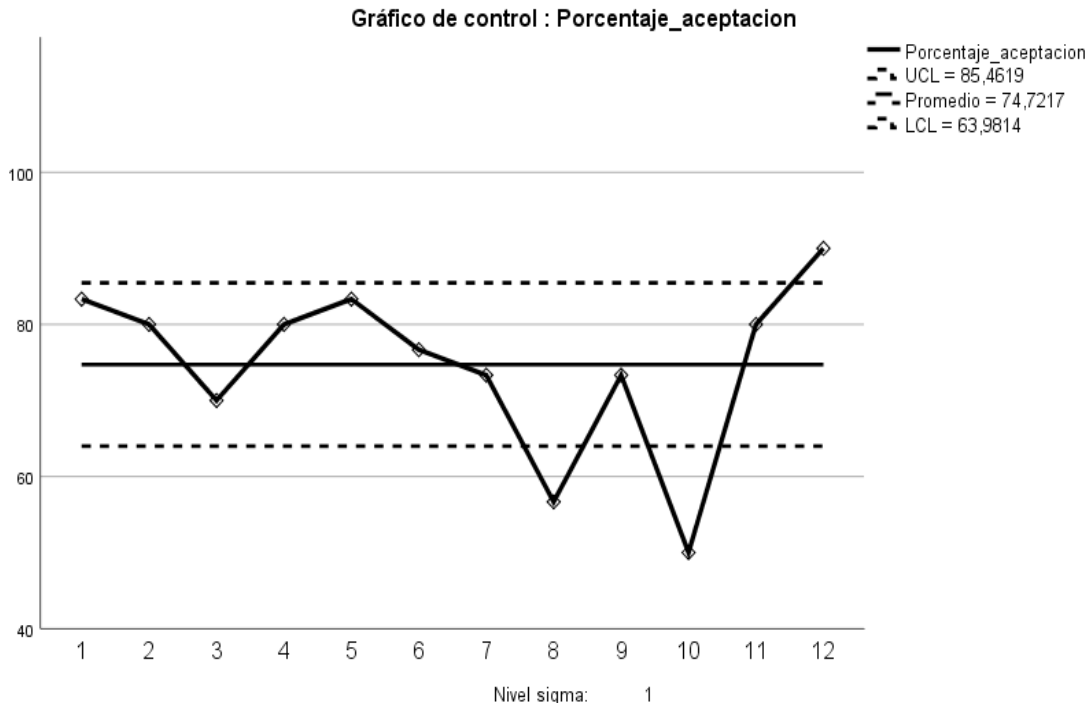


Figura 12. Gráfico de control estadístico

La *Figura 12* se observa que ninguno está fuera de control igual o por debajo de 40%. Por lo que no se deberá realizar un seguimiento.

5.2.3. Análisis cualitativo

El análisis cualitativo consistió en priorizar los riesgos para tomar acciones posteriores, evaluando y combinando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos, para mejorar el desempeño de los procesos del proyecto concentrando los riesgos de alta prioridad. Para la detección de interferencias se aplicó la propuesta de mejora en aquellos indicadores que tengan un porcentaje de aceptación menor del 70 % del nivel de validez según la *Figura 13*.

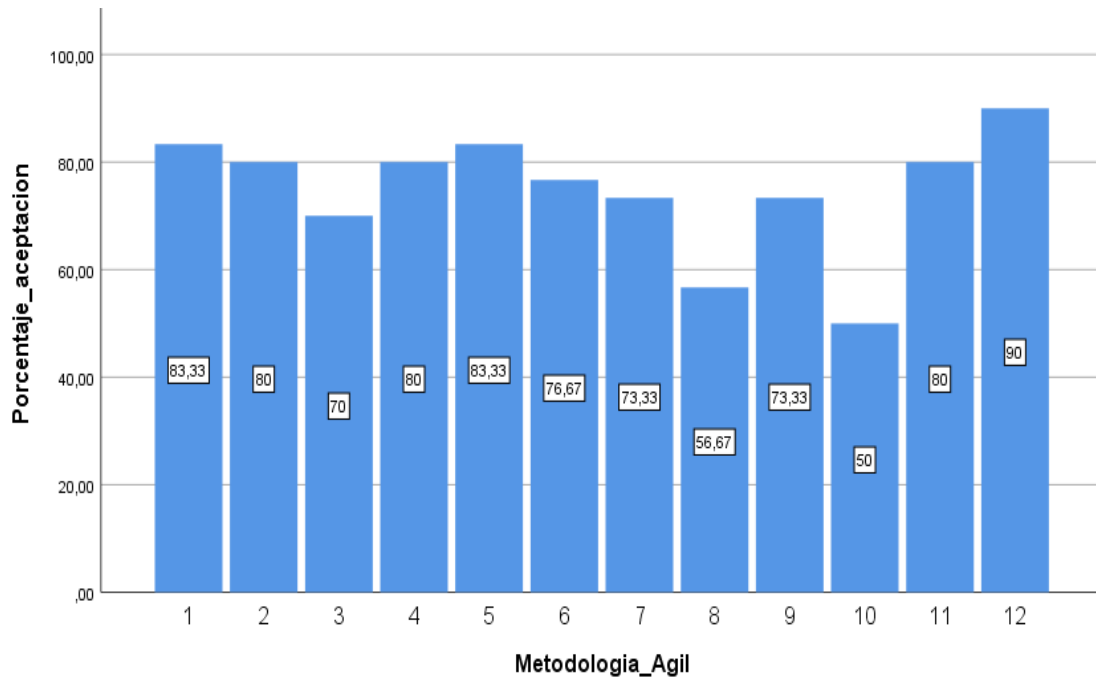


Figura 13. Barras simples de Porcentaje aceptación de las preguntas

De acuerdo a la *Figura 13*, se elaboró la *Tabla 13*, en dónde se colocaron los indicadores con un porcentaje de aceptación por debajo del 70%.

Tabla 13.

Indicadores a realizar propuesta de mejora en los roles, eventos y artefactos *Scrum*.

Ítem	Descripción
3	Al tener un staff de trabajo especializado, ¿Aumenta el rendimiento de la cuadrilla significativamente?
8	Luego de cada trabajo satisfactorio, ¿se analizaban sus factores de éxito?
10	¿Se tienen definidos con antelación todos los recursos necesarios a utilizar en el proyecto?

De la *Tabla 11* se analizaron los indicadores con el fin de observar el impacto que tendrían para cumplir con los objetivos de la presente tesis.

5.2.4. Análisis de riesgos

Para el análisis de riesgos se realizó la intersección de los indicadores que estaban fuera de control en el análisis cuantitativo y aquellos con un porcentaje menor al 70% del análisis cualitativo. En las siguientes tablas se mostrarán cada una de ellas.

Pregunta 3.- Al tener un staff de trabajo especializado, ¿Aumenta el rendimiento de la cuadrilla significativamente?

Tabla 14.

Respuestas a la pregunta 3

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	11	36,7	36,7	36,7
	Frecuentemente	10	33,3	33,3	70,0
	Ocasionalmente	8	26,7	26,7	96,7
	Raramente	1	3,3	3,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

La *Tabla 14* indica que el 26.7% de los encuestados opina que al tener un staff de trabajo especializado aumenta el rendimiento de las cuadrillas

significativamente, y un 3.3% piensa que raramente aumenta el rendimiento.

Pregunta 8.- Luego de cada trabajo satisfactorio, ¿se analizan sus factores de éxito?

Tabla 15.

Respuestas a la pregunta 8

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	9	30,0	30,0	30,0
	Frecuentemente	8	26,7	26,7	56,7
	Ocasionalmente	10	33,3	33,3	90,0
	Raramente	2	6,7	6,7	96,7
	Nunca	1	3,3	3,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

La *Tabla 15* indica que el 33.3% de los encuestados ocasionalmente realizaban un análisis de los factores de éxito de sus trabajos satisfactorios.

Pregunta 10.- ¿Se tienen definidos con antelación todos los recursos necesarios a utilizar en el proyecto?

Tabla 16.

Respuestas a la pregunta 10

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre	2	6,7	6,7	6,7
	Frecuentemente	13	43,3	43,3	50,0
	Ocasionalmente	12	40,0	40,0	90,0
	Raramente	2	6,7	6,7	96,7
	Nunca	1	3,3	3,3	100,0
	Total	30	100,0	100,0	

La *Tabla 16* indica que el 40% de los encuestados ocasionalmente tienen definidos los recursos a utilizar.

5.3. Contrastación de la hipótesis

5.3.1. Contrastación de la hipótesis general

5.3.1.1. Hipótesis general

Hipótesis alterna (Ha):

El correcto desarrollo de la Metodología Ágil basada en el marco de trabajo *Scrum* y aplicación de la *Scrum Guide* reduce los tiempos en edificios multifamiliares.

Hipótesis nula (H0):

El correcto desarrollo de la Metodología Ágil basada en el marco de trabajo *Scrum* y aplicación de la *Scrum Guide* no reduce los tiempos en edificios multifamiliares.

5.3.2. Contrastación de las hipótesis específicas

5.3.2.1. Hipótesis específica (1)

Hipótesis alterna (Ha):

La implementación de la estructura de trabajo *Scrum Team* en los proyectos de edificios multifamiliares facilita la toma de decisiones y evita la extensión de plazos de construcción debido a la incertidumbre de las acciones a realizar

Hipótesis nula (H0):

La implementación de la estructura de trabajo *Scrum Team* en los proyectos de edificios multifamiliares no facilita la toma de decisiones y no evita la extensión de plazos de construcción debido a la incertidumbre de las acciones a realizar.

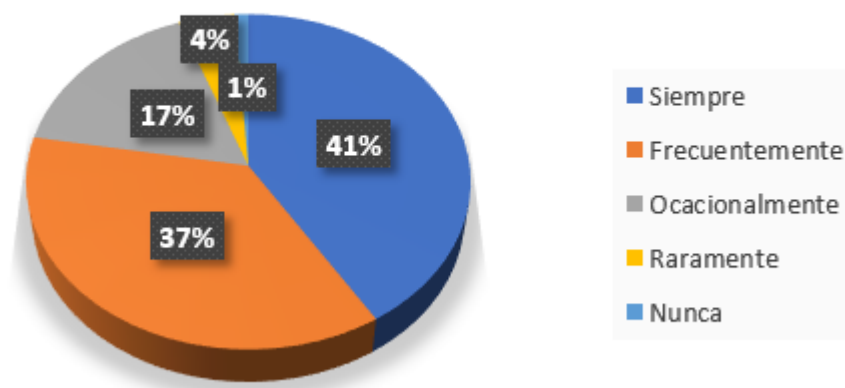


Figura 14. Implementación *Scrum Team* en proyectos de edificios multifamiliares

La *Figura 15* indica que para el 78% de los encuestados, la implementación de la estructura de trabajo *Scrum Team* en los proyectos de edificios multifamiliares facilita la toma de decisiones y evita la extensión de plazos de construcción debido a la incertidumbre de las acciones a realizar, por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación, es decir, en un 22% de proyectos se puede implementar una propuesta de mejora para reducir los tiempos en las tomas de decisiones en edificios multifamiliares.

5.3.2.2. Hipótesis específica (2)

Hipótesis alterna (Ha):

La implementación de la estructura de trabajo *Scrum Events* en los proyectos de edificios multifamiliares mejorará los controles de avance en obra para evitar retrasos en la programación generados por la falta de seguimiento de los hitos de control.

Hipótesis nula (H0):

La implementación de la estructura de trabajo *Scrum Events* en los proyectos de edificios multifamiliares no mejorará los controles de avance en obra para evitar retrasos en la programación generados por la falta de seguimiento de los hitos de control.

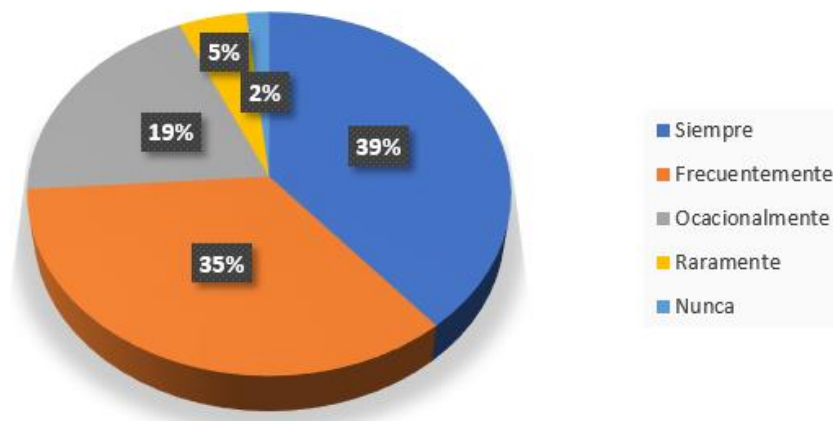


Figura 15. Implementación de los *Scrum Events* en los proyectos de edificios multifamiliares.

La *Figura 16* indica que para el 74% de los encuestados, la implementación de la estructura de trabajo *Scrum Events* en los proyectos de edificios multifamiliares mejorará los controles de avance en obra para evitar retrasos en la programación generados por la falta de seguimiento de los hitos de control, por consiguiente, se acepta la hipótesis de investigación, es decir, en un 26% de proyectos se puede implementar una propuesta de mejora para generar un mejor control de los avances en obra.

5.3.2.3. Hipótesis específica (3)

Hipótesis alterna (H_a):

La implementación de la estructura de trabajo *Scrum Artifacts* en los proyectos de edificios multifamiliares mejora el proceso de recolección y difusión de información para desarrollar un enfoque colectivo y asegurar el correcto desarrollo de las actividades.

Hipótesis nula (H0):

La implementación de la estructura de trabajo *Scrum Artifacts* en los proyectos de edificios multifamiliares no mejora el proceso de recolección y difusión de información para desarrollar un enfoque colectivo y asegurar el correcto desarrollo de las actividades.

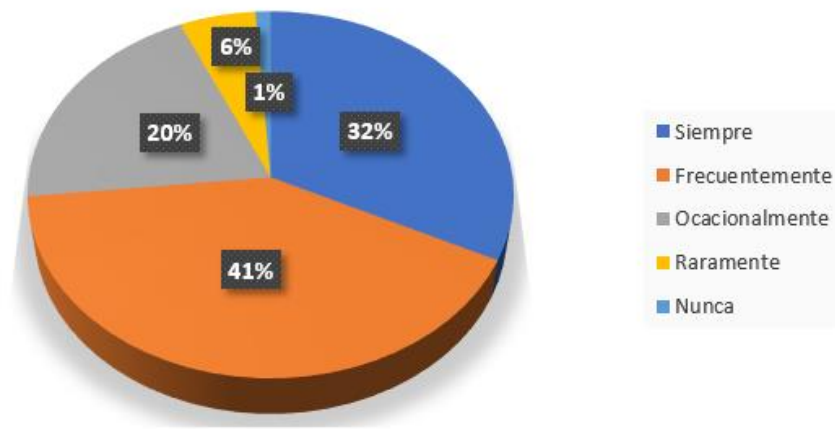


Figura 16. Implementación de los *Scrum Artifacts* en los proyectos de edificios multifamiliares.

La *Figura 17* indica que para el 73% de los encuestados, la implementación de la estructura de trabajo *Scrum Artifacts* en los proyectos de edificios multifamiliares mejora el proceso de recolección y difusión de información para desarrollar un enfoque colectivo y asegurar el correcto desarrollo de las actividades, por consiguiente, se acepta la hipótesis de

investigación, es decir, en un 27% de proyectos se puede implementar una propuesta para mejorar la recopilación de información que nos permitirá reducir los tiempos de ejecución en edificios multifamiliares.

5.3.3. Interpretación de los resultados

Tabla 17. Cuadro resumen de la aceptación de hipótesis específicas

Ítem	Descripción	Aceptación (%)
1	Scrum Team	78.00
2	Scrum Events	74.00
3	Scrum Artefacts	73.00

5.4. Desarrollo del Proyecto

5.4.1. Generalidades de la Empresa

5.4.1.1. Empresa constructora

Somos una empresa de construcción de proyectos de arquitectura e ingeniería civil, comprometidos con nuestros clientes en la ejecución de proyectos dentro del alcance, plazo y presupuesto previsto; cumpliendo estándares de calidad, respeto del medio ambiente, responsabilidad social y seguridad y salud en el trabajo; así mismo, reconocemos el esfuerzo, trabajo en equipo y compromiso de nuestros colaboradores, promoviendo oportunidades de desarrollo personal y profesional.

Somos un equipo interdisciplinario de ingenieros, arquitectos que buscan la plena satisfacción de sus clientes, ofreciendo un trato personalizado e integrado.

5.4.1.2. Misión

Buscamos la mejora continua en nuestros procesos, mediante la innovación y sobre todo la optimización de los proyectos que construimos.

5.4.1.3. Visión

Ser una constructora identificada como líder a nivel nacional apostando por la diversificación de proyectos. Para esto buscamos el reconocimiento de nuestros clientes basados en la confianza que brindamos y consiguiendo resultados que superan sus expectativas.

5.4.2. Estadística descriptiva del proyecto

Se busca, sobre todo, realizar un proyecto contemporáneo y sobrio, que pretende otorgar una gran calidad de vida a sus propietarios, La propuesta conjuga un bloque de vivienda de 5 pisos + semisótano + 2 sótanos de estacionamiento, con un total de 37 unidades de vivienda. El concepto de este conjunto parte de la finalidad de aprovechar las vistas interiores y exteriores en todos los departamentos, donde todos ellos tienen vista tanto al patio interior como a la calle sin perjudicar a ninguno. Áreas comunes en el semisótano promoviendo vida agradable y actividades familiares y sociales complementadas por áreas comunes de diversos usos.

La configuración de sus accesos y circulaciones permite una llegada cómoda y de poco tránsito a los departamentos, el cual también hace posible que los departamentos tengan ambos frentes (patio interior y calle) así como la evacuación fluida y directa hacia una zona segura (Calle)

5.4.2.1. Justificación del Proyecto

El proyecto propone áreas de unidades de vivienda en un mínimo de 90 m² para 3 dormitorios y de 75 m² para dos dormitorios, debido a que la demanda inmobiliaria viene contrayéndose en forma sostenida, ya sea por un problema de disminución de la inversión privada e inversión pública o por las condiciones de suelo disponible.

Esta propuesta además permite poder realizar la habilitación urbana que consiste en la continuación de la vía Los Viñedos, de lo contrario al haberse partido el lote y tener menos posibilidades de soluciones arquitectónicas se haría imposible esta realización.

5.4.2.2. Ubicación

Calle el X, Lote Sección N°1 (Lotes F, G, H) Sub-lote 1-B, Urbanización Y. Departamento de Lima.

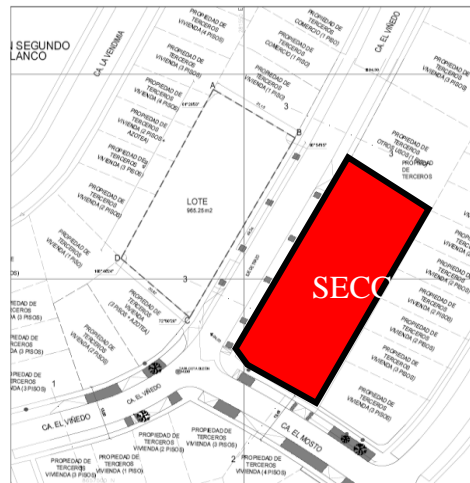


Figura 17. Ubicación del proyecto

5.4.2.3. Área del terreno

El área del terreno es 1119.51m² según consta en el Certificado de Registros Públicos de Lima.

5.4.2.4. Usos y zonificación de usos del suelo

ZONIFICACIÓN	: RDB (RESIDENCIAL DE DENSIDAD BAJA)
ÁREA DE TRATAMIENTO NORMATIVO-ESTRUCTURACIÓN	: III-C2
• Usos permisibles	: Unifamiliar, Multifamiliar, Quintas, Conj. Residencial.
• Usos compatibles	: Los establecidos en el Índice de Usos para la Ubicación de Actividades Urbanas aprobado mediante la Ord. N° 1216-MML.

Figura 18. Uso y Zonificación del proyecto

5.4.2.5. Ingresos

Ingreso Peatonal

El acceso peatonal se plantea Por la Calle Los viñedos contamos con 2 ingresos peatonal (Acceso peatonal 1 y 2 respectivamente), se toma como nivel de vereda a 0.00m mientras que el Hall de esta zona se ubica a un nivel de -1.50 sobre el de la calle. Para salvar esta diferencia de niveles se propone una escalera de 9 contrapasos con barandas intermedias reglamentarias, y un salva alturas que resuelve el acceso de personas en silla de ruedas y coches. Se plantea un hall vidriado y amplio que permite vista desde la calle hacia el patio interior.

Ingreso vehicular

El proyecto contempla dos sótanos de estacionamiento, los cuales cuentan con un ingreso de 3mt de ancho como mínimo y otro de salida también de 3mts como mínimo. Ingresos y salidas desde la Calle Los viñedos. Las rampas en ninguno de los casos superan el 15%. Y con radios de giro no menor a 5mts medidos al eje del carril.

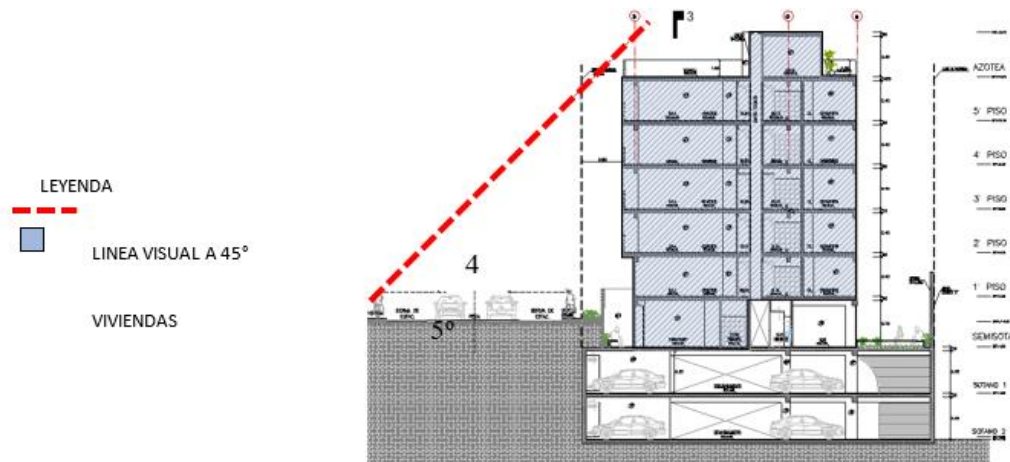


Figura 19. Ingresos al Edificio Multifamiliar

5.4.2.6. Altura de edificación

El proyecto plantea respetar la altura máxima permitida por el plan urbano, emitida en el Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios N°2646-2012-SHPUC-GDU-MSS, que señala 5 pisos.

Proyecto= 5 pisos + 30% de azotea = 17.50m



5.4.2.7. Regulación del registro visual

Se proyecta un muro perimetral de 7.05m en la parte posterior del lote a fin de evitar el registro visual de los patios vecinos según ART.11 DEL DA20-11-MSS-.

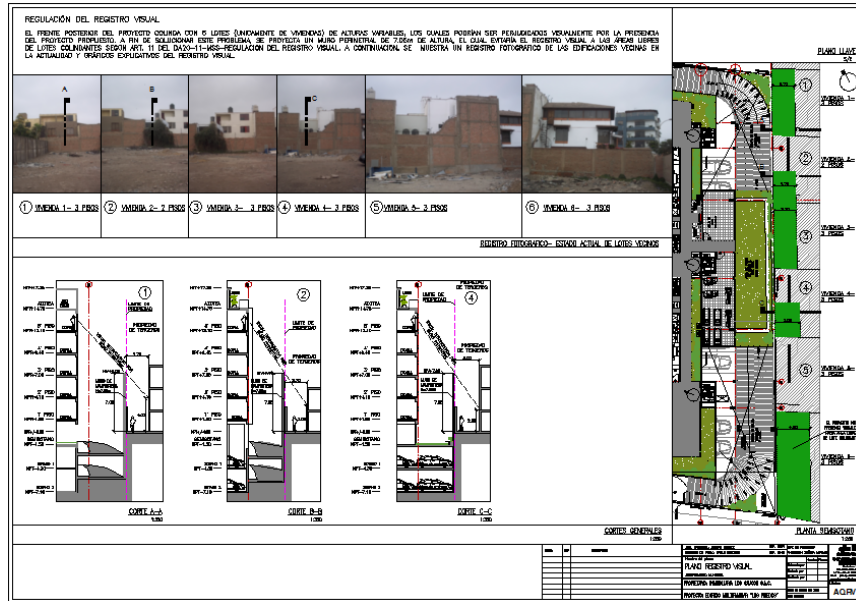


Figura 21. Regulación del registro visual

5.4.2.8. Retiros

Según el Certificado de Parámetros urbanísticos y edificatorios N°2646-2012-SGPUC-GDU-MSS

Calle X = 3.00ml

Calle Y = 3.00ml.

Proyecto: El proyecto cumple con los retiros exigidos, donde a partir del segundo piso (NPT + 4.15) se proyecta un voladizo de 50cm.

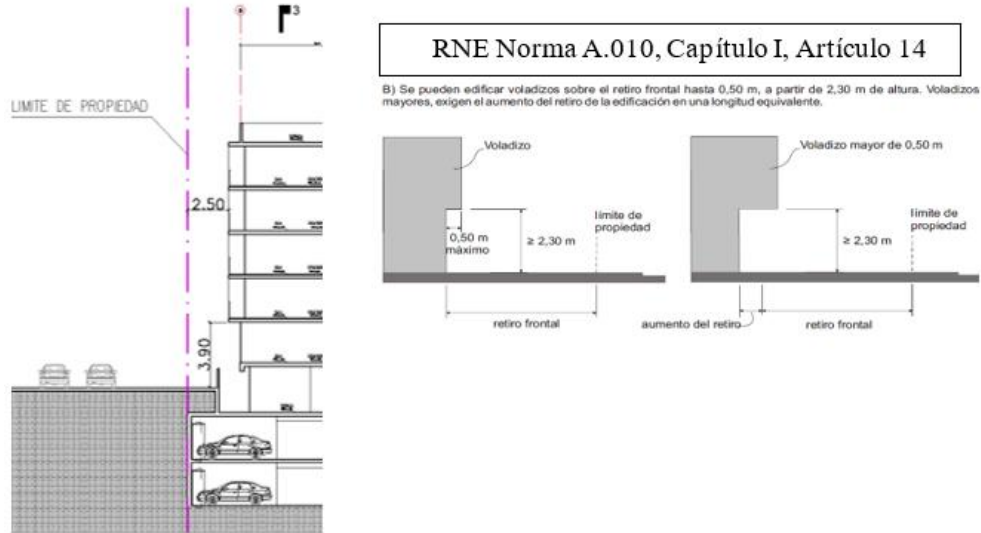


Figura 22. Retiros del Edificio Multifamiliar

Por otro lado, el arranque de la rampa vehicular inicia a 3.00 del límite de propiedad (coincidiendo con el retiro normado).

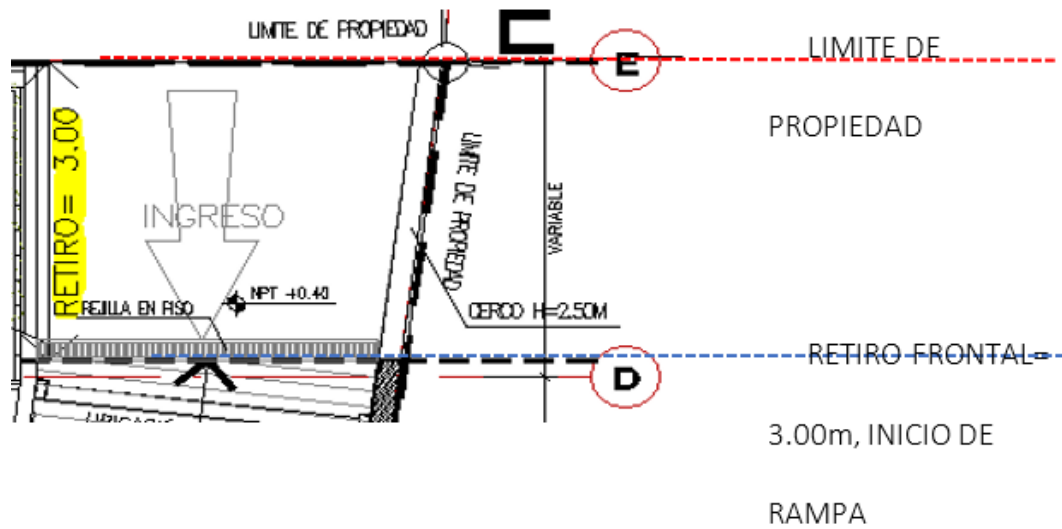


Figura 23. Retiro en el arranque de la rampa

5.4.2.9. Área Libre

Requerimiento 35% según Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios N°2646-2012-SHPUC-GDU-MSS

Proyecto:

Para el cálculo de área Libre tomamos la definición del RNE Norma G.040

Área Libre: Es la superficie de terreno donde no existen proyecciones de áreas techadas.

Área de terreno= 1119.51 m²

Área techada en proyección sobre el terreno= 676.76 m²

Área Libre= 442.75m² (39.55%)

5.4.2.10. Tratamiento de área libre

ART.12 DA N°20-11-MSS

Artículo 12°.- TRATAMIENTO DE LAS ÁREAS LIBRES

Las áreas libres, destinadas a recreación pasiva, áreas verdes o jardines ornamentales ya sean áreas comunes o privadas podrán ser habilitadas sobre sótanos o semisótanos destinados a estacionamiento y serán computables para los efectos del cumplimiento de los porcentajes mínimos de área libre y/o área verde.

Las unidades de uso residencial ubicadas en el primer piso de una edificación que colinden con un área libre de uso público irrestricto (parques jardines públicos o áreas de recreación pública), podrán abrir puertas que abran directamente a dichas áreas, siempre que cuenten con una vereda de uso peatonal debidamente aprobada.

En las edificaciones de uso Residencial Tipo Multifamiliar o Conjuntos Residenciales que se ejecuten en lotes mayores de 1000 m², es obligatorio destinar como área verde el equivalente a la mitad del área libre mínima normativa (inciso 14.3.), para jardines y arborización. No se computarán como parte del área verde los estacionamientos pavimentados con "grass block" o equivalente.

ART.14.3 DA N°20-11-MSS

Tabla 18. Cuadro de Parámetro Urbanísticos y Edificatorios

Sección de Tratamiento Diferenciado	Zona	Lote mínimo normativo (m2)	Frente mínimo de lote	Área libre mínima (% del lote) (1)	Área mínima por unidad de vivienda (m2)
IIIA	RDB (2)	450	20	40	200
	RDM (2)	450	20	40	150
	RDA (2)	600	20	50	120
IIB1 (3)	RDB	300	10	35	150
	RDM	450	15	40	120
	RDA	600	15	40	120
IIB2 (3)	RDB	160	7.5	35	100
	RDB	300	10	35	120
IIC1 (3)	RDB	300	10	35	120
	RDM	450	15	35	120
	RDA	600	15	40	100
IIC2 (3)	RDB	160	7.5	35	100
	RDB	300	10	35	120
	RDM	450	15	35	120
	RDA	600	15	40	100

ART.14.3 DA N°20-11-MSS (continuación)

(1) Se podrá reducir el porcentaje de área libre de los lotes con más de un frente en un 20% de lo normado, siempre que resuelva adecuadamente los aspectos de iluminación y ventilación natural. No aplica para conjuntos residenciales ni quintas. Los conjuntos residenciales y quintas deben respetar el área libre establecida en las normas específicas.

(2) Para el caso de áreas rústicas y/o parcelaciones semirústicas, para la Habilitación Urbana y para efectos de la edificación, denominadas Los Granados, El Derby, Santa Teresa, Lima Polo and Hunt Club, Camacho, Pampas de Santa Teresa, El Vivero y al área rústica contigua conocida como San Idelfonso conformada por parte del Fundo Monterrico Chico y Huertos de San Antonio, así como, parte de la Urbanización Club Golf Los Incas (zonificada como RDB), están afectas al tratamiento especial que establece el Artículo 18° de la presente norma.

(3) En los casos que, los lotes zonificados con RDM o RDB sean menores al frente mínimo de 7.5 metros lineales, y lote mínimo normativo de 160 m², como resultado de la Habilitación Urbana Original, se aplicarán los parámetros mínimos establecidos de área libre (35%) y el área mínima por unidad de vivienda de 100 m². No aplica para lotes subdivididos, ni para fines de subdivisión.

El cuadro de parámetros descrito en el ART.14.3 DA N°20-11-MSS establece que el área mínima es de 35% del total. Sin embargo, el proyecto al estar ubicado en esquina y ser un proyecto multifamiliar, tiene la posibilidad de reducir el área libre del lote en un 20%. Es decir, el 20% del área libre mínima (35%) es 28% de área libre en total. El terreno consta de 1119.51 m² en total, pudiendo considerar 313.46m² de área

libre (28% del total). Por otro lado, según lo descrito en el ART.12 DA N°20-11-MSS el área verde deberá ser equivalente al 50% del área libre, es decir 156.73m². Finalmente, el área verde del terreno cuenta con 162.26 m² según lo mostrado en la siguiente figura 25, cumpliendo con lo establecido en la norma.

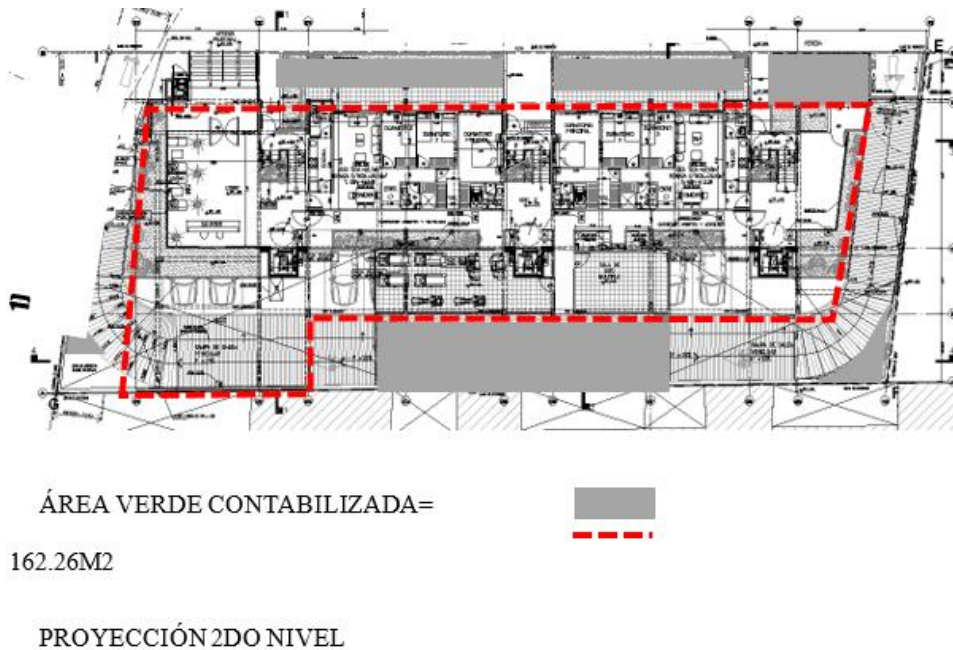


Figura 24. Área libre del Edificio multifamiliar

5.4.3. Herramientas de control de calidad

Las herramientas de control de calidad se utilizan para determinar, medir, analizar y proponer soluciones a los problemas identificados que interfieran con el rendimiento de los procesos en general de la organización, ayudando a reducir los tiempos de trabajo.

5.4.3.1. Protocolos y certificados de calidad

Los protocolos de calidad serán necesarios para realizar un seguimiento de los trabajos a realizar teniendo en consideración lo especificado en el expediente técnico además se seguir las normas de construcción vigentes.

El certificado de calidad nos ayuda a verificar que todos los materiales usados son de las mejores calidades como indica en el expediente, evitando problemas con el cliente, optimizando los productos.

Estos protocolos se adjuntarán en la parte de anexo.

5.4.3.2. Diagrama de Ishikawa

El propósito del diagrama de Ishikawa es permitir que se observe de manera precisa qué problemas deben abordarse para ganar o evitar un evento en particular.

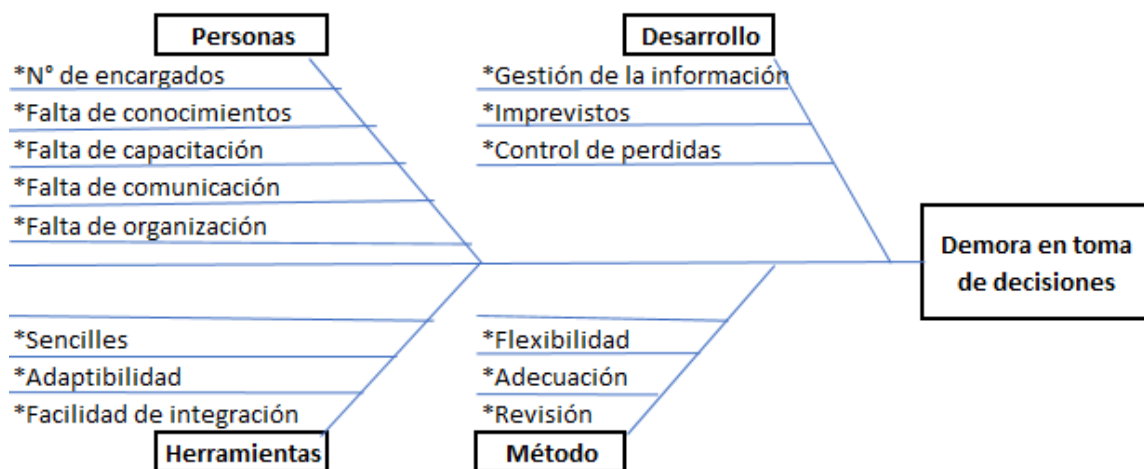


Figura 25. Ishikawa sobre los problemas en la toma de decisiones

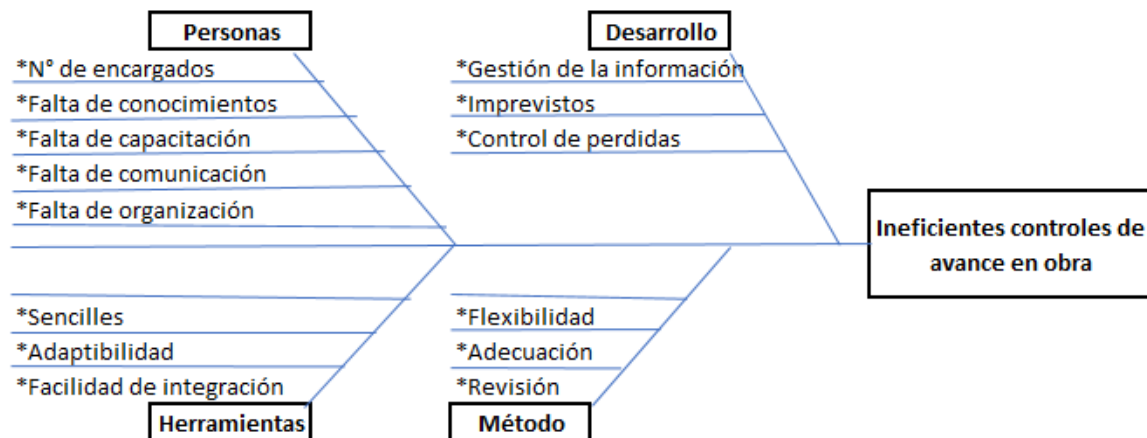


Figura 26. Ishikawa sobre los ineficientes controles de avance en obra

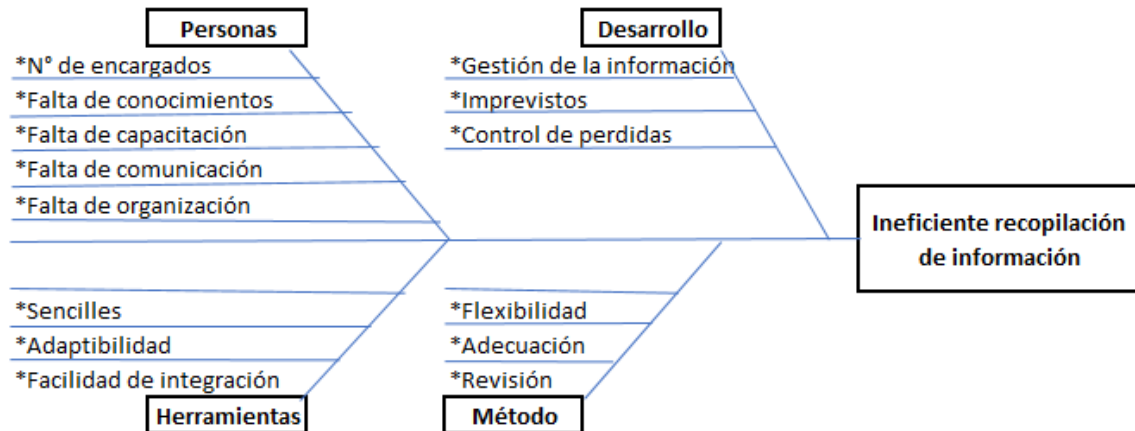


Figura 27. Ishikawa sobre la ineficiente recopilación de información

5.4.3.3. Sprint

El *Sprint* es el corazón del Scrum, son eventos de duración fija de un mes o menos para crear coherencia. Un nuevo Sprint comienza inmediatamente después de la conclusión del Sprint anterior.

Todo el trabajo necesario para lograr el objetivo del producto, incluida la planificación de Sprint, Scrum diarios, Revisión de Sprint y Retrospectiva de *Sprint*, ocurre dentro de Sprint.

Durante el Sprint:

- A. No se realizan cambios que pongan en peligro el *Sprint Goal*;
- B. La calidad no disminuye;
- C. La Pila de Producto se refina según sea necesario; y,
- D. El alcance se puede aclarar y renegociar con el propietario del producto a medida que se aprende más.

Los sprints permiten la previsibilidad al garantizar la inspección y adaptación del progreso hacia un objetivo de producto al menos cada mes calendario. Cuando el horizonte de un Sprint es demasiado largo, el Objetivo del Sprint puede volverse inválido, la complejidad puede aumentar y el riesgo

puede aumentar. Se pueden emplear Sprints más cortos para generar más ciclos de aprendizaje y limitar el riesgo de costo y esfuerzo a un marco de tiempo menor. Cada Sprint puede considerarse un proyecto corto.

Existen varias prácticas para pronosticar el progreso, como quemaduras, quemaduras o flujos acumulativos. Si bien han demostrado su utilidad, no reemplazan la importancia del empirismo. En entornos complejos, se desconoce lo que sucederá. Solo lo que ya ha sucedido se puede utilizar para la toma de decisiones con miras al futuro.



Figura 28. Proceso de *Sprint* en Scrum

5.5. Propuesta Plan de Mejora

5.5.1. Plan de mejora

El presente proceso de reducir los tiempos en la construcción aplica para para todos los tipos de edificios multifamiliares ubicados en el distrito de San Juan de Miraflores, con posibilidad de extrapolar a todos del Perú.

5.5.2. Procedimientos para la aplicación de la propuesta de mejora

5.5.2.1. Introducción:

El retraso en los tiempos planificados para la ejecución de edificios multifamiliares conlleva no solo el incumplimiento de

contratos y plazos de entrega, aspectos legales que podrían perjudicar a la constructora y la mala imagen de que deja del objetivo, falta de compromiso, planificación y baja calidad de un trabajo.

La presente guía busca definir desde un inicio una estructura organizacional en el proyecto, procedimientos de desarrollo en los trabajos a realizar, control y monitoreo de los avances realizados.

Esta guía esta principalmente enfocada en proyectos de edificios multifamiliares, pero debido a que las bases de una buena organización, procedimientos de trabajos y control de proyecto no solo se limitan a este tipo de edificaciones, puede tomarse como referencia para poder tener un mayor control de los plazos de ejecución y los contratiempos que se puedan generar en la construcción de cualquier estructura.

5.5.2.2. Objetivos y campos de aplicación

La aplicación de la presente guía está dirigida principalmente a la estructuración del grupo de gestión del proyecto, planificación, control, seguimiento y verificación de las partidas a ejecutar en general con el fin de reducir los tiempos de ejecución y controlar las desviaciones de tiempo que se podrían generar durante su desarrollo.

5.5.2.3. Referencias Normativas

La guía está basada en el *Scrum Guide* (2020)

5.5.2.4. Descripción general de Scrum

Scrum se utiliza para desarrollar, entregar y mantener productos complejos. La definición de Scrum es:

Un marco dentro del cual las personas pueden abordar problemas complejos de adaptación, al tiempo que entregan productos del mayor valor posible de manera productiva y creativa. (Schwaber & Sutherland, 2017, p. 3)

Schwaber y Sutherland (2017) continúan describiendo que Scrum no es un proceso, técnica o método definitivo. En cambio, lo describen como un marco para emplear diferentes técnicas y procesos. Según Schwaber y Beedle (2001), son los equipos Scrum los que seleccionan la elección del método y cómo se debe desarrollar el producto.

Scrum utiliza un enfoque iterativo e incremental para asegurarse de optimizar la previsibilidad y controlar los riesgos. En Scrum, esto se llama Sprints y puede verse como hitos en los que se entregarán algunas partes del producto (Schwaber & Sutherland, 2017). La figura 3 a continuación muestra una descripción gráfica de cómo se realiza un Sprint. Antes de un Sprint, los equipos Scrum recopilan información de los usuarios finales, clientes u otras partes interesadas que luego se incluyen en el *Product Backlog*. Luego, se lleva a cabo una reunión, la llamada reunión de planificación de Sprint, donde se determina cuánto se comprometerán los equipos Scrum durante el Sprint. Estas confirmaciones se dividen en tareas y se colocan en el Sprint Backlog. Este es el comienzo de un Sprint. *Daily Scrum (Daily Standups)* se lleva a cabo todos los días durante el Sprint y el Refinamiento del Backlog del Producto (*Backlog Grooming*) se lleva a cabo para pulir el Backlog del Producto. Al final de Sprint, se realiza una Revisión de Sprint para que los clientes muestren el producto. Después de la Revisión del Sprint, los equipos Scrum realizarán una Retrospectiva del Sprint. En este evento, los equipos Scrum discuten cómo fue el Sprint y qué podría ser mejor.

El equipo Scrum y los roles de Scrum

En un equipo Scrum hay tres roles, el equipo de desarrollo, el propietario del producto y el Scrum Master, cada rol tiene su

propia responsabilidad. Un equipo Scrum debe tener la competencia de ser multifuncional. Esto significa que el equipo debe tener el conocimiento de trabajar en cualquier rol asignado. El propósito de este diseño de equipo es optimizar la flexibilidad, la creatividad y la productividad (Schwaber & Sutherland, 2017)

Scrum Team

Como explican Schwaber y Sutherland (2017), no existen títulos dentro del equipo de Desarrollo. Los miembros del equipo de desarrollo están formados por desarrolladores con diferentes áreas de especialización. Dependiendo del proyecto, no es necesario cumplir con todas las responsabilidades, mientras que a alguien se le puede asignar más de una responsabilidad. Los miembros del equipo de desarrollo cuentan con el apoyo de su organización para administrar su propio trabajo, lo que significa que deciden cómo trabajar en el Sprint Backlog. Es importante que los miembros del equipo de desarrollo sean multifuncionales para crear un incremento de producto. Scrum no categoriza a una persona por responsabilidad. Un individuo puede tener habilidades especializadas, pero el trabajo realizado por un individuo es contabilizado por el equipo de Desarrollo en su conjunto (Schwaber & Sutherland, 2017).

Product Owner

Este rol tiene su enfoque en maximizar el valor de un producto elaborado por el equipo de Desarrollo. Como sugiere el nombre, esta función es propietaria del producto desarrollado. La forma en que el Product Owner gestiona la maximización de un producto varía, no tiene un conjunto de reglas sobre cómo se hace (Schwaber & Sutherland, 2017).

Schwaber y Sutherland (2017) explican que el propietario del producto no solo es propietario del producto terminado, sino también de la cartera de productos. Esto significa que este rol también es el propietario de la parte terminada de un producto. El Product Owner está a cargo de ordenar los elementos necesarios para el equipo de Desarrollo, también para el Product Backlog. El Product Owner tiene que conocer la importancia de tener siempre visible, transparente y comprensible el Product Backlog, para mostrar qué tareas abordar a continuación.

Lo que se indica anteriormente lo hace el propietario del producto o el equipo de desarrollo, en cualquier caso, es el propietario del producto el que se responsabiliza. Si el equipo de desarrollo necesita realizar cambios en el Product Backlog, debe dirigirse al Product Owner (Schwaber & Sutherland, 2017).

Scrum Master

El Scrum Master actúa como caja de resonancia, ayudando a todos en el equipo Scrum a comprender la teoría, las prácticas, las reglas y los valores de Scrum (Schwaber & Sutherland, 2017). Este rol es un tipo de liderazgo, pero un liderazgo no asociado con la autoridad, sino con el liderazgo a través de la influencia. Es el Scrum Master el que facilita el *Daily Standup*, asegurando que todas las decisiones se tomen con prontitud. Pero a medida que el equipo Scrum se vuelve más autogestionario y comprende Scrum, el Scrum Master da un paso atrás y ayuda al equipo Scrum cuando encuentra impedimentos.

Si un equipo Scrum encuentra demasiados impedimentos, es posible que este rol deba ser ocupado por un Senior Manager o un consultor Scrum. Un impedimento puede ser causado por

muchos factores diferentes, pero siempre es responsabilidad de este puesto desempeñarlos. Es importante que un Scrum Master esté decidido a hacer todo lo necesario para eliminar los impedimentos, son los impedimentos los que impactan la productividad de un equipo Scrum. Pero es importante tener en cuenta que el Scrum Master no debe combinar su rol con otro rol, ya que pueden surgir tanto conflictos como confusión. El equipo de Scrum solo debe conocer al Scrum Master como Scrum Master. (Schwaber y Beedle, 2001).

Scrum Events

Los eventos de Scrum pueden entenderse como reuniones. Estos eventos son:

- A. *Sprint*
- B. *Sprint Planning*
- C. *Daily Standup*
- D. *Sprint Review*
- E. *Sprint Retrospective*

Estos eventos de Scrum reúnen al equipo de forma regular, para actualizar el equipo y minimizar las reuniones que no están definidas en Scrum. Estos eventos de Scrum tienen una duración máxima, y solo se pueden acortar o alargar, pero el evento se puede acortar en el caso de que el evento alcance su propósito. Esta duración se basa en la idea de no perder tiempo en el proceso de un sprint.

Sprint

Los sprints son el latido del corazón de Scrum, donde las ideas se convierten en valor. Son eventos de longitud fija de un mes o menos para crear consistencia. Un nuevo Sprint comienza inmediatamente después de la conclusión del Sprint anterior. Todo el trabajo necesario para alcanzar el objetivo del producto, incluyendo la Planificación (Sprint Planning), *Daily*

Scrum, Revisión del Sprint (Sprint Review) y la Retrospectiva (Sprint Retrospective), ocurren dentro del Sprints. (Schwaber y Sutherland, 2020).

Durante el Sprint:

- A. No se hacen cambios que pongan en peligro el Objetivo Sprint;
- B. La calidad no disminuye;
- C. El trabajo pendiente del producto se refina según sea necesario;
- D. El alcance se puede clarificar y renegociar con el Propietario del Producto a medida que se aprende más.

Los Sprints permiten la previsibilidad al garantizar la inspección y adaptación del progreso hacia un objetivo del Producto, como mínimo, una vez al mes en el calendario. Cuando el horizonte de un Sprint es demasiado largo, el Objetivo de Sprint puede volverse obsoleto, la complejidad puede aumentar y el riesgo puede aumentar. Los Sprints más cortos se pueden emplear para generar más ciclos de aprendizaje y limitar el riesgo de coste y esfuerzo a un período de tiempo más pequeño. Cada Sprint puede considerarse un proyecto corto. (Schwaber y Sutherland, 2020, pg. 8).

Existen varias prácticas para pronosticar el progreso, como gráficos de *burn-downs*, *burn-ups*, o flujos acumulativos. Si bien han demostrado ser útiles, estos no sustituyen la importancia del empirismo. En entornos complejos, se desconoce lo que sucederá. Solo lo que ya ha sucedido se puede utilizar para la toma de decisiones con vistas a futuro.

Un Sprint podría ser cancelado si el Objetivo del Sprint se vuelve obsoleto. Solo el Propietario del Producto tiene la autoridad para cancelar el Sprint.

Sprint Planning

Este evento de Scrum se lleva a cabo antes del inicio de un Sprint. En este caso, todo el equipo Scrum planifica el trabajo a realizar. Cada Sprint no suele durar más de un mes. Schwaber y Sutherland (2017) dicen que el evento debería responder a estas dos preguntas:

A. ¿Qué se puede entregar en el Incremento resultante del próximo Sprint?

B. ¿Cómo se logrará el trabajo necesario para entregar el Incremento?

El propietario del producto analiza el objetivo del Sprint con otros miembros del equipo, así como clasifica los elementos de la lista de trabajos pendientes del producto con la máxima prioridad. Con base en la experiencia en Sprints anteriores, el trabajo a realizar se estima a partir de la capacidad del equipo (Schwaber & Sutherland, 2017). Cuando se han seleccionado los elementos del *Product Backlog*, se crea un *Sprint Goal*. El *Sprint Goal* define el objetivo que debe cumplirse mediante la implementación del Product Backlog. La razón para tener un *Sprint Goal* es brindar orientación a los miembros del equipo de desarrollo sobre por qué están construyendo el incremento (Schwaber & Beedle, 2001)

Daily Standup

The Daily Standup es donde el equipo de desarrollo se reúne diariamente para una reunión de 15 minutos (Schwaber & Beedle, 2001). Cada miembro del equipo asiste a la reunión y planifica las próximas 24 horas. Schwaber y Sutherland (2017) señalan que es importante que la reunión se realice en el mismo lugar y hora para reducir la complejidad. El Scrum Master es responsable de asegurarse de que se lleve a cabo el Daily

Standup, pero es el equipo de Desarrollo el responsable de realizarlo (Schwaber & Sutherland, 2017). Durante la reunión, cada miembro del equipo responde tres preguntas:

- A. ¿Qué has hecho desde el último Daily Standup?
- B. ¿Qué harás entre ahora y el próximo Daily Standup?
- C. ¿Qué se interpuso en su forma de hacer su trabajo?

Cada respuesta es muy concisa y no debe desviarse del tema (Schwaber & Beedle, 2001). Si se requieren más discusiones con respecto a los impedimentos, esto debe discutirse después de la reunión. Estas preguntas son para que el equipo inspeccione el progreso del Sprint Goal y obtenga una imagen clara de cómo se ve la tendencia para completar el Product Backlog (Schwaber & Sutherland, 2017)

Los Daily Standups mejoran las comunicaciones, eliminan otras reuniones, identifican impedimentos para el desarrollo para su eliminación, resaltan y promueven la toma de decisiones rápida y mejoran el nivel de conocimiento del Scrum Team. Esta es una reunión clave de inspección y adaptación (Schwaber y Sutherland, 2017, p.12)

Sprint Review

El propósito de Sprint Review es presentar lo que se ha logrado durante el Sprint (Schwaber & Beedle, 2001). Esto se hace una vez por Sprint. Los asistentes a la reunión suelen ser el equipo Scrum, las partes interesadas clave y el Product Owner. Además de presentar el trabajo completado, los miembros del equipo de desarrollo discuten el Sprint. La discusión se basa en lo que salió bien, los problemas con los que se encontraron y cómo se resolvieron esos problemas (Schwaber & Sutherland, 2017). El Product Owner también incluye una discusión sobre el estado actual del Product Backlog. Al final de la reunión,

todo el grupo colabora y discute qué hacer a continuación (Schwaber & Beedle, 2001).

Sprint Retrospective

Se lleva a cabo una Sprint Retrospective después de la Revisión de Sprint. Este evento de Scrum es para que el equipo de Scrum se inspeccione a sí mismo y cree un plan para futuras mejoras en el próximo Sprint (Schwaber & Sutherland, 2017). El Scrum Master generalmente muestra el Sprint Backlog con el equipo y resume el Sprint. Cada persona tiene la oportunidad de hablar sin ser interrumpida y comenta lo que salió bien y mal y lo que podría ser mejor en el siguiente Sprint (Schwaber y Beedle, 2001).

Scrum Artifacts

Scrum Artifacts representa el valor o el trabajo de un producto, esto proporciona transparencia para el equipo Scrum. Cuando los artefactos de Scrum son transparentes, el equipo sabe qué tareas deben realizarse. Los artefactos Scrum también dan la oportunidad al cliente de saber qué se ha hecho y cuál es el trabajo esperado. Está diseñado para maximizar la transparencia, lo que brinda a toda la misma comprensión de los artefactos de Scrum (Schwaber & Sutherland, 2017).

Product Backlog

Scrumalliance (2017) menciona que Product Backlog es una lista de todo lo que se sabe que debe hacer el equipo en un producto. Está en constante crecimiento durante el proyecto. Basado en el Product Backlog, el equipo sabe cuáles son las tareas más importantes y sabe qué tareas completar a continuación. El Product Backlog es transparente, para que todos en el equipo sepan en qué trabajar. También muestra las

prioridades y lo que queda por desarrollar para el cliente (Schwaber & Sutherland, 2017).

El Product Backlog es propiedad del Product Owner como se menciona en una sección anterior. Es el propietario del producto quien decide qué se incluye en la lista y en qué orden se deben hacer las cosas en la lista. La razón es que el Product Owner es el que se encuentra con el cliente y conoce el deseo del cliente (Scrumalliance, 2017).

Cada elemento de la lista tiene una descripción de lo que se debe hacer, un tiempo estimado para completar una tarea y un valor. La cartera de productos crece constantemente y puede cambiar en función de los comentarios de los clientes. Aunque varios equipos Scrum están trabajando con el mismo proyecto, todos comparten el mismo Product Backlog. El cambio y la actualización del Product Backlog ocurre durante el Backlog Grooming (Scrumalliance, 2017)

Product Increment

Product Increment es una versión nueva y actualizada del producto. Este artefacto Scrum se logra después de cada Sprint. El motivo de que sea nuevo y actualizado es que el propietario del producto decida si desea lanzarlo de inmediato. Pero el Incremento solo se considera terminado si no se necesita ningún trabajo adicional para que esté terminado (Schwaber & Sutherland, 2017). Cada incremento es aditivo de los incrementos anteriores y se prueban cuidadosamente para garantizar que todos los incrementos funcionen en conjunto. Para que el equipo Scrum sepa cuándo se realiza una tarea, todos comparten la misma comprensión de qué calidad debe tener una tarea para que se considere realizada. Esta comprensión compartida también se implementa en el

Incremento de producto. Cada definición puede variar entre diferentes equipos Scrum, según el contexto y los objetivos del equipo. Cuando varios equipos Scrum trabajan con un proyecto, comparten la misma comprensión de la calidad mínima para realizar una tarea y la cumplen todos los equipos (Scrumalliance, 2017).

Sprint Backlog

El Sprint Backlog tiene el mismo propósito que el Product Backlog, pero la diferencia es que el Sprint Backlog son elementos que se completarán durante un Sprint. También incluye un plan para entregar el Incremento de producto, así como para lograr el Sprint Goal. Esta lista ayuda al equipo a comprender qué funcionalidad se necesita en el próximo Incremento, que también proporciona la información de qué trabajo se necesita para entregar una funcionalidad completa (Schwaber & Sutherland, 2017).

La transparencia proporcionada por el Sprint Backlog identifica qué tareas deben realizarse para cumplir con el Sprint Goal (Schwaber & Beedle, 2001). Para garantizar siempre la mejora durante cada Sprint, el Sprint Backlog incluye al menos una tarea con alta prioridad, que se decide en la Retrospectiva del Sprint. Esto significa que al menos uno de los elementos de la lista se realizará después de cada sprint debido a su prioridad. El Sprint Backlog incluye suficientes detalles, que, si es necesario realizar cambios en un Sprint, la información sobre esto en un *Standup* diario con respecto al cambio es suficiente para que el equipo lo haga realidad (Schwaber & Beedle, 2001).

Cuando surge un nuevo trabajo, los miembros del equipo de desarrollo lo colocan en el Sprint Backlog. También son los

miembros del equipo de desarrollo los que actualizan el tiempo estimado de las tareas restantes, cuando se realiza un elemento de la lista. Esta lista pertenece únicamente a los miembros del equipo de desarrollo y solo ellos pueden modificarla. El Sprint Backlog dura tanto como el Sprint.

5.5.2.5. Definición y delimitación de labores

En esta etapa se definirán a que parte de los *Scrum Roles* pertenecen y sus labores a realizar. Es necesario recalcar que en la metodología Scrum nadie se encuentra por encima de otra persona, pero cada uno tiene un rol diferente que desempeñar con diferentes objetivos y medidas de control y es gracias a ello que al perseguir un objetivo en conjunto les permite generar un valor agregado de manera rápida, eficiente y de buena calidad, lo cual se verá reflejado en la siguiente

Tabla 19. Formato de matriz de responsabilidades

Plan de gestión de proyectos bajo la metodología Scrum	
Scrum Roles	En este proceso se debe identificar a las personas encargadas de cada rol que desempeñaran durante la duración de cada sprint que será necesario para llegar al goal. Previo a eso sera necesario definir las características que deberá cumplir cada uno de ellos con el fin de evitar confuciones y definir objetivos.
	Características Generales:
	1. Personal capacitado para cada Sprint a realizar
	2. Autogestionados
	3. Conformado por menos de 10 personas
	4. Empoderados con la toma de decisiones
	A) Development Team (Equipo de desarrollo)
	a) Crear un plan para el Sprint, el Sprint Backlog
	b) Inculcar la calidad adhiriéndose a una definición de Hecho
	c) Adaptar su plan cada día hacia el Objetivo Sprint
	d) Responsabilizarse mutuamente como profesionales
	B) Product Owner (Dueño del producto)
	a) Desarrollar y comunicar explícitamente el Objetivo del Producto
	b) Creación y comunicación clara de elementos de trabajo pendiente del producto
	c) Pedido de artículos de trabajo pendiente del producto
	d) Asegurarse de que el trabajo pendiente del producto sea transparente, visible y comprendido
	C) Scrum Master (Maestro Scrum)
	C1) Scrum Master hacia el Scrum Team
	a) Capacitar a los miembros del equipo en autogestión y multifuncionalidad
	b) Ayudar al equipo de Scrum a centrarse en la creación de incrementos de alto valor que cumplan con la
	c) Promover la eliminación de los impedimentos para el progreso del equipo Scrum
	d) Asegurar de que todos los eventos de Scrum se lleven a cabo, sean positivos, productivos y que se respete el tiempo establecido (time-box) para cada uno de ellos
	C2) Scrum Master hacia el Product Owner
	a) Ayudar a encontrar técnicas para una definición eficaz de los objetivos del producto y la gestión de los retrasos en el producto
	b) Ayudar al equipo de Scrum a comprender la necesidad de elementos de trabajo pendiente de productos claros y concisos
	c) Ayudar a establecer la planificación empírica de productos para un entorno complejo
	d) Facilitar la colaboración de las partes interesadas según sea solicitado o necesario

5.5.2.6. Estructuración del desarrollo de trabajos.

Como para todo trabajo a realizar es necesario desarrollar un plan, también lo es el identificar el producto final terminado y los sub productos que se generan en su desarrollo.

Para ello se hace presente la siguiente Matriz de desarrollo de trabajos con el fin de identificar de manera directa y veraz la participación, procedimientos y documentos generados durante el desarrollo total de cada actividad.

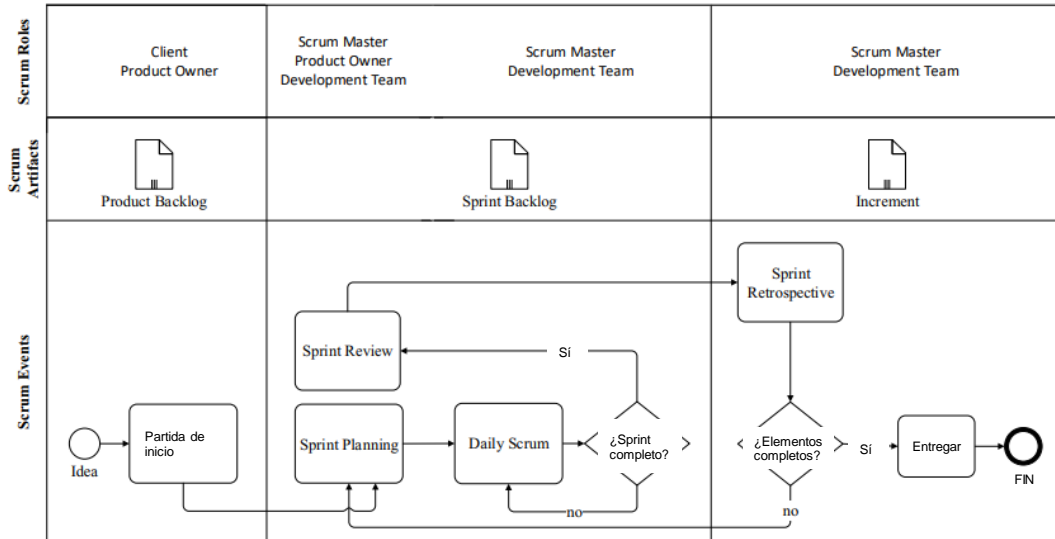


Figura 29. Matriz de desarrollo de trabajos.

5.5.3. Recomendaciones para la propuesta de mejora

En las recomendaciones para la propuesta de mejora de estará aplicando las metodologías Agile Scrum.

Según lo encuestado, más del 70% de los encuestados utiliza herramientas similares a los que se indica en la guía Scrum, esto quiere decir que es posible adoptar esta metodología para optimizar los tiempos de trabajo, pero principalmente como se deben o que se debe hacer para adoptar las mejoras de scrum?

Antes que nada, se deben seguir las siguientes recomendaciones.

- A. Roles Scrum definido: Al tener un scrum definido que comprende con un *Product Owner*, Scrum master y *Scrum Team*, se organiza de manera de manera eficiente la comunicación y el control de trabajos junto con los requerimientos que desea el cliente para logra la mayor satisfacción y/o resultado del producto final.
- B. Sprint: Como está indicado en la estructura histórica, el Sprint es la herramienta principal de Scrum con el cual al aplicarlo se reducirá tiempo y aumentaran la calidad del producto final, pero el proceso del Sprint para que sea una óptima debe contar con todos las partes que

implica este como el Daily Scrum, Sprint *Planning*, Sprint, Sprint *Review* y Sprint *Retrospective*.

C. Artefactos: Además de los roles y el Sprint, uno del proceso de trabajo Scrum son los artefactos que se producen como resultado final de la aplicación del Scrum, los 3 principales artefactos son: El *Product Backlog*, *Spring BackLog* y el *Increment*

Hay que tener en cuenta que la metodología Agile Scrum es plástica y se pueden crear híbridos al unirlos con otras metodologías que serían el caso de los *Hybrid Scrum* o *Scrum Agile*, existe entre las más usadas el *ScrumBan* o *ScrumXp*, pero esto es tema de otra investigación.

5.5.4. Aplicación de la propuesta de mejora

En la parte de propuesta de mejora, como nuestro proyecto se base en uno pasado no se puede hacer una aplicación en tiempo real, debido a esto más que una aplicación se indican propuestas de mejora para optimizar los procesos a realizar.

El marco general de Scrum con los múltiples eventos, artefactos y roles se puede adaptar para cualquiera de los requisitos de un proyecto específico. Aunque se recomienda utilizar el marco como un todo, no solo partes de él, se puede modificar Scrum para lograr objetivos específicos. Como se puede ver en la Tabla 19.

Scrum Team			Scrum Events					Scrum Artifact			
Product Owner	Development Team	Scrum Master	Sprint	Sprint Planning	Daily Scrum	Sprint Review	Sprint Retrospective	Product Backlog	Sprint Backlog	Planning Poker	Increment
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	*	✓

Tabla 20. Eventos, artefactos y roles

El equipo de desarrollo debe estar formado por un total de 7 personas como mínimo. El área de especialización cubierta por Arquitectura (dos representantes), Ingeniero de Construcción o Producción (dos representantes), Ingeniero de Calidad (un representante), Ingeniero de Oficina técnica o estimador de Costos (un representante), Ingeniero Electromecánico (un representante) y el Ingeniero Residente (un

representante). En lugar de que el Product Owner creara el Product Backlog, El ingeniero Residente y el de Calidad tendrás que hacerlo. Todos los miembros del equipo de desarrollo, así como el Scrum Master que vendría a ser el residente de obra, deben asistir a todos los eventos de Scrum. También deben participar en el Scrum Review and Planning con el Product Owner.

Se deberá crear y priorizar elementos de la lista de trabajos pendientes; cada orden de cambio se debe anotar en una nota adhesiva individual y colocar en una columna 'Tareas pendientes' como se muestra en la figura 30 en un tablero de Scrum. Se deben ordenar la lista colocando las órdenes de cambio más antiguas a las más grandes en la parte superior, seguidas de las órdenes de cambio más nuevas y de menor tamaño.

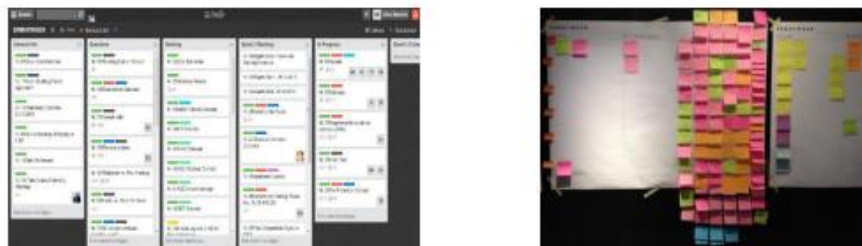


Figura 30. Tablero de SCRUM

Luego se debe reordenar las órdenes de cambio en la lista dando prioridad a lo que el cliente / representante del propietario quería primero ya que algunos cambios requerían una revisión adicional de las partes interesadas en función de los comentarios diarios del propietario, en nuestro caso el cliente sería el supervisor o ingeniero de calidad,

Luego de tener todo claro se debe realizar la planificación del Sprint que consta de 30 minutos a organizar y comunicar lo que se planeó al equipo. El objetivo será realizar una orden de cambio por día (pero aumentamos rápidamente)

El trabajo debe ser transparente como lo indica la guía Scrum, por eso se debe hacer que el trabajo sea visible; usar una pizarra y notas adhesivas

como se muestra en la figura 32 en la pared de la oficina de construcción para que todos puedan ver las notas *post-it* con las cosas 'Por hacer', 'Haciendo' y 'Hecho'. Esto permitirá que el equipo y las partes interesadas sepan instantáneamente dónde estábamos con solo mirar el tablero.

Se debe realizar Stand-Ups Diarios; una vez al día, el equipo se debe reunir durante 15 minutos para describir el trabajo que se hizo. Cada miembro del equipo deberá responder solo tres preguntas: 1) ¿Qué hice ayer para terminar el Sprint? 2) ¿Qué haré hoy para terminar el Sprint? 3) ¿Hay obstáculos que bloqueen el Sprint Goal? La respuesta a la pregunta tres se convertirán en una tarea y se terminara a continuación antes de pasar a otro trabajo.

Se debe realizar una revisión del Sprint; se deberá realizar una breve reunión de equipo al final de cada Sprint para evaluar lo que se logró y luego refinar el trabajo pendiente o las tareas restantes incorporando los comentarios del equipo.

Se debe realizar una retrospectiva de Sprint; solo haga cuatro preguntas, estas enfocadas al equipo y ayudaran al aprendizaje: 1) ¿Qué salió bien? 2) ¿Qué puede ser mejor? 3) ¿Qué mejora se puede hacer ahora? 4) ¿Cuál es nuestra velocidad? E ir mejorando el sprint.

Y finalmente la iteración, el cual sería añadir todo lo hecho hasta ahora y repetir el proceso.

68	PISO 1	44 días	mar 13/08/19	sáb 05/10/19
69	Albañilería	9 días	mar 13/08/19	vie 23/08/19
70	Tarrajados y solaques	8 días	mar 27/08/19	jue 05/09/19
71	Cielorasos	7 días	jue 29/08/19	vie 06/09/19
72	Contrapisos	7 días	vie 06/09/19	sáb 14/09/19
73	Pintura	7 días	mié 18/09/19	vie 27/09/19
74	Vidrios	7 días	vie 27/09/19	sáb 05/10/19
75	PISO 2	42 días	vie 23/08/19	mar 15/10/19
76	Albañilería	8 días	vie 23/08/19	mar 03/09/19
77	Tarrajados y solaques	7 días	jue 05/09/19	vie 13/09/19
78	Cielorasos	7 días	vie 06/09/19	sáb 14/09/19
79	Contrapisos	7 días	sáb 14/09/19	mar 24/09/19
80	Pintura	8 días	vie 27/09/19	lun 07/10/19
81	Vidrios	7 días	sáb 05/10/19	mar 15/10/19
82	PISO 3	41 días	mar 03/09/19	mié 23/10/19
83	Albañilería	7 días	mar 03/09/19	mié 11/09/19
84	Tarrajados y solaques	7 días	vie 13/09/19	lun 23/09/19
85	Cielorasos	7 días	sáb 14/09/19	mar 24/09/19
86	Contrapisos	7 días	mar 24/09/19	mié 02/10/19
87	Pintura	9 días	lun 07/10/19	vie 18/10/19
88	Vidrios	7 días	mar 15/10/19	mié 23/10/19
89	PISO 4	41 días	mié 11/09/19	jue 31/10/19
90	Albañilería	8 días	mié 11/09/19	vie 20/09/19
91	Tarrajados y solaques	7 días	lun 23/09/19	mar 01/10/19
92	Cielorasos	7 días	mar 24/09/19	mié 02/10/19
93	Contrapisos	7 días	mié 02/10/19	jue 10/10/19
94	Pintura	8 días	vie 18/10/19	lun 28/10/19
95	Vidrios	7 días	mié 23/10/19	jue 31/10/19
96	PISO 5	40 días	vie 20/09/19	sáb 09/11/19
97	Albañilería	7 días	vie 20/09/19	lun 30/09/19
98	Tarrajados y solaques	7 días	mar 01/10/19	mié 09/10/19
99	Cielorasos	7 días	mié 02/10/19	jue 10/10/19
100	Contrapisos	7 días	jue 10/10/19	sáb 19/10/19
101	Pintura	10 días	lun 28/10/19	sáb 09/11/19
102	Vidrios	7 días	jue 31/10/19	sáb 09/11/19
103	AZOTEA	41 días	lun 30/09/19	mar 19/11/19
104	Albañilería	7 días	lun 30/09/19	mar 08/10/19
105	Tarrajados y solaques	7 días	mié 09/10/19	vie 18/10/19
106	Cielorasos	7 días	jue 10/10/19	sáb 19/10/19
107	Contrapisos	7 días	sáb 19/10/19	lun 28/10/19
108	Pintura	8 días	sáb 09/11/19	mar 19/11/19
109	Vidrios	7 días	sáb 09/11/19	lun 18/11/19
110	FACHADA	50 días	mar 17/09/19	lun 18/11/19
111	INSTALACIONES	134 días	lun 24/06/19	jue 05/12/19
112	SÓTANO 2	54 días	lun 24/06/19	mié 28/08/19
113	Instalaciones eléctricas	47 días	lun 24/06/19	mar 20/08/19
114	Instalaciones sanitarias	45 días	mié 26/06/19	mar 20/08/19
115	Agua contra incendio	22 días	jue 01/08/19	mié 28/08/19
116	Sistema de extracción	20 días	lun 05/08/19	mié 28/08/19
117	SÓTANO 1	53 días	mié 03/07/19	vie 06/09/19
118	Instalaciones eléctricas	46 días	mié 03/07/19	mié 28/08/19
119	Instalaciones sanitarias	46 días	mié 03/07/19	mié 28/08/19
120	Agua contra incendio	20 días	mar 13/08/19	vie 06/09/19
121	Sistema de extracción	20 días	mar 13/08/19	vie 06/09/19
122	SEMISÓTANO	54 días	vie 09/08/19	mar 15/10/19
123	Instalaciones eléctricas	46 días	sáb 10/08/19	sáb 06/10/19

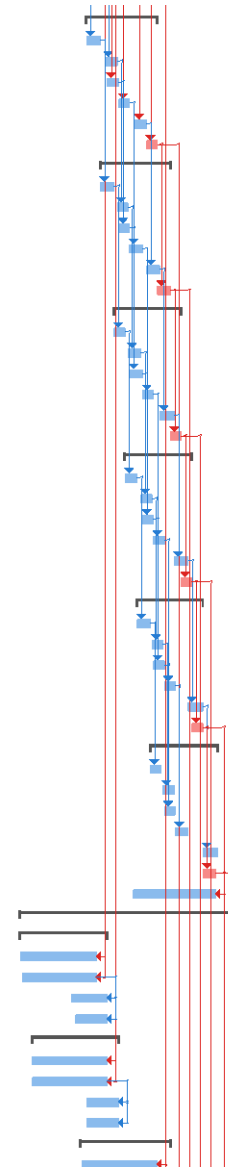


Figura 32. Plazos ejecutados en Obra 2

Fuente: Propia

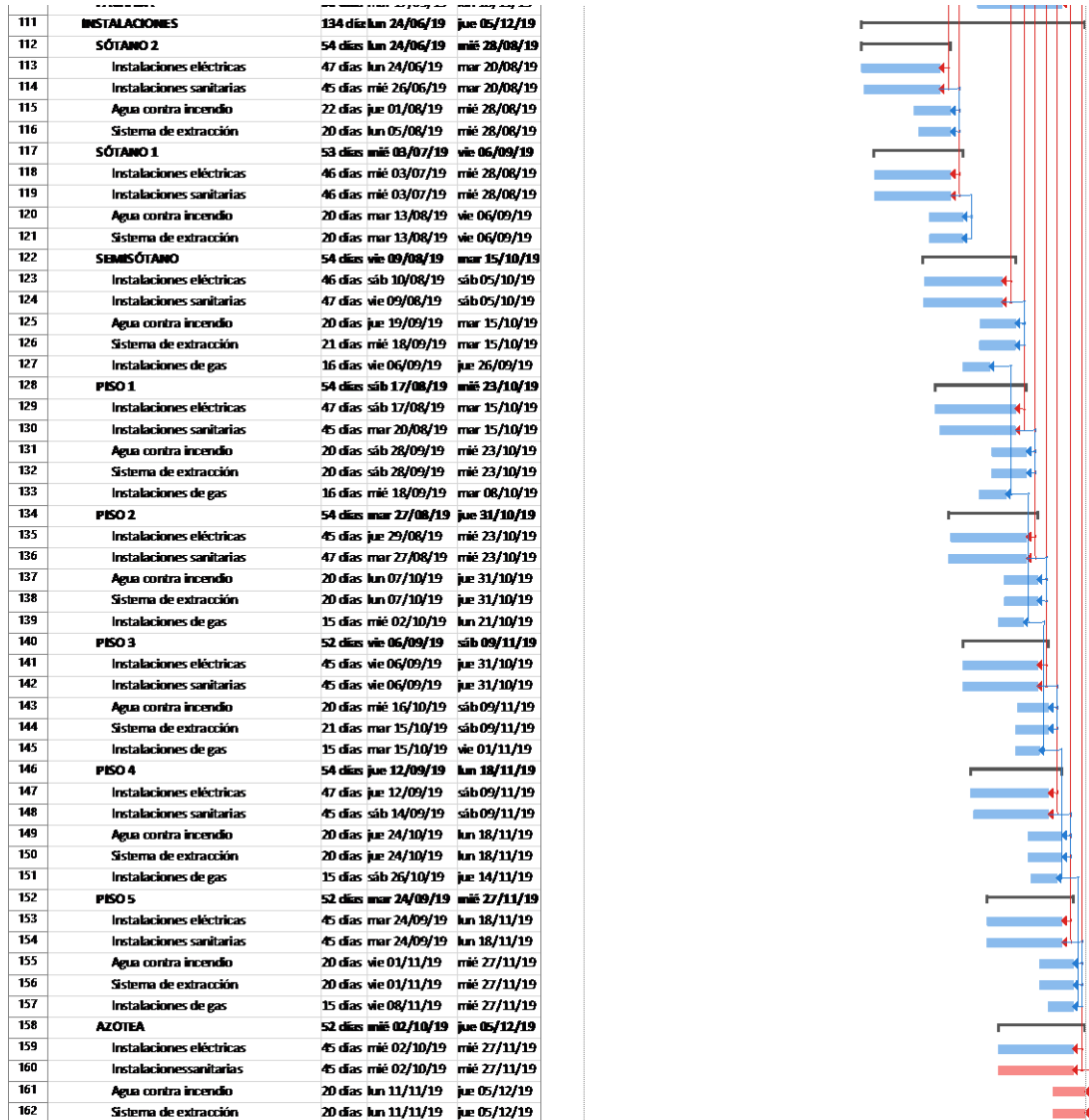


Figura 33. Plazos ejecutados en Obra 3

Fuente: Propia

B) Identificación de ruta crítica

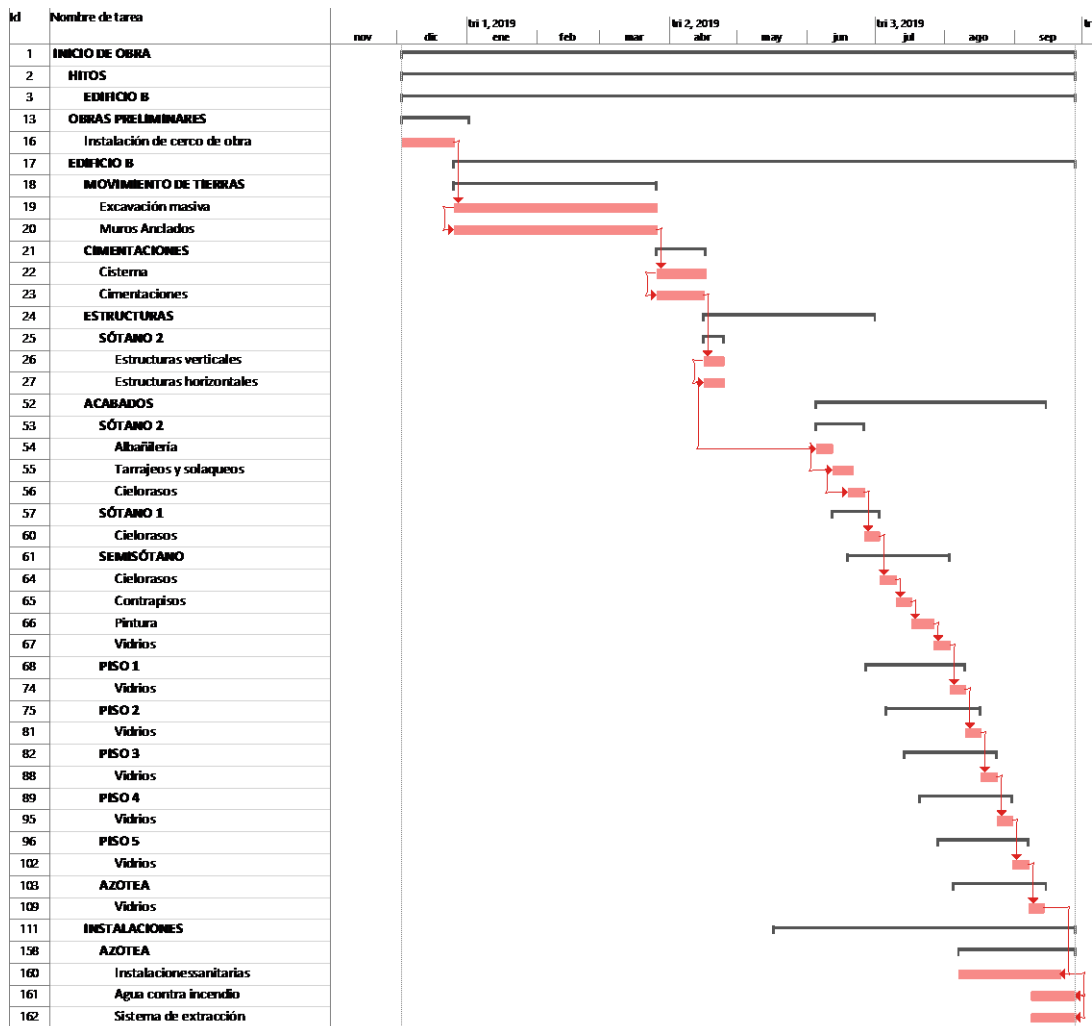


Figura 34. Identificación Ruta Critica

Fuente: Propia

C) Variaciones de tiempo según programación

Item	Nombre de tarea	Duración (días)	Comienzo	Fin	Nombre de tarea	Duración (días)	Comienzo	Fin	Predecesoras	Variación (días)
10	INICIO DE OBRA	277	lun 03/12/18	jue 05/09/19	INICIO DE OBRA	299	lun 03/12/18	vie 27/09/19		22
11	HITOS	277	lun 03/12/18	jue 05/09/19	HITOS	299	lun 03/12/18	vie 27/09/19		22
12	EDIFICIO B	277	lun 03/12/18	jue 05/09/19	EDIFICIO B	299	lun 03/12/18	vie 27/09/19		22
13	OBRAS PRELIMINARES	29	lun 03/12/18	lun 31/12/18	OBRAS PRELIMINARES	30	lun 03/12/18	mar 01/01/19		1
15	Instalación de campamentos	14	mar 18/12/18	lun 31/12/18	Instalación de campamentos	15	mar 18/12/18	mar 01/01/19	16CC+15 días	1
16	Instalación de cerco de obra	20	lun 03/12/18	sáb 22/12/18	Instalación de cerco de obra	23	lun 03/12/18	mar 25/12/18		3
17	EDIFICIO B	257	dom 23/12/18	jue 05/09/19	EDIFICIO B	276	mié 26/12/18	vie 27/09/19		19
18	MOVIMIENTO DE TIERRAS	75	dom 23/12/18	jue 07/03/19	MOVIMIENTO DE TIERRAS	90	mié 26/12/18	lun 25/03/19		15
19	Excavación masiva	75	dom 23/12/18	jue 07/03/19	Excavación masiva	90	mié 26/12/18	lun 25/03/19	16	15
20	Muros Anclados	75	dom 23/12/18	jue 07/03/19	Muros Anclados	90	mié 26/12/18	lun 25/03/19	19CC	15
21	CIMENTACIONES	20	vie 08/03/19	mié 27/03/19	CIMENTACIONES	22	mar 26/03/19	mar 16/04/19		2
22	Cisterna	20	vie 08/03/19	mié 27/03/19	Cisterna	22	mar 26/03/19	mar 16/04/19	20	2
23	Cimentaciones	20	vie 08/03/19	mié 27/03/19	Cimentaciones	21	mar 26/03/19	lun 15/04/19	22CC	1
24	ESTRUCTURAS	63	jue 28/03/19	mié 29/05/19	ESTRUCTURAS	76	mar 16/04/19	dom 30/06/19		13
25	SÓTANO 2	7	jue 28/03/19	mié 03/04/19	SÓTANO 2	9	mar 16/04/19	mié 24/04/19		2
26	Estructuras verticales	7	jue 28/03/19	mié 03/04/19	Estructuras verticales	9	mar 16/04/19	mié 24/04/19	23	2
27	Estructuras horizontales	7	jue 28/03/19	mié 03/04/19	Estructuras horizontales	9	mar 16/04/19	mié 24/04/19	26CC	2
28	SÓTANO 1	7	jue 04/04/19	mié 10/04/19	SÓTANO 1	9	jue 25/04/19	vie 03/05/19		2
29	Estructuras verticales	7	jue 04/04/19	mié 10/04/19	Estructuras verticales	9	jue 25/04/19	vie 03/05/19	27	2

Figura 35. Variación de tiempo según lo programado 1

Fuente: Propia

30	Estructuras horizontales	7	jue 04/04/19	mié 10/04/19	Estructuras horizontales	9	jue 25/04/19	vie 03/05/19	29CC	2
31	SEMISÓTANO	7	jue 11/04/19	mié 17/04/19	SEMISÓTANO	9	sáb 04/05/19	dom 12/05/19		2
33	Estructuras horizontales	7	jue 11/04/19	mié 17/04/19	Estructuras horizontales	9	sáb 04/05/19	dom 12/05/19	32CC	2
34	PISO 1	7	jue 18/04/19	mié 24/04/19	PISO 1	8	lun 13/05/19	lun 20/05/19		1
36	Estructuras horizontales	7	jue 18/04/19	mié 24/04/19	Estructuras horizontales	8	lun 13/05/19	lun 20/05/19	35CC	1
37	PISO 2	7	jue 25/04/19	mié 01/05/19	PISO 2	8	mar 21/05/19	mar 28/05/19		1
39	Estructuras horizontales	7	jue 25/04/19	mié 01/05/19	Estructuras horizontales	8	mar 21/05/19	mar 28/05/19	38CC	1
40	PISO 3	7	jue 02/05/19	mié 08/05/19	PISO 3	9	mié 29/05/19	jue 06/06/19		2
41	Estructuras verticales	7	jue 02/05/19	mié 08/05/19	Estructuras verticales	8	mié 29/05/19	mié 05/06/19	39	1
42	Estructuras horizontales	7	jue 02/05/19	mié 08/05/19	Estructuras horizontales	9	mié 29/05/19	jue 06/06/19	41CC	2
43	PISO 4	7	jue 09/05/19	mié 15/05/19	PISO 4	7	vie 07/06/19	jue 13/06/19		0
46	PISO 5	7	jue 16/05/19	mié 22/05/19	PISO 5	9	vie 14/06/19	sáb 22/06/19		2
48	Estructuras horizontales	7	jue 16/05/19	mié 22/05/19	Estructuras horizontales	9	vie 14/06/19	sáb 22/06/19	47CC	2
49	AZOTEA	7	jue 23/05/19	mié 29/05/19	AZOTEA	8	dom 23/06/19	dom 30/06/19		1
51	Estructuras horizontales	7	jue 23/05/19	mié 29/05/19	Estructuras horizontales	8	dom 23/06/19	dom 30/06/19	50CC	1
52	ACABADOS	98	vie 17/05/19	jue 22/08/19	ACABADOS	102	mié 05/06/19	sáb 14/09/19		4
53	SÓTANO 2	21	vie 17/05/19	jue 06/06/19	SÓTANO 2	21	mié 05/06/19	mar 25/06/19		0
55	Tarrajeos y solaqueos	7	vie 24/05/19	jue 30/05/19	Tarrajeos y solaqueos	9	mié 12/06/19	jue 20/06/19	54CC+7 días	2
57	SÓTANO 1	21	vie 24/05/19	jue 13/06/19	SÓTANO 1	21	mié 12/06/19	mar 02/07/19		0
59	Tarrajeos y solaqueos	7	vie 31/05/19	jue 06/06/19	Tarrajeos y solaqueos	9	vie 21/06/19	sáb 29/06/19	55	2
61	SEMISÓTANO	42	vie 31/05/19	jue 11/07/19	SEMISÓTANO	45	mié 19/06/19	vie 02/08/19		3
62	Albañilería	7	vie 31/05/19	jue 06/06/19	Albañilería	8	mié 19/06/19	mié 26/06/19	58	1
63	Tarrajeos y solaqueos	7	vie 07/06/19	jue 13/06/19	Tarrajeos y solaqueos	8	dom 30/06/19	dom 07/07/19	59	1
66	Pintura	7	vie 28/06/19	jue 04/07/19	Pintura	10	mié 17/07/19	vie 26/07/19	65	3
68	PISO 1	42	vie 07/06/19	jue 18/07/19	PISO 1	44	jue 27/06/19	vie 09/08/19		2

Figura 36. Variación de tiempo según lo programado 2

Fuente: Propia

69	Albañilería	7	vie 07/06/19	jue 13/06/19	Albañilería	9	jue 27/06/19	vie 05/07/19	62	2
70	Tarrajeos y solaques	7	vie 14/06/19	jue 20/06/19	Tarrajeos y solaques	8	lun 08/07/19	lun 15/07/19	63	1
75	PISO 2	42	vie 14/06/19	jue 25/07/19	PISO 2	42	sáb 06/07/19	vie 16/08/19		0
76	Albañilería	7	vie 14/06/19	jue 20/06/19	Albañilería	8	sáb 06/07/19	sáb 13/07/19	69	1
80	Pintura	7	vie 12/07/19	jue 18/07/19	Pintura	8	sáb 03/08/19	sáb 10/08/19	73	1
82	PISO 3	42	vie 21/06/19	jue 01/08/19	PISO 3	41	dom 14/07/19	vie 23/08/19		-1
87	Pintura	7	vie 19/07/19	jue 25/07/19	Pintura	9	dom 11/08/19	lun 19/08/19	80	2
89	PISO 4	42	vie 28/06/19	jue 08/08/19	PISO 4	41	dom 21/07/19	vie 30/08/19		-1
90	Albañilería	7	vie 28/06/19	jue 04/07/19	Albañilería	8	dom 21/07/19	dom 28/07/19	83	1
94	Pintura	7	vie 26/07/19	jue 01/08/19	Pintura	8	mar 20/08/19	mar 27/08/19	87	1
96	PISO 5	42	vie 05/07/19	jue 15/08/19	PISO 5	40	lun 29/07/19	vie 06/09/19		-2
101	Pintura	7	vie 02/08/19	jue 08/08/19	Pintura	10	mié 28/08/19	vie 06/09/19	94	3
103	AZOTEA	42	vie 12/07/19	jue 22/08/19	AZOTEA	41	lun 05/08/19	sáb 14/09/19		-1
108	Pintura	7	vie 09/08/19	jue 15/08/19	Pintura	8	sáb 07/09/19	sáb 14/09/19	101	1
110	FACHADA	45	mar 09/07/19	jue 22/08/19	FACHADA	50	vie 26/07/19	vie 13/09/19	109FF	5
111	INSTALACIONES	129	mar 30/04/19	jue 05/09/19	INSTALACIONES	134	vie 17/05/19	vie 27/09/19		5
112	SÓTANO 2	52	mar 30/04/19	jue 20/06/19	SÓTANO 2	54	vie 17/05/19	mar 09/07/19		2
113	Instalaciones eléctricas	45	mar 30/04/19	jue 13/06/19	Instalaciones eléctricas	47	vie 17/05/19	mar 02/07/19	56FF+7 días	2
115	Agua contra incendio	20	sáb 01/06/19	jue 20/06/19	Agua contra incendio	22	mar 18/06/19	mar 09/07/19	114FF+7 días	2
117	SÓTANO 1	52	mar 07/05/19	jue 27/06/19	SÓTANO 1	53	sáb 25/05/19	mar 16/07/19		1
118	Instalaciones eléctricas	45	mar 07/05/19	jue 20/06/19	Instalaciones eléctricas	46	sáb 25/05/19	mar 09/07/19	60FF+7 días	1
119	Instalaciones sanitarias	45	mar 07/05/19	jue 20/06/19	Instalaciones sanitarias	46	sáb 25/05/19	mar 09/07/19	60FF+7 días	1
122	SEMISÓTANO	52	mar 04/06/19	jue 25/07/19	SEMISÓTANO	54	lun 24/06/19	vie 16/08/19		2
123	Instalaciones eléctricas	45	mar 04/06/19	jue 18/07/19	Instalaciones eléctricas	46	mar 25/06/19	vie 09/08/19	67FF+7 días	1
124	Instalaciones sanitarias	45	mar 04/06/19	jue 18/07/19	Instalaciones sanitarias	47	lun 24/06/19	vie 09/08/19	67FF+7 días	2

Figura 37. Variación de tiempo según lo programado 3

Fuente: Propia

124	Instalaciones sanitarias	45	mar 04/06/19	jue 18/07/19	Instalaciones sanitarias	47	lun 24/06/19	vie 09/08/19	67FF+7 días	2
126	Sistema de extracción	20	sáb 06/07/19	jue 25/07/19	Sistema de extracción	21	sáb 27/07/19	vie 16/08/19	125FF	1
127	Instalaciones de gas	15	mié 26/06/19	mié 10/07/19	Instalaciones de gas	16	mié 17/07/19	jue 01/08/19	133FF-10 días	1
128	PISO 1	52	mar 11/06/19	jue 01/08/19	PISO 1	54	lun 01/07/19	vie 23/08/19		2
129	Instalaciones eléctricas	45	mar 11/06/19	jue 25/07/19	Instalaciones eléctricas	47	lun 01/07/19	vie 16/08/19	74FF+7 días	2
133	Instalaciones de gas	15	sáb 06/07/19	sáb 20/07/19	Instalaciones de gas	16	sáb 27/07/19	dom 11/08/19	139FF-10 días	1
134	PISO 2	52	mar 18/06/19	jue 08/08/19	PISO 2	54	lun 08/07/19	vie 30/08/19		2
136	Instalaciones sanitarias	45	mar 18/06/19	jue 01/08/19	Instalaciones sanitarias	47	lun 08/07/19	vie 23/08/19	81FF+7 días	2
140	PISO 3	52	mar 25/06/19	jue 15/08/19	PISO 3	52	mié 17/07/19	vie 06/09/19		0
144	Sistema de extracción	20	sáb 27/07/19	jue 15/08/19	Sistema de extracción	21	sáb 17/08/19	vie 06/09/19	143FF	1
146	PISO 4	52	mar 02/07/19	jue 22/08/19	PISO 4	54	lun 22/07/19	vie 13/09/19		2
147	Instalaciones eléctricas	45	mar 02/07/19	jue 15/08/19	Instalaciones eléctricas	47	lun 22/07/19	vie 06/09/19	95FF+7 días	2
152	PISO 5	52	mar 09/07/19	jue 29/08/19	PISO 5	52	mié 31/07/19	vie 20/09/19		0
158	AZOTEA	52	mar 16/07/19	jue 05/09/19	AZOTEA	52	mié 07/08/19	vie 27/09/19		0

Figura 38. Variación de tiempo según lo programado 4

Fuente: Propia

CAPITULO VI: DISCUSIONES, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1. Discusiones

A. Como se puede observar la metodología Ágil aporta de gran manera a la reducción de tiempos, debido a su sistema de trabajos que se especializa en los cambios bruscos y esto se puede lograr gracias a su equipo auto organizado y proactivo, pero existen diversos problemas ya que, si no se encuentra un buen equipo de trabajo o no se programa de manera correcta las tareas, esta metodología causaría más problemas y tomaría más tiempo de lo debido (Zahid Masood, Farooq S, “*The Benefits and key Challenges of Agile Project Man-agement under recent research opportunities*”, 2017)

B. Esta metodología es adaptable a las construcciones de viviendas multifamiliares ya que más de 70% de los encuestados usan herramientas que son similares a las del Scrum, pero el hecho es que no se cumple al 100%, debido a esto el marco Scrum falla, a este tipo de fallo se le llama *ScrumBut* en el cual no se utilizan todas las herramientas del Scrum causando problemas en la estructura de trabajo y como consecuencia no obteniendo los resultados previstos.(Veli-Pekka et al, *Exploring ScrumBut—An empirical study of Scrum anti-patterns*, 2016)

C. Este trabajo se basó en un proyecto del pasado, debido a esto no existe una aplicación directa, más que esto se considerarían como unas recomendaciones para obtener un mejor manejo del tiempo en los trabajos de obra.

D. El tema abordado tiene una amplia gama de ramas, ya que esta metodología Ágil se puede utilizar junto con otra que no lo es, como es el caso del ScrumBan, que es una fusión entre el Kanban y el Scrum, o ScrumXp que es más entorno a la gestión de información, además se podría trabajar un método de Waterfall y scrum. Estos métodos son llamados Híbridos Scrum. (Kuhrmaan at el, *Hybrid software and system development in practice: waterfall, scrum, and beyond*, 2017)

6.2. Conclusiones

Para cumplir con los objetivos planteados en el capítulo de Planteamiento del Problema de esta tesis, la investigación se dividió en 4 partes. La primera parte fue teórica en el cual cubre los antecedentes teóricos generales para establecer una buena comprensión de las herramientas y métodos del Scrum, definir diferencias entre marcos Scrum y sus ventajas y desventajas. En segundo lugar, la metodología a usar, en el cual se describió como se realizará la investigación con los instrumentos a utilizar para llevar a cabo la investigación además del tamaño de muestra. En tercer lugar, la más importante, la presentación y análisis de resultados de la investigación, en la primera parte fue estadístico en el cual se realizaron encuestas respecto al tema trabajo y se presentó una descripción general de las practicas usadas hasta el momento de los encuestados. Luego en esta parte se realizan el análisis de resultados junto con la contratación de hipótesis y finalmente con un caso de un proyecto planteando propuestas de mejoras.

El objetivo del estudio fue desarrollar una metodología Ágil en proyectos de construcción con el fin de reducir los tiempos en edificios multifamiliares utilizando un marco estructura de trabajo Scrum.

El caso cubrió las etapas del proyecto y el investigador recopiló la información de la programación asignada y los errores que se cometieron durante la ejecución.

Como resultado, se desarrolló un conjunto de recomendaciones prácticas para ser utilizado por la Proyecto mencionado en la investigación y servir como guía para otros proyectos que enfrentan la necesidad de emplear enfoques ágiles para mejorar los tiempos de trabajo. Cabe señalar que las conclusiones y recomendaciones propuestas como resultado del análisis de casos deben utilizarse en el entendimiento de que se recopilaron en base a un proyecto y de la encuesta a profesionales relacionados al cargo. Este trabajo podría continuar en el futuro para observar más muestras y, por lo tanto, sacar conclusiones más confiables.

A continuación, se presentan tres objetivos principales de la tesis junto con su validación.

1. Implementar la estructura de trabajo del Scrum Team en los proyectos de edificios multifamiliares para facilitar la toma de decisiones y así evitar la extensión de los plazos de construcción debido a la incertidumbre de las acciones a realizar.

En las encuestas realizadas el 78% de los encuestados mencionaron que usan herramientas similares o utilizan un equipo similar al indicado por la guía Scrum, debido a esto se podría implementar el Scrum Team en los proyectos de construcción de edificios multifamiliares y con todo este equipo que consta de un Product Owner, Scrum master y el equipo de trabajo Scrum se mejoraría el tiempo de toma de decisiones, porque como indica en la figura 26, en diagrama de Ishikawa, el equipo de trabajo Scrum mitiga todos los problemas existentes en toma de decisiones ya que estos son proactivos, auto organizados y transparentes como indica en la guía Scrum.

2. Implementar la estructura de trabajo de los Scrum Events en los proyectos de edificios multifamiliares con la finalidad de mejorar los controles de avance en obra para evitar retrasos en la programación generados por la falta de seguimiento de los hitos de control.

En las encuestas realizadas el 74% de los encuestados mencionaron que usan herramientas similares o utilizan un plan manejo de control y seguimientos de los procesos similares al Sprint. Debido a esto se puede decir que es factible implementar los Scrum Events para realizar entregables de mayor calidad en un tiempo adecuado (*Timeboxing*) ya que con las herramientas Sprint que es el corazón del scrum, el sprint planning el cual es el trabajo planificado a realizar, el *Daily Santdup* que son las reuniones diarias de 15 minutos donde cada uno indica lo que ha hecho, lo que hará y los problemas que tuvo, los *Sprint Review* es cual es presentar los logros obtenidos del sprint para que no cambie y el *sprint Retrospective* en el cual se inspecciona a sí mismo para crear un plan para futuras mejoras, logra una reducción de tiempos en re trabajos y problemas con el cliente

o propietario que vendría a ser la Inmobiliaria, propietario del terreno o el supervisor puesto por la Inmobiliaria.

3. Implementar la estructura de trabajo de los Scrum Artifacts en los proyectos de edificios multifamiliares con el fin de mejorar el proceso de recolección y difusión de información para desarrollar un enfoque colectivo y asegurar el correcto desarrollo de las actividades.

En las encuestas realizadas el 73% de los encuestados mencionaron que usan herramientas similares o utilizan información similar a los del Scrum *Artifacts*. Debido a esto se puede interpolar y decir que se puede implementar estos artefactos del Scrum a las construcciones de viviendas multifamiliares los cuales son el Product Backlog que sería la lista de todo lo que se sabe del producto que vendría a ser como las especificaciones técnicas del proyecto además este artefacto muestra las prioridades y lo que queda por desarrollar para el cliente que vendría a ser la Inmobiliaria, el *Product Increment* es una versión mejorada y actualizada del producto o trabajo a realizar, este artefacto se logra luego de cada sprint el cual va incrementando el valor del producto final y como último el sprint Backlog que son las metas que se deben cumplir en cada Sprint. Con estos artefactos se mejoran los productos finales de cada trabajo y teniendo en consideración las metas a obtener, y cada vez obtener un producto final más perfecto. Esta herramienta del Scrum es de mucha utilizad al momento de entregar los departamentos a la inmobiliaria ya que reduce el tiempo de corrección de errores.

Se podría afirmar con seguridad que el investigador logró de manera efectiva los objetivos y proporcionó una investigación teórica detallada de los desafíos y factores de éxito del desarrollo de las metodologías ágiles en los proyectos de construcción de edificios multifamiliares, las partes teóricas respaldadas con un proyecto que sirvió como base para el desarrollo de un conjunto de recomendaciones.

6.3. Recomendaciones

Esta sección proporciona un conjunto de recomendaciones para el proyecto basadas en supuestos empíricos y datos recopilados.

Centrarse en las personas sobre los procesos y la mentalidad sobre el conjunto de habilidades. En los ciclos de prueba para proyectos ágiles, la importancia de un colaborador individual o de un miembro del equipo aumenta varias veces en contraste con las implementaciones de las metodologías tradicionales (*Waterfal*) donde los procesos son más importantes. Esto requiere un reclutamiento cuidadoso de personas no solo con las habilidades adecuadas, sino también con la mentalidad adecuada. 'Individuos motivados que son proactivos, con fuertes habilidades de comunicación y con la capacidad de pensar de manera innovadora' son la receta para el éxito.

Explique los roles y responsabilidades. Al parecer, debido al cambio de paradigma, los roles y responsabilidades de los miembros del equipo sufren serios cambios. Asegúrese de que el proceso de comunicación de esta información esté organizado de manera adecuada.

Establezca equipos auto organizados. Se debe impulsar a los equipos de Scrum en un entorno ágil a que se auto organicen, es decir, que se auto asignen tareas; esto mejora notablemente la propiedad del trabajo a nivel individual para todos los miembros del equipo. Esta propiedad, junto con la conexión individual establecida dentro del equipo, entre todos los miembros, impulsa el rendimiento y la calidad en todo el proyecto.

Asegurar el nivel requerido de soporte y capacitación. Aparentemente, en muchos casos, los miembros del equipo se muestran reacios a hablar abiertamente sobre la falta de apoyo o capacitación a su gerencia. Al mismo tiempo, la transformación ágil requiere cambios en el enfoque y los procesos y, naturalmente, necesita mucho apoyo.

Hacer que la documentación sea importante. Los sólidos mecanismos de comunicación en todos y cada uno de los niveles van bien con la naturaleza

acelerada de las pruebas en un entorno ágil. Sin embargo, centrarse en la documentación adecuada ayuda a acelerar el proceso de prueba, gestionar eficazmente los problemas de calidad mediante la gestión de cambios, reducir los esfuerzos necesarios en la incorporación de recursos y analizar el ciclo de vida del proyecto en su totalidad. Varios colaboradores (redactores técnicos dedicados, expertos funcionales de los equipos de prueba, directores de proyectos y analistas) colaboran y abordan la necesidad de documentación. Los equipos ágiles deben recibir pautas y requisitos sobre el nivel de documentación y comentarios de que deben incorporar.

Organizar reuniones, sesiones y revisiones mensuales. Las competencias y el desempeño de los equipos de prueba mejoran drásticamente cuando se organizan sesiones de intercambio de conocimientos saludables y reuniones retrospectivos. Es importante dar una perspectiva del panorama general a los equipos distribuidos y guiarlos hacia las áreas a mejorar. Se deben implementar revisiones mensuales además de las prácticas ágiles como *Standup* diario, iteraciones cortas, *Backlogs* priorizados, etc. Las revisiones mensuales deben centrarse en: la dirección general del proyecto, las lecciones aprendidas durante los múltiples ciclos, el seguimiento de la calidad de los entregables y la elaboración de planes proactivos.

Espere resistencia. Esté preparado para lidiar con eso. Aparentemente, la resistencia a los cambios es muy típica para los casos de transformaciones complejas. La disposición para afrontarlo y la comprensión de las prácticas de mitigación deberían ayudar a garantizar un proceso más eficaz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 7 *Recommendations You Need To Adopt For Agile Projects To Be Successful* (2016).
Recuperado de: <https://www.cigniti.com/blog/7-recommendations-need-adopt-agile-projects-successful/>
- 9 *Project Management Challenges and How to Overcome* (2021). Recuperado de:
<https://kissflow.com/project/project-management-challenges/>
- Aljaž Stare (2013). *Agile project management – a future approach to the management of projects*. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/284006096_Agile_project_management_-_a_future_approach_to_the_management_of_projects
- Afshin Jalali Sohi, Marcel Hertogh (2016). *Does lean & agile project management help coping with project complexity?* Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042816308722>
- Artur Krotkov (2019). “*Adoption of agile approaches to large IT projects* “. Tesis recuperada de: <https://vskp.vse.cz/english/76338>
- Cesar A. Bernal (2010). *Metodología de la investigación – tercera edición*. Colombia
- CHAOS REPORT (2015). Recuperado de:
https://www.standishgroup.com/sample_research_files/CHAOSReport2015-Final.pdf
- Chen Jin et al. (2017), *Agile in Construction Projects*. Recuperado de:
https://digitalcommons.harrisburgu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1013&context=pmt_dandt
- Danijela Ciric et al (2019). *Agile vs. Traditional Approach in Project Management*.
Recuperado de:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978920303814>
- Dave A. Cornelius (2014). “*THE VALUE OF SCRUM TO ORGANIZATIONS: A CASE STUDY* “. Tesis recuperada de:
<https://www.proquest.com/openview/8cb792003b57e7b522c0a22e421a679f/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>

- Gartner. conference. Recuperado de: <https://www.gartner.es/es>
- G. Alleman. “Agile project management methods for IT projects,” in *The story of managing projects: An interdisciplinary approach*, Westport, CT: Praeger, 2005, pp. 324–334.
- Henrik, S (2020). “Scrum in Practice- Multiple case study on three different levels “Tesis recuperada de: <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1395779&dswid=6507>
- Hernandez Sampieri (2014). *Methodologic de la investigation – 6ta edition*. México.
- J. G. Geraldi, J. R. Turner, H. Maylor, A. Söderholm, M. Hobday, and T. Brady. “Innovation in project management: Voices of researchers,” *Int. J. Proj. Manag.*, vol. 26, no. 5, pp. 586–589, 2008.
- Kathleen Hass. *The Blending of traditional and Agile Project Management*. Recuperado de: <https://www.projectsmart.co.uk/the-blending-of-traditional-and-agile-project-management.php>
- Manuel Borja S. (2016). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo.
- Meta. *Knowledge to market*. Recuperado de: <http://meta-group.com/Pages/default.aspx>
- Mike MacCormick (2012). *Waterfall vs. Agile Methodology*. Recuperado de: http://mccormickpcs.com/images/Waterfall_vs_Agile_Methodology.pdf
- Mohamad, M (2018). “*Deviations From Scrum Framework: Root Causes And Consequences* “Tesis recuperada de: <https://odr.chalmers.se/handle/20.500.12380/300273>
- O'Connell, Trish (2019). “*A constructivist grounded theory study of the enablers and development of trust in scrum teams* “Tesis recuperada de: <http://hdl.handle.net/10379/15798>
- Radan Tomek Sergey Kalinichuk (2015). *Agile PM and BIM: A hybrid scheduling approach for a technological construction project*. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705815032099>
- R Owen, LJ Koskela, G Henrich and R Codinhoto (2006). *Agile in construccion*. Recuperado de: <https://core.ac.uk/display/1661396>

- S. Cicmil, T. Williams, J. Thomas, and D. Hodgson. “*Rethinking project management: Researching the actuality of projects,*” *Int. J. Proj. Manag.*, no. 24, pp. 675–686, 2006.
- Susan Parente (2015). *Bridging the Gap: Traditional to Agile Project Management*. Recuperado de: <https://pmworldlibrary.net/wp-content/uploads/2015/09/pmwj38-Sep2015-Parente-bridging-the-gap-traditional-to-agile-second-edition.pdf>
- T. Williams, “*Assessing and moving on from the dominant project management discourse in the light of project overruns*” *IEEE Trans. Eng. Manag.*, vol. 52, no. 4, p. 497, 2005
- The Cost of Rework in Construction and How to Prevent It* (2019). Recuperado de: <https://esub.com/blog/the-costs-of-rework-and-how-to-prevent-them/>
- The price of poor project management* (2015). Recuperado de: <https://itsm.zone/the-price-of-poor-project-management/>
- Top 5 main Agile methodologies: advantages and disadvantages* (2018). Recuperado de: <https://www.xpand-it.com/blog/top-5-agile-methodologies/>
- VersionOne Inc. (2020). *State of Agile Survey: 14th annual Report* (2020). Recuperado de: <https://explore.versionone.com/state-of-agile/versionone-11th-annual-state-of-agile-report-2>.

Anexo 1. Matriz de Consistencia

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>PG: ¿En qué manera al desarrollar una Metodología Ágil ayuda a reducir tiempos en edificios multifamiliares?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>OG: Desarrollar una Metodología Ágil en proyectos de construcción con el fin de reducir los tiempos en edificios multifamiliares utilizando un marco estructurado de trabajo Scrum.</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>HG: La correcta aplicación del enfoque ágil scrum ayudo a reducir el tiempo de trabajos en las obras de construcción de edificios multifamiliares</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE: METODOLOGÍAS ÁGILES</p> <p>VARIABLE INDEPENDIENTE: REDUCCIÓN DE TIEMPOS</p>	<p>ESTRUCURA DE TRABAJO</p> <p>TIEMPO</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: INDUCTIVO</p> <p>NIVEL DE INVESTIGACIÓN: APLICADA</p>
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <p>PE1: • ¿De qué manera el implementar el Scrum team en los proyectos de edificios multifamiliares logrará reducir los tiempos en la toma de decisiones?</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>OE1: Implementar el Scrum team en los proyectos de edificios multifamiliares para reducir los tiempos en la toma de decisiones</p>	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>HE1: Al implementar el Scrum team en los proyectos de edificios multifamiliares se reduce los tiempos en las tomas de decisiones.</p>	<p>SCRUM TEAM</p>	<p>PRODUCT OWNER</p> <p>SCRUM MASTER</p> <p>DEVELOPMENT TEAM</p>	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN: DESCRIPTIVO</p>
<p>PE2: • ¿En qué medida el implementar los Scrum events en los proyectos de edificios multifamiliares generará un mejor control de los avances en obra?</p>	<p>OE2: Implementar los Scrum events en los proyectos de edificios multifamiliares con el fin de generar un mejor control de los avances en obra.</p>	<p>HE2: Al implementar los Scrum events en los proyectos de edificios multifamiliares se logra mejorar el control de los avances en obra.</p>	<p>SCRUM EVENTS</p>	<p>SPRINT</p> <p>SPRINT PLANNING</p> <p>SPRINT GOAL</p> <p>DAILY SCRUM</p> <p>SPRINT REVIEW</p> <p>SPRINT RETROSPECTIVE</p>	<p>SEGÚN PROPOSITO: NO EXPERIMENTAL</p>
<p>PE3: • ¿De qué manera el implementar los Scrum artifacts en los proyectos de edificios multifamiliares logrará mejorar la recopilación de información que nos permitirá reducir los tiempos de ejecución?</p>	<p>OE3: Implementar los Scrum artifacts en los proyectos de edificios multifamiliares para mejorar la recopilación de información que nos permitirá reducir los tiempos de ejecución.</p>	<p>HE3: Al implementar los Scrum artifacts en los proyectos de edificios multifamiliares se mejora la recopilación de información que permite reducir los tiempos de ejecución.</p>	<p>SCRUM ARTIFACTS</p>	<p>PRODUCT BACKLOG</p> <p>SPRINT BACKLOG</p> <p>INCREMENT</p> <p>BURN-DOWN</p>	<p>SEGÚN MEDICIÓN TRANSVERSAL</p>

Anexo 2. Índice de cuestionario.

Tabla 21. Índice de cuestionario.

Variables	Indicadores	Indices	Instrumento	Items
Metodologías ágiles	Roles Team	Product Owner	Encuestas	1-3
		Scrum Master		
		Development Team		
Reducción de tiempo	Scrum Events	Sprint		4-9
		Sprint Planning		
		Sprint Goal		
		Daily Scrum		
		Sprint Review		
		Sprint Retrospective		
		Scrum Artifacts		
Sprint Backlog				
Increment				

SECCIÓN 1: INFORMACIÓN GENERAL

<p>El objetivo principal del presente cuestionario es recolectar información sobre los procedimientos de gestión de proyectos multifamiliares en la actualidad.</p> <p>La información obtenida será de uso exclusivo para la elaboración de la presente tesis, por lo cual se le agradece el tiempo y dedicación brindado.</p>
Puesto de trabajo:
Edad:
Sexo: (M) (F)
Cantidad de proyectos trabajados: (1-2) (3-5) (6-8) (Más de 9)

LINK DE LA ENCUESTA:

<https://forms.gle/cqMVtBhH4n5Dawtc9>

Scrum Roles

1. Al tener un residente de obra perenne, ¿facilita la toma de decisiones ante diversas circunstancias?
 - a) Siempre
 - b) Frecuentemente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Raramente
 - e) Nunca
2. Al tener un ingeniero de calidad, ¿Aumenta considerablemente el buen estado del producto terminado evitando retrabajos?
 - a) Siempre

- b) Frecuentemente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Raramente
 - e) Nunca
3. Al tener un staff de trabajo especializado, ¿Aumenta su rendimiento significativamente?
- a) Siempre
 - b) Frecuentemente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Raramente
 - e) Nunca

Scrum Events

4. Al tener definidas las partidas a trabajar, ¿Tiene una mejor organización del tiempo de trabajo?
- a) Siempre
 - b) Frecuentemente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Raramente
 - e) Nunca
5. Al tener un plan de trabajo diario y semanal, ¿Le permite tener mayor control de los avances y metas propuestas?
- a) Siempre
 - b) Frecuentemente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Raramente

- e) Nunca
6. Durante cada labor, ¿Se realizar el correcto desarrollo del protocolo respectivo?
- a) Siempre
 - b) Frecuentemente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Raramente
 - e) Nunca
7. ¿Tiene un procedimiento de trabajo optimo por cada labor a realizar?
- a) Siempre
 - b) Frecuentemente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Raramente
 - e) Nunca
8. Luego de cada trabajo satisfactorio, ¿se analizar sus factores de éxito?
- a) Siempre
 - b) Frecuentemente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Raramente
 - e) Nunca
9. Luego de un trabajo insatisfactorio, ¿Se propone un plan de mejora?
- a) Siempre
 - b) Frecuentemente
 - c) Ocasionalmente
 - d) Raramente
 - e) Nunca

Scrum Artifacts

10. ¿Se tienen definidos todos los recursos necesarios a utilizar durante el tiempo de ejecución?

- a) Siempre
- b) Frecuentemente
- c) Ocasionalmente
- d) Raramente
- e) Nunca

11. Antes de cada partida, ¿Se tiene en consideración los recursos necesarios a utilizar?

- a) Siempre
- b) Frecuentemente
- c) Ocasionalmente
- d) Raramente
- e) Nunca

12. ¿Contaba con un expediente técnico definido al inicio de obra?

- a) Siempre
- b) Frecuentemente
- c) Ocasionalmente
- d) Raramente
- e) Nunca

Anexo 04. Opinión anónima de expertos de instrumento de investigación

**Informe anónimo de opinión de expertos de
instrumentos de investigación 1**

1. Datos generales

Cargo o Institución donde labora: DIRECTOR ASESOR

Título de la investigación: METODOLOGÍAS AGILES EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CON LA FINALIDAD DE REDUCIR LOS TIEMPOS EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

Autor(es) del Instrumento: TORRES JIMENEZ, LIC ERICK ANTHONY; VALDÉZ FLORIAN, AEXLI JHOYF

2. Aspectos de la validación

Indicadores	Criterios	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado					85%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables				65%	
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					90%
4. Organización	Existe una organización lógica				80%	
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				75%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las					85%
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos				70%	

8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones				75%	
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85%
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					85%
Promedio de Validación					73.00%	86.00%

Fuente: Elaboración propia

3. Promedio de valoración 79.50 % y opinión de aplicabilidad

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y Fecha: Lima, 20 de agosto del 2021

Informe anónimo de opinión de expertos de instrumentos de investigación 2

1. Datos generales

Cargo o Institución donde labora: GERENTE GENERAL

Título de la investigación: METODOLOGÍAS AGILES EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CON LA FINALIDAD DE REDUCIR LOS TIEMPOS EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

Autor(es) del Instrumento: TORRES JIMENEZ, LIC ERICK ANTHONY; VALDÉZ FLORIAN, AEXLI JHOYF

2. Aspectos de la validación

Indicadores	Criterios	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables					85%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					85%
4. Organización	Existe una organización lógica					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				80%	
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					90%
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos				80%	
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					85%

9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85%
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación				75%	
Promedio de Validación					78.33%	87.14%

Fuente: Elaboración propia

3. Promedio de valoración 82.74 % y opinión de aplicabilidad

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado
- () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y Fecha: Lima 20 de agosto del 2021

Informe anónimo de opinión de expertos de instrumentos de investigación 3

1. Datos generales

Cargo o Institución donde labora: INGENIERO CIVIL

Título de la investigación: METODOLOGÍAS AGILES EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN CON LA FINALIDAD DE REDUCIR LOS TIEMPOS EN EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

Autor(es) del Instrumento: TORRES JIMENEZ, LIC ERICK ANTHONY; VALDÉZ FLORIAN, AEXLI JHOYF

2. Aspectos de la validación

Indicadores	Criterios	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy Buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Esta formulado con lenguaje apropiado					90%
2. Objetividad	Esta expresado en conductas observables					90%
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y la tecnología					85%
4. Organización	Existe una organización lógica					90%
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					90%

6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias				80%	
7. Consistencia	Basado en aspectos teóricos				80%	
8 coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones					90%
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					85%
10. Pertinencia	El instrumento es adecuado para el propósito de la investigación					85%
Promedio de Validación					80.00 %	88.3%

Fuente: Elaboración propia

3. Promedio de valoración 84.07 % y opinión de aplicabilidad

(X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado

() El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.

Lugar y Fecha: Lima 20 de agosto del 2021

Anexo 04. Protocolo Representativo de calidad

		GESTION DE LA CALIDAD						
		PROTOCOLO DE COLOCACIÓN DE CONCRETO				Fecha:		
						Página: 1 de 2		
DATOS GENERALES								
PROYECTO: X				N° CORRELATIVO:				
CLIENTE: Y				FECHA:				
PLANO REF.:				PISO:				
SECTOR				EJES				
DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS:								
.....								
CHECK LIST DE VERIFICACIÓN DE COLOCACION DE ARMADURA				CHECK LIST DE VERIFICACIÓN DE COLOCACION DE ENCOFRADO				
ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	SI	NO	NA	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	SI	NO	NA
1	Limpieza de armadura (Verificar si la armadura presenta corrosión)				Verificación de trazos y niveles			
2	Colocación de Armadura (Tolerancia \pm 1 cm)				Limpieza de paneles y accesorios (planchas metálicas / paneles de madera)			
3	Diámetro Especificado: ($\varnothing =$ plg.)				Colocación de desmoldante / sellador (madera):			
4	Verificación de Estribos (cantidad y espaciamiento)				Conformidad de dimensiones (modulación) y accesorios (alineadores, cuñas, etc.)			
5	Verificación de Longitudes de Traslape (Tolerancia \pm 1 cm)				Verificación de niveles, verticalidad y horizontalidad de encofrado			
6	Colocación de separadores (metálicos / doble malla)				Conformidad de recubrimientos (dados de concreto y/o separadores de plástico)			
7	Conformidad de recubrimiento (dados concreto / ruedas de plástico)				Verificación de Contraflechas (de acuerdo a planos)			
8	Verificación de doblado según especificación (Gancho Estándar: 90-180)				Verificación de oclavos y/o biseles			
9	Soldadura de la armadura según Norma ANSI/AWS D1.4-92				Verificación de insertos y embebidos			
10	Otros				Verificación de hermeticidad de encofrado (colocación de yeso o similar en aristas)			
Observaciones:				Observaciones:				
REPOSABLE DE ACERO:				REPOSABLE DE ENCOFRADO:				
Firma				Firma				
CHECK LIST DE LIBERACION DE ESTRUCTURAS								
ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	SI	NO	N/A	OBSERVACION			
1	Limpieza de la estructura							
2	Topografía, cotas de fondo y nivel de concreto							
3	Colocación de tecncopor en Juntas/Rampas/Vigas/Otros							
4	Ejes y dimensiones							
5	IISS: tendido de redes, ubicación de puntos de salida y pases para tuberías							
6	IIEE: todos los puntos (interruptores, tomacorrientes, TV, telefono e intercomunicadores)							
7	Pernos de Anclaje y embebidos							
8	Verificación del Procedimiento de seguridad de acuerdo al estándar							
9	Otros.							
Observaciones:								
.....								
REPOSABLE DE TOPOGRAFÍA:				MAESTRO DE OBRA:				
Firma				Firma				
REVISADO POR:		REVISADO POR:		APROBADO POR:		APROBADO POR:		
Firma:		Firma:		Firma:		Firma:		
Cargo: Jefe de producción		Cargo: Jefe de calidad		Cargo: Residente de Obra		Cargo: Supervisor de Obra		
Nombre:		Nombre:		Nombre:		Nombre:		
Fecha:		Fecha:		Fecha:		Fecha:		

