

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**PROGRAMACIÓN EN OBRAS DE AMPLIACIÓN Y TIEMPOS DE  
EJECUCIÓN MEDIANTE EL MARCO DE TRABAJO SCRUM**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADA POR**

**Bach. CHACÑA ARRAYA, DAVID**

**Bach. MEDINA LIMA, LUIS ENRIQUE**

**ASESOR: Mg. TORRES PÉREZ, ENRIQUE LUIS**

**LIMA - PERÚ**

**2020**

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme culminar esta etapa de mi vida. A mis padres por su amor, sacrificio y sus sabios consejos en todos estos años. A mi hermano por estar siempre presente, apoyándome y por ser mi guía desde muy pequeño.

David Chacña Arraya

La Presente tesis se la dedico a dios por darme fuerzas y no dejarme rendir. A mi papá y a mi mamá; por hacer de mí una mejor persona día a día y apoyarme de manera incondicional en cada paso que doy. A mis hermanos; por ser los mejores amigos que me dio la vida.

Luis Enrique Medina Lima

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a cada una de las personas que fueron parte de nuestra vida en la universidad, en especial a los docentes que contribuyeron para que tengamos una excelente formación como profesionales. A nuestro asesor Mg. Enrique Torres Pérez quien nos encaminó y nos alentó siempre a seguir avanzando mediante sus reuniones, hasta el final de nuestra investigación.

Chacña Arraya, David

Medina Lima, Luis Enrique

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEN .....	xi
ABSTRACT.....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
1.1. Descripción y formulación del problema general y específicos .....	2
1.2. Problema General .....	3
1.2.1. Problemas Específicos .....	3
1.3. Objetivo de la Investigación .....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos .....	3
1.4. Delimitación de la investigación.....	4
1.5. Importancia y Justificación del Estudio.....	4
1.5.1. Importancia del estudio.....	4
1.5.2. Justificación del estudio.....	4
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes Del Estudio de Investigación.....	6
2.2. Investigaciones Relacionadas con la Investigación .....	8
2.2.1. Investigaciones nacionales.....	8
2.2.2. Investigaciones Internacionales .....	11
2.3. Estructura Teórica y científica que sustenta el estudio .....	14
2.3.1. Scrum en proyectos de construcción .....	14
2.3.2. Definición de Scrum .....	14
2.3.3. Procesos y Herramientas a utilizar.....	15
2.3.4. Identificación de roles en un marco scrum .....	15
2.3.5. Proceso Scrum .....	16
2.3.6. Planeación del Sprint .....	17

2.3.7. Sprints diarios .....	17
2.3.8. Revisión del Sprint.....	18
2.3.9. Retrospectiva del Sprint.....	18
2.3.10. Sectorización.....	18
2.3.11. Control de Cronograma de Proyecto .....	19
2.4. Definición de Términos Básicos .....	19
2.5. Sistema de hipótesis.....	21
2.5.1. Hipótesis principal .....	21
2.5.2. Hipótesis específicas.....	21
2.6. Variables .....	22
2.6.1. Definición conceptual de variables.....	22
2.6.2. Operacionalización de variables .....	23
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>25</b>
3.1. Tipo y Nivel .....	25
3.1.1. Método de la Investigación.....	25
3.1.2. Tipo de Investigación.....	25
3.1.3. Nivel de investigación .....	25
3.2. Diseño de la investigación .....	26
3.3. Objeto de Estudio y Diseño muestral .....	26
3.3.1. Objeto de Estudio.....	26
3.3.2. Diseño Muestral.....	26
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	26
3.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos .....	26
3.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos.....	28
3.4.3. Procedimientos Para la Recolección de Datos.....	28
3.4.4. Metodología de desarrollo .....	28
3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de la Información .....	29
<b>CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>30</b>
4.1. Descripción del proyecto .....	30

4.1.1. Ubicación de Proyecto .....	30
4.2. Aplicación del Scrum.....	31
4.3. Asignación de Roles .....	33
4.3.1. Roles Principales.....	33
4.3.2. Roles Complementarios .....	34
4.4. Artefactos Scrum .....	35
4.4.1. Product Backlog.....	35
4.5. Eventos.....	35
4.5.1. Fases de Ejecución.....	35
4.6. Planificación del Sprint 1.....	36
4.6.1. Definición del Sprint 1.....	36
4.6.2. Seguimiento del Sprint 1.....	38
4.6.3. Sprint Daily.....	39
4.6.4. Sprint Review .....	44
4.6.5. Sprint Retrospectivo .....	47
4.7. Planificación del Sprint 2.....	50
4.7.1. Definición del Sprint 2.....	50
4.7.2. Seguimiento del Sprint 2.....	51
4.7.3. Sprint Daily.....	52
4.7.4. Sprint Review .....	57
4.7.5. Sprint Retrospectivo .....	60
4.8. Planificación del Sprint 3.....	62
4.8.1. Definición del Sprint 3.....	62
4.8.2. Seguimiento del Sprint 3.....	63
4.8.3. Sprint Daily.....	64
4.8.4. Sprint Review .....	72
4.8.5. Sprint Retrospectivo .....	78
<b>CAPÍTULO V: PRESENTACION DE RESULTADOS .....</b>	<b>80</b>
5.1. Resultados de la Investigación.....	80
5.1.1. Resultados objetivo específico 1.....	80

5.1.2. Resultados objetivo específico 2.....	80
5.1.3. Resultados objetivo específico 3.....	81
5.2. Análisis e Interpretación de los Resultados .....	82
5.3. Análisis e Interpretación del Burndown Chart .....	84
5.4. Análisis e Interpretación de cada Sprint .....	87
5.4.1. Análisis e Interpretación del Sprint 1 .....	87
5.4.2. Análisis e Interpretación del Sprint 2 .....	88
5.4.3. Análisis e Interpretación del Sprint 3 .....	89
5.5. Contrastación de Hipótesis .....	90
5.6. Discusión .....	91
CONCLUSIONES .....	94
RECOMENDACIONES.....	96
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	97
ANEXO 1-Matriz de Consistencia .....	99
ANEXO 2-Diagrama de Flujo de la Tesis .....	100
ANEXO 3-Formatos sprint daily-Sprint 1 .....	101
ANEXO 4-Formatos sprint daily-Sprint 2.....	109
ANEXO 5-Formatos Sprint daily-Sprint 3 .....	119
ANEXO 6-Tablero de Seguimiento Jira Software – Sprint 1.....	126
ANEXO 7-Tablero de Seguimiento Jira Software-Sprint 2 .....	127
ANEXO 8-Tablero de Seguimiento Jira Software-Sprint 3 .....	129

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Definición de variables.....	22
Tabla 2: Operacionalización de variables.....	23
Tabla 3: Diferencias entre los enfoques cuantitativos y enfoque cualitativo .....	27
Tabla 4 productividad con scrum y sin scrum .....	28
Tabla 5: Product Backlog para sprint 1 .....	37
Tabla 6: Sprints daily - sprint 1 .....	40
Tabla 7. Porcentaje de plan completado esperado diario - Sprint 1 .....	42
Tabla 8: Tabla de porcentaje de plan esperado.....	46
Tabla 9: Backlog para sprint 2.....	50
Tabla 10: Sprint daily - Sprint 2 .....	53
Tabla 11: PPCE - Sprint 2.....	55
Tabla 12: PPCE acumulado 1era y 3era semana sprint 2 .....	58
Tabla 13: Product Backlog para sprint 3 .....	62
Tabla 14: Sprint daily - Sprint 3 .....	66
Tabla 15: PPCE diarios- sprint 3 .....	67
Tabla 16: PPCE acumulado S1 - S3 .....	73
Tabla 17: Resultados de planificación mensual a través del ppce.....	80
Tabla 18: Resultados de planificación semanal.....	81
Tabla 19: Resultados de la planificación diaria.....	81
Tabla 20: Sprint daily. - sprint 1 .....	101
Tabla 21: sprint daily – sprint 2.....	109
Tabla 22: Sprints daily - sprints 3.....	119



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo scrum .....	7
Figura 2: Roles en el proyecto scrum .....	16
Figura 3: Diagrama de proceso scrum .....	17
Figura 4: Controlar el Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas .....	19
Figura 5: Ubicación del proyecto Ampliación de Pabellón B y C Piso 8 y 9, UPC .....	30
Figura 6: Fases de Scrum.....	31
Figura 7: Planificación de los Sprints .....	32
Figura 8: Asignación de Roles.....	33
Figura 9: Roles PrincipalesFuente: .....	34
Figura 10: Eventos Scrum.....	35
Figura 11: Desglose de trabajo a desarrollar .....	36
Figura 12 : Tablero de seguimiento del Sprint 1 .....	38
Figura 13: Burndown Chart - sprint 1.....	39
Figura 14: Fórmula PPCE.....	39
Figura 15: Flujo de Sprint Daily .....	40
Figura 16: Cronograma Sprint Review 1 .....	44
Figura 17: PPCE acumulado.....	45
Figura 18: Línea base cronograma Scrum .....	48
Figura 19: Cronograma Inicial.....	49
Figura 20: Tablero de seguimiento de Sprint 2.....	51
Figura 21: Burndown Chart Sprint 2 .....	52
Figura 22: Fórmula PPCE.....	52
Figura 23: Flujo de sprint daily – Sprint 2.....	53
Figura 24: Cronograma Sprint 2 .....	57
Figura 25: Cronograma scrum - sprint 2.....	61
Figura 26: Cronograma inicial - hito 1 obras de concreto .....	61
Figura 27: Tablero de Seguimiento del Sprint 3.....	63
Figura 28: Burndown Chart Sprint 3 .....	64
Figura 29: Fórmula PPCE.....	65

Figura 30: Flujo de Sprint daily.....	65
Figura 31: Cronograma Hito 2 – Sprint 3.....	72
Figura 32: Cronograma Scrum – Sprint 3.....	78
Figura 33: Cronograma Inicial.....	79
Figura 34: PPCE acumulado vs tiempo acumulado.....	83
Figura 35: Burndown chart resumen de las 15 semanas del proyecto.....	86

## RESUMEN

Esta investigación tiene un enfoque cuantitativo y propone un nuevo marco de trabajo ágil y dinámico al sector construcción, esto se debe a que en la actualidad las empresas constructoras del país durante el desarrollo de un proyecto presentan dificultades para cumplir la programación de obra y no cumplen los tiempos de ejecución, generando atrasos y pérdidas económicas. El objetivo principal de la investigación fue mejorar la programación de obra con la finalidad de reducir los tiempos de ejecución a través del marco de trabajo scrum. El método de investigación que se utilizó fue el deductivo, se tuvo una recolección de datos Retrolectivo, fue de tipo correlacional, de nivel Descriptivo. Además, se tiene un diseño no experimental. Durante la aplicación de scrum a un proyecto de ampliación, se utilizaron herramientas del lean construction como el look ahead y el ppce además se utilizó el Jira software para poder llevar un adecuado seguimiento del proyecto a nivel de propuesta y realizar los gráficos burndown chart, asimismo se utilizaron herramientas de scrum, como son los sprints aplicados en 3 fases para poder cumplir los objetivos planteados. Los resultados obtenidos al final de la investigación fueron positivos, demostrando que, al implementar un marco de trabajo ágil a la programación tradicional de una obra de ampliación, se logra aumentar la eficiencia, reducir los tiempos de ejecución y tener nuevos formatos para realizar un análisis de restricciones detallado.

**Palabras clave:** ágil, programación de obra, tiempos de ejecución, marco de trabajo scrum, obra de Ampliación, look ahead, ppce, sprint, eficiencia, análisis de restricciones.

## ABSTRACT

This research has a quantitative approach and proposes a new agile and dynamic framework for the construction sector, this is due to the fact that currently the construction companies in the country during the development of a project have difficulties to comply with the work schedule and do not comply execution times, generating delays and economic losses. The main objective of the research was to improve work scheduling in order to reduce execution times through the scrum framework. The research method that was used was deductive, there was a retrolective data collection, it was correlational, Descriptive level. In addition, it has a non-experimental design. During the application of scrum to an expansion project, lean construction tools such as look ahead and ppce were used, in addition, the Jira software was used to be able to properly monitor the project at the proposal level and make the burndown chart graphics, as well Scrum tools were used, such as sprints applied in 3 phases in order to meet the objectives set. The results obtained at the end of the research were positive, showing that, by implementing an agile framework for the traditional scheduling of an extension work, it is possible to increase efficiency, reduce execution times and have new formats to perform an analysis detailed restrictions.

**Keywords:** agile, work scheduling, execution times, scrum framework, Expansion work, look ahead, ppce, sprint, efficiency, constraint análisis.

## INTRODUCCIÓN

El sector construcción en los últimos años viene implementando nuevos marcos de trabajo con la finalidad de mejorar los procesos constructivos. Puesto que, al seguir trabajando con metodologías tradicionales, en la mayoría de proyectos se presentan problemas al momento de cumplir los cronogramas establecidos, dificultando así que las empresas cumplan los tiempos de ejecución de sus proyectos.

Por ello, esta investigación presenta este marco de trabajo adaptativo que mejora la programación de obra de un proyecto de ampliación, puesto que scrum al usar las herramientas del Lean Construction, como el cronograma maestro, Look Ahead, porcentaje de plan completado esperado, e indicadores obtenidos del software Jira como tablero de seguimiento scrum y burndown chart, demuestran que los marcos de trabajo ágiles reducen los tiempos de ejecución en una programación de obra.

Al implementar scrum al proyecto *ampliación pabellones B y C pisos 8 y azotea UPC campus San Miguel*, se determina que las metodologías ágiles al ser aplicadas en una programación de obra generan una mayor eficiencia y reducen los tiempos de ejecución. De esta manera, se afirma que este nuevo marco de trabajo al ser aplicado a proyectos con características similares, se obtiene los mismos resultados positivos ya mencionados. Esta investigación se divide en cinco capítulos:

En el capítulo I, se presenta la descripción del problema, los objetivos de la investigación, la delimitación, la importancia y justificación del estudio.

En el capítulo II: se presentan los antecedentes e investigaciones relacionadas a la investigación. Además, de la estructura teórica y científica que sustenta el estudio. En el capítulo III: se presenta la metodología de la investigación, tipo y nivel, diseño de la investigación, objeto de estudio y diseño muestral, la operacionalización de variables, las técnicas de recolección y procesamiento de datos. En el capítulo IV: Se realiza el desarrollo de la investigación aplicado al proyecto de ampliación. En el capítulo V, se muestran la presentación de resultados de la investigación, análisis e interpretación de los mismos y la discusión. Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

# CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

## 1.1. Descripción y formulación del problema general y específicos

Las metodologías ágiles al haber sido desarrolladas para ingeniería de software, su implementación en el sector construcción resulta ser un nuevo marco trabajo adaptativo a las necesidades de cada empresa; actualmente en el Perú su implementación es acorde a cierto tipo de proyectos como será el nuestro que es un proyecto de ampliación en el cual no se cumplieron los plazos establecidos.

En la actualidad, las empresas constructoras del país durante las etapas de planeación y ejecución de una obra presentan dificultades para cumplir la programación de obra del expediente técnico, estas dificultades se ven reflejadas en los tiempos de ejecución, generando atrasos y pérdidas económicas, debido a ello algunas empresas se ven en la necesidad de implementar nuevas metodologías con la finalidad de superar estas dificultades y evitar las conocidas ampliaciones de plazos.

Cabe mencionar que, al implementar nuevas metodologías, aparece el marco de trabajo Scrum como alternativa de solución a las dificultades en las etapas de planeación y ejecución; pero existe una frase de Ken Schwaber, creador de Scrum, que se ha hecho muy famosa a lo largo de los años “Scrum es simple, pero no es fácil” (Schwaber, 2017, pág. 3)

Las empresas constructoras en Lima utilizan la herramienta look anead del marco de trabajo lean, para llevar una programación de obra más detallada que la programación inicial, pero al solamente aplicar programaciones mensuales, el rendimiento por parte de la mano de obra no es el esperado, por lo cual se obtiene un porcentaje de plan completado (ppce) poco confiable.

Actualmente las planificaciones semanales son las más detalladas del sistema lean construcción, puesto que llevan la etapa de ejecución de forma directa; pero la confiabilidad de la planificación semanal al depender de indicadores como el cronograma de obra y ruta crítica iniciales, nos darán como resultado un ppce no tan acertado con el avance de la obra; puesto que estos indicadores se plasman en reportes.

El sector construcción, en Lima y a nivel nacional, en las etapas de planeación y ejecución de obras, carecen de planificaciones diarias, lo cual nos indica que no se lleva un adecuado control en el desarrollo de las actividades programadas, razón por la cual, baja la eficiencia del flujo de trabajo de un proyecto de construcción.

## **1.2. Problema General**

- ¿Cómo la programación en obras mejora los tiempos de ejecución en proyectos de ampliación?

### **1.2.1. Problemas Específicos**

- ¿De qué modo la planificación mensual influye en la eficiencia de proyectos de ampliación durante su etapa de ejecución?
- ¿De qué modo la planificación semanal influye en los tiempos de ejecución en proyectos de ampliación?
- ¿De qué modo la planificación diaria influye en el análisis de restricciones en proyectos de ampliación?

## **1.3. Objetivo de la Investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

- Mejorar la programación en obras de ampliación, con la finalidad de reducir los tiempos de ejecución, a través del marco de trabajo scrum.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Analizar la planificación mensual para lograr el aumento de la eficiencia durante la ejecución de proyectos de ampliación, utilizando scrum y la herramienta porcentaje de plan completado esperado (ppce).
- Analizar la planificación semanal para lograr la reducción del tiempo en la etapa de ejecución de un proyecto de ampliación, utilizando la herramienta look ahead y el software Jira.

- Analizar la planificación diaria, para realizar un análisis de restricciones más detallado en la ejecución de proyectos de ampliación, utilizando los formatos de sprint daily en cada sprint planteado.

#### **1.4. Delimitación de la investigación**

Para el desarrollo de la presente tesis no se presenta inconvenientes significativos. Ya que la empresa que ejecuta el proyecto de ampliación 8vo y Azotea del pabellón B y C UPC San Miguel, nos facilitará el expediente técnico del proyecto.

Asimismo, se debe precisar que el marco de trabajo scrum está iniciando su difusión en el sector construcción en el País. Este es el único inconveniente que presentamos en el desarrollo de la investigación.

#### **1.5. Importancia y Justificación del Estudio**

##### **1.5.1. Importancia del estudio**

La importancia de la presente investigación, es implementar el marco de trabajo scrum a las programaciones de obra que tienen las empresas constructoras en la ciudad de Lima, implementando un marco de trabajo ágil se pretende brindar mayor dinamismo a los procesos constructivos en las etapas de planeación y ejecución con la finalidad de reducir los tiempos de ejecución, y mejorar el cronograma de obra para obtener mayor eficiencia y rendimiento en los procesos constructivos. La implementación de scrum al buscar reducir los tiempos de ejecución en una obra de ampliación beneficiara económicamente a los dueños, ya que no se tendrá un proyecto en un plazo mayor al establecido y por ende no se tendrá un proyecto más costoso lo cual resultara beneficioso para la empresa constructora.

##### **1.5.2. Justificación del estudio**

Justificación Económica: La presente investigación permite mejorar los cronogramas de obra de un proyecto de ampliación con la finalidad de generar una solución integral orientada a los tiempos de ejecución, por lo que se obtendrían



menores tiempos y costos en las etapas de planificación y ejecución, además de obtener mayor eficiencia y rendimiento en dichas etapas; para finalmente mejorar los flujos de trabajo a través de la implementación de un marco de trabajo ágil.

Justificación social: Con la implementación del marco de trabajo scrum se quiere difundir el uso de las metodologías ágiles en el sector construcción con la finalidad reducir los tiempos de ejecución de los proyectos. Asimismo, se busca que la investigación sirva como antecedente para futuros proyectos de construcción.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes Del Estudio de Investigación

Desde el nacimiento del framework scrum en la Ingeniería de Software, era impensable la introducción de metodologías ágiles en el sector construcción, debido a que los proyectos de construcción generalmente eran mono lineales y sin retroalimentación en su etapa de desarrollo. En esta etapa de ejecución, los proyectos de construcción no han cambiado significativamente con el tiempo; sin embargo, algunos aspectos importantes como, la mano de obra, materiales, la competencia, exigencias y solicitudes de los clientes, van cambiando constantemente con el tiempo, debido a ello el sector construcción podría utilizar e implementar nuevos marcos de trabajo en la gestión de proyectos, y aprender de las experiencias de otras industrias que aplicaron scrum en sus etapas de desarrollo. Con estos antecedentes, algunas empresas constructoras buscan implementar un nuevo marco de trabajo que brinde resultados eficientes en periodos cortos, mejorando de esta manera el rendimiento de su mano de obra y haciendo más eficiente los controles de ejecución y planeación, de esta forma se obtendrá un beneficio en costo y tiempo para sus clientes y para ellos mismos.

Algunas empresas constructoras tal como Katarindo S.A.C, IMAGINA GRUPO CONSTRUCTOR y LIDER GRUPO CONSTRUCTOR, basándose en la estrategia de entrega de proyectos eficientes en corto plazo adaptaron e implementaron scrum a sus programaciones iniciales acondicionando un típico marco scrum acorde a sus necesidades, Schwaber, Sutherland en su artículo menciona que antes de aplicar Scrum se debe entender cómo funciona este framework, implementando y capacitando a todo personal involucrado para llegar a un objetivo común en el cual las empresas y clientes podrán solucionar problemas y a la vez entregar productos finales que cumplan los objetivos trazados en periodos reducidos.

- Desde principios de los años 90 Scrum se ha usado ampliamente en todo el mundo para:
- Investigar e identificar mercados viables, tecnologías y capacidades de productos.
- Desarrollar productos y mejoras.

- Liberar productos y mejoras tantas veces como sea posible durante el día.
- Desarrollar y mantener ambientes en la Nube (en línea, seguros, bajo demanda) y otros entornos operacionales para el uso de productos.
- Mantener y renovar productos.

Es por ello que Scrum es un marco de trabajo para desarrollar, entregar y mantener productos complejos. (Schwaber, K. y Sutherland, J., 2017, p.4)

La Figura 1 nos muestra como es un típico marco de trabajo scrum:

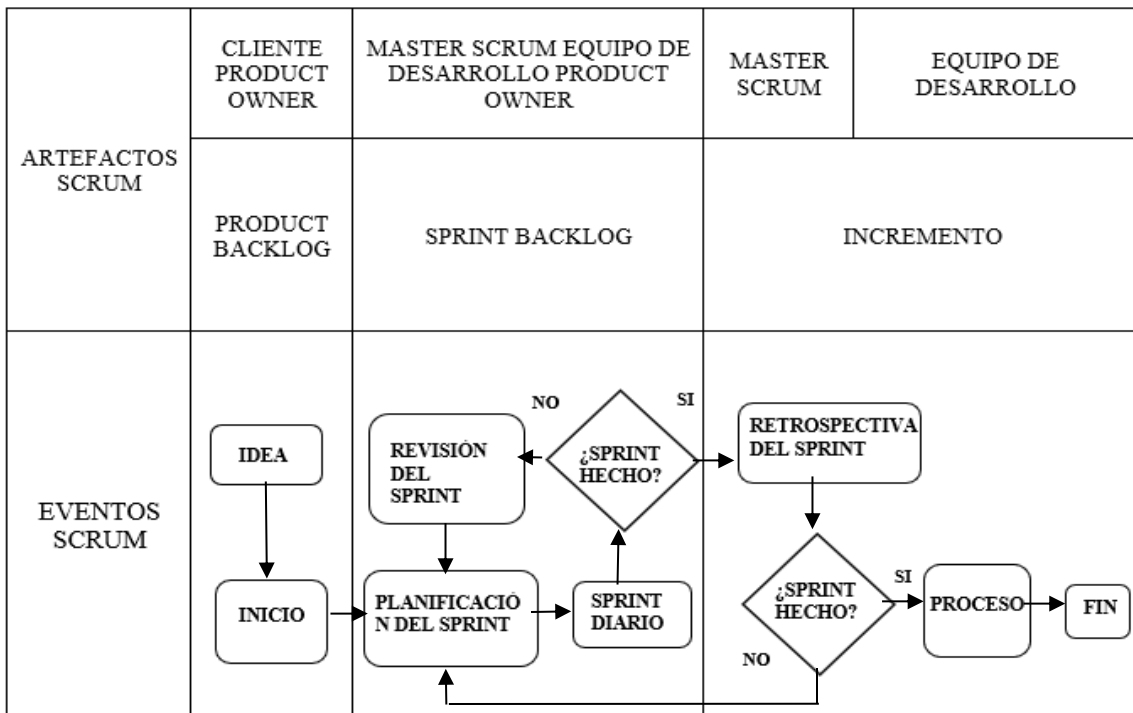


Figura 1: Diagrama de flujo scrum  
 Fuente: Chumpitaz & Rubio (2020)

Al tratarse de una investigación básica, que busca difundir este marco de trabajo en el sector construcción, se toman referencias de diferentes investigaciones nacionales e internacionales con temas sobre metodologías ágiles en la ejecución de proyectos de construcción.

## 2.2. Investigaciones Relacionadas con la Investigación

### 2.2.1. Investigaciones nacionales

**Chumpitaz & Rubio (2020).** Esta investigación busca corroborar la mejora en el desempeño a través de la comparación de No conformidades y Solicitudes de información (RFIS) de dos edificaciones de iguales características, la torre A y la torre C. Para esta comparación la torre A fue construida con la filosofía Lean construction y la torre C será implementada con el marco de trabajo scrum. Durante 8 semanas en partidas específicas de la etapa estructural (Encofrados, Acero, IISS, IIEE, Concreto), se implementaron flujos de trabajo scrum el cual está compuesto de eventos scrum (sprint planning, sprint diario sprint retrospectivo, etc.) y artefactos scrum (producto owner, master scrum, equipo scrum) con el fin de obtener resultados positivos en la etapa de planificación lo cual corroboraría que la implementación de scrum tiene mejores resultados en comparación a la otra metodología. En conclusión, el marco de trabajo Scrum se convertirá en una opción viable en la gestión de proyectos porque brinda múltiples ventajas en la planificación de proyectos y se logran obtener beneficios cuantitativos y cualitativos en comparación a otros marcos de trabajo.

**Díaz & Otiniano (2017).** Esta investigación implementa un marco de trabajo ágil en la etapa de ejecución del proyecto para controlar la productividad de una manera rápida y utilizando solo los recursos necesarios para poder obtener resultados. Uno de estos recursos necesarios es la programación semanal, Según Alarcón (2009) se debe revisar la programación Look Ahead y hacer una programación semanal en donde las actividades programadas no deben tener ningún problema o retraso en ejecutarlas. La formación del programa de trabajo semanal contiene las actividades que serán realizadas durante la semana. El porcentaje de plan cumplido (ppce) será medido una vez aplicado el plan de trabajo semanal del LPS, el cual compara lo que se realizó en obra con los trabajos planeados, Según los autores para calcular el PPCE se

debe tener el total de actividades que realmente se pudieron completar en obra, por tal motivo se deberá contar con un formato donde cada actividad programada tendrá solo un estado de dos posibles: actividad completada o no completada, de esta forma se obtendrán los totales de actividades no cumplidas y cumplidas. De esta forma al implementar la metodología ágil scrum en el proyecto mejoramiento del centro educativo Ni 81605 San Idelfonso, Katarindo SAC la empresa ejecutora obtuvo resultados positivos tales como aumentar en 63.63% el control de la productividad de ciertos procesos constructivos, las planificaciones semanales al ser implementadas obtuvieron un porcentaje de confiabilidad de 33.41% en el cumplimiento de las actividades programadas, de igual forma con las planificaciones semanales se encontraron 61.05% en atraso en la planificación y un 25.26% en falta de materiales. Los autores concluyen que la mano de obra no es la mayor causante de la baja productividad ya que los indicadores del índice del desempeño de costo de mano de obra y la satisfacción laboral están por encima de lo normal, y que se hace un mal uso de los recursos porque solo se llega a ejecutar el 33% de lo programado mientras se gasta el 67% de lo presupuestado.

**Oficina de Gestión de Proyectos (2017).** Este artículo hace mención a una obra de implementación de centro comercial ubicado en el norte del país en un plazo de 30 días, El objetivo de esta obra de implementación era entregar los locales a los propietarios (locatarios) en un plazo corto implementado un nuevo marco de trabajo adaptable a las circunstancias presentadas en obra, se presentaron problemas como el desabastecimiento de materiales, restricciones de ingreso a las áreas dañadas y exigencia por parte de los locatarios para iniciar la implementación en los locales. La decisión de implementar scrum se consideró porque se debía entregar ambientes en periodos cortos y en coordinación con los locatarios acorde a sus necesidades se utilizó una planificación en Sprint dejando de lado las clásicas planificaciones en cascada de esta forma se entregaba locales funcionales y en corto tiempo, dicha programación en sprint hace mención a que las actividades de liberación, desmontaje, montaje y acabados, fueron ejecutadas en paralelo en diferentes sectores del centro

comercial para lograr la entrega en el plazo acordado. Se puede concluir que en proyectos de implementación el marco de trabajo scrum resulta ser viable porque se otorga flexibilidad y orden dentro de un marco de trabajo incierto y acelerado, de igual forma no solo depende de conformar un buen equipo scrum conocedor del tema, sino también el scrum master conocedor del tema debe estar en constante coordinación con los stake holders (locatarios) para lograr obtener un Backlog (producto) de calidad.

**Morán & Quispe (2015).** Esta investigación muestra el análisis de la producción en la construcción de un condominio aplicando algunos conceptos del marco de trabajo lean construction, con los datos obtenidos en campo se comprobará la productividad en un tiempo de 3 meses. En primer lugar, se midieron los rendimientos reales de las actividades en el formato de Informe Semanal de Productividad (ISP) después se aplicaron las herramientas de la filosofía Lean Construction y se aplicara de nuevo el formato de ISP en el campo, obteniendo así resultados positivos en la productividad. Los autores llegan a la conclusión de que se genera una pérdida de 12.96 % de la productividad en la etapa de ejecución y que al aplicar la filosofía Lean Construction no se genera una gran inversión. Esta investigación aporta datos sobre la mejora de la productividad en obras de construcción en la etapa de estructuras a partir de la implementación de nuevos marcos de trabajo como es el caso del Lean Construction.

**Quispe, O. (2014).** Esta investigación busca crear un sistema de control que sea una herramienta alternativa para el mejoramiento de productividad en edificaciones. El marco de trabajo a crear primero definió el sistema de control con sus procedimientos para finalmente aplicarlo dentro de una edificación en la etapa de ejecución, herramientas como el look ahead, programación semanal, también fueron definidas sus características y como serán aplicadas en la etapa de ejecución, de igual forma se definió la gestión de procesos; teorías y métodos de planificación y programación, finalmente se procedió a ejecutar el sistema. Esta investigación aporta algunas bases a seguir para

mejorar los tiempos en los controles de ejecución en algunas partidas en específico.

### **2.2.2. Investigaciones Internacionales**

**Sánchez & Quintero (2020).** Esta investigación busca proponer una metodología en la construcción de vías urbanas mayores a 100 metros en una entidad pública, para posteriormente sea utilizada en futuros proyectos en dicha entidad. Implementado un nuevo marco de trabajo como es el scrum, para ello primeramente se identificaron los roles de todo el equipo a participar y derivar responsabilidades dentro del proyecto, uno de los principales aportes de esta investigación es diferenciar los modelos tipo cascada y el modelo scrum. El desarrollo de scrum busca crear diferentes bloques de trabajo, los cuales estarán conformados por personas a las que se les asigna perfiles, con la finalidad de que puedan aportar mucho más en el desarrollo del proyecto. Esta implementación se llevó a cabo mediante 4 fases en las cuales se realizaron estudios para comprender el scrum y sus componentes, luego se examinó el manejo que se tendrá en cuenta para estructurar y desarrollar el proyecto usando scrum, luego se formula la metodología para finalmente elaborar una guía metodológica que abarque los principios de scrum en infraestructura vial. Los autores después de implementar scrum mediante los sprints en fases de planeación y ejecución concluyen que el uso de scrum en proyectos de infraestructura vial tiene resultados positivos porque los problemas a solucionar pueden ser identificados con mayor facilidad debido a los sprints diarios.

**Botero, D. (2019).** Esta investigación es del tipo exploratoria tiene como fin seleccionar e identificar las metodologías ágiles usadas en la gestión de proyectos de construcción a través del estado del arte y revisiones sistemáticas de literatura, el objetivo general de la investigación fue desarrollar marcos de trabajo ágiles e implementarlos con algunas herramientas del PMBOK a los componentes de gestión para la producción de la construcción y a su vez

asociarlo al componente de gerencia propuesto por el PMBOK. Finalizado las revisiones sistemáticas de la literatura se observan reportes a la comunidad científica sobre metodologías ágiles (propuestas y estudios) aplicadas en construcción con resultados positivos que los denominan como híbridos o adaptativos. Las empresas conocedoras del tema utilizan marcos de trabajo predictivos para gestionar sus proyectos, al no suplir completamente sus necesidades usan otras herramientas ágiles, pero de manera inadecuada, por lo cual al implementar modelos de gestión híbridos resultan relevantes, eliminando las pérdidas se conseguirá ser más eficientes como lo proponen los marcos de trabajo ágiles.

**Fernández, J. (2019).** Esta investigación busca implementar una nueva metodología en la identificación y evaluación de riesgos laborales en edificios de gran altura, la investigación se complementará con una comparación entre la metodología PMI con las metodologías ágiles y su aplicación práctica al propio caso de estudio en edificios de gran altura, considerando siempre sus normativas vigentes. El resultado de esta investigación se adaptará al proyecto antes mencionado en las etapas y procesos constructivos, finalmente se incluirán los nuevos métodos ágiles para asegurar que el proyecto sea ejecutado en los plazos establecidos y previniendo riesgos laborales lo cual concordara con el desarrollo sustentable del aparato productivo de Ecuador, de esta forma se justificara la importancia de la investigación porque se busca garantizar condiciones óptimas para todo el personal en obra y de la ciudadanía en general.

**ForProjectPros. (2017).** Este artículo hace mención a un proyecto de construcción de un centro comercial en la ciudad de Caracas, el área construida es de 170.000 m<sup>2</sup> y 3000 lugares de estacionamiento repartidos en 8 niveles. Con una ejecución física del 90% los dueños ya habían invertido bastante y la obra aún no se finalizaba. Se decidió contratar un grupo especializado para implementar la metodología scrum porque se requería culminar con las actividades faltantes, acelerar la obra, entregarla a los arrendatarios para su implementación, terminarla y lograr la inauguración del centro comercial. EL



equipo scrum identifico la situación general del proyecto y se implementaron sprints planificados con metas claras como la inauguración del proyecto. Mediante la implementación de un equipo scrum y coordinación con los stakeholders se pudo garantizar la entrega de los espacios a cada uno de ellos, se centralizaron las decisiones del scrum master desplazando al gerente de construcción. Al implementar una gestión del tiempo, se fijó un tiempo para la apertura basándose en los alcances reales y criterios acordes para la entrega, en conclusión debido al tipo de proyecto y la situación que se vivía, se requería implementar dinamismo a la obra para llevar mayor coordinación con todos los recursos, es por ello que el marco de trabajo scrum es acorde al proyecto porque puede abordar proyectos complejos desarrollados en entornos cambiantes a un modo flexible con entregas parciales con el fin de cumplir las metas trazadas. Es por ello que el scrum bien implementado brindara rapidez al equipo de trabajo y se tendrán mejores resultados en controles de tiempo y ejecución.

**Fajardo, M. (2016).** Esta investigación tiene como objetivo formular una propuesta de modelo de gestión de proyectos de construcción que integre procesos de planeación y diseño con el fin de mejorar el desempeño, la sostenibilidad de los proyectos acorde con la realidad del sector inmobiliario en Colombia, al indagar en modelos de gestión de proyectos aplicados por las empresas se determinara las características de dichos modelos y sus impactos en la ejecución de cada proyecto. Al buscar nuevas metodologías esta investigación nos ayudara a comprender mejor el marco de trabajo scrum el cual tiene grupos de proceso que estarán comprendidos por 5 fases; Concepto, especulación, exploración, revisión y cierre. La investigación implementa un nuevo modelo de gestión el cual estará dividido en 10 etapas como conceptualización, criterios de diseño, pre construcción, etc. Basándose en mejoras a los marcos de trabajo tradicionales mediante nuevos enfoques como el scrum.

## **2.3. Estructura Teórica y científica que sustenta el estudio**

### **2.3.1. Scrum en proyectos de construcción**

El manejo de la ejecución de proyectos de construcción no ha cambiado significativamente con el tiempo; sin embargo, algunos aspectos importantes como, los materiales, la competencia y requisitos de los usuarios cambian constantemente con paso del tiempo. El sector construcción podría utilizar nuevos marcos de trabajo en la gestión de proyectos, y aprender de las experiencias de otras industrias que aplicaron scrum.

### **2.3.2. Definición de Scrum**

Según Schwaber, Sutherland, (2017) “Scrum se basa en la teoría de control de procesos empírica o empirismo. El empirismo asegura que el conocimiento procede de la experiencia y de tomar decisiones basándose en lo que se conoce. Scrum emplea un enfoque iterativo e incremental para optimizar la predictibilidad y el control del riesgo”.

De igual manera para Streule (2016) en su artículo sobre scrum en la construcción, se investiga la implementación de un marco de trabajo ágil desde el sector informático a la industria de la construcción: Scrum. Realizando un caso de estudio, se analizó la implementación y aplicación de Scrum mediante la evaluación de sus diferentes artefactos. Esta investigación cubre las siguientes preguntas: ¿Se puede implementar Scrum en la fase de diseño de un proyecto de construcción? ¿Qué adaptaciones se necesitan para usar Scrum para mejorar la fase de diseño de proyectos de construcción? ¿Cómo y dónde podrían utilizar Scrum, o partes de él, los departamentos de diseño y planificación de las empresas de construcción? (pág. 269). Los resultados de este artículo indican que el framework Scrum tiene un gran dinamismo y potencial en los departamentos de diseño, planificación y ejecución de las empresas de construcción. Por lo tanto, Al ser un nuevo marco de trabajo que busca resultados eficientes en periodos cortos, scrum tiene como objetivo lograr una implementación de dinamismo a los proyectos de construcción. con el cual los

equipos pueden abordar problemas complejos, adaptativos y a la vez entregar resultados de máximo valor productiva y creativamente.

### **2.3.3. Procesos y Herramientas a utilizar**

Entre los procesos y herramientas a utilizar en un marco de trabajo scrum aplicado a la construcción se debe considerar lo siguiente:

- Identificación de roles
- Formación del equipo Scrum.
- Creación de la Lista de pendientes del Producto (Product Backlog).
- Creación de la Lista de pendientes del Sprint (Sprint Backlog)
- Ejecución de Sprints.
- realizar reuniones diarias (Daily Sprints) y el mantenimiento de la lista de pendientes del Sprint.
- realizar reunión de retrospectiva del Sprint.

### **2.3.4. Identificación de roles en un marco scrum**

Existen tres roles centrales en Scrum que en última instancia llevan la responsabilidad de cumplir con los objetivos del proyecto. Dichos roles son: los clientes (stake holders), el dueño del producto (Product Owner), jefe del proyecto (Scrum Master), y el equipo Scrum (scrum team).

En la figura 2, se puede apreciar cómo se asignarán los roles acordes a la participación de las personas en un marco de trabajo scrum.

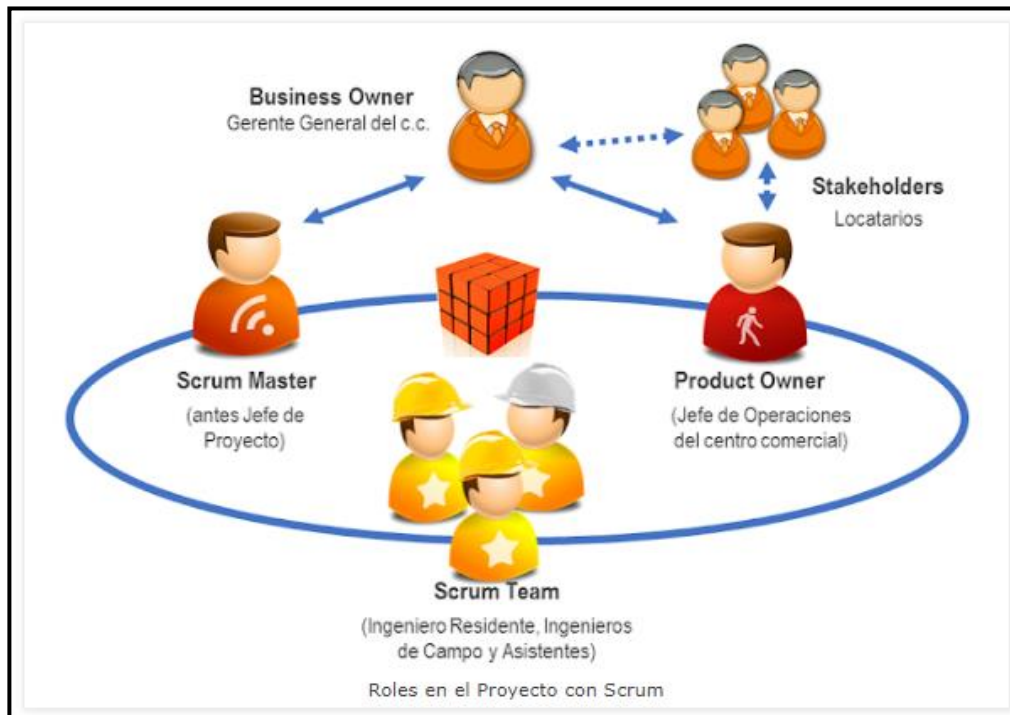


Figura 2: Roles en el proyecto scrum  
Fuente: Ormeño Zender

### 2.3.5. Proceso Scrum

La idea del marco de trabajo scrum es siempre trabajar en algo que aporte valor para el cliente con los recursos disponibles, buscando obtener un modelo de organización que sea funcional.

Scrum implementará dinamismo y permitirá asimilar cambios desde un enfoque flexible, lo cual permitirá a las empresas constructoras en la etapa de planificación y ejecución manejar cualquier programación tradicional que se pudiera tener con la finalidad de obtener un proyecto de calidad y en un periodo corto.

En la figura N°3 se identificarán los procesos de scrum: Backlog, Sprint Backlog, Iteración, Producto Mínimo Viable:

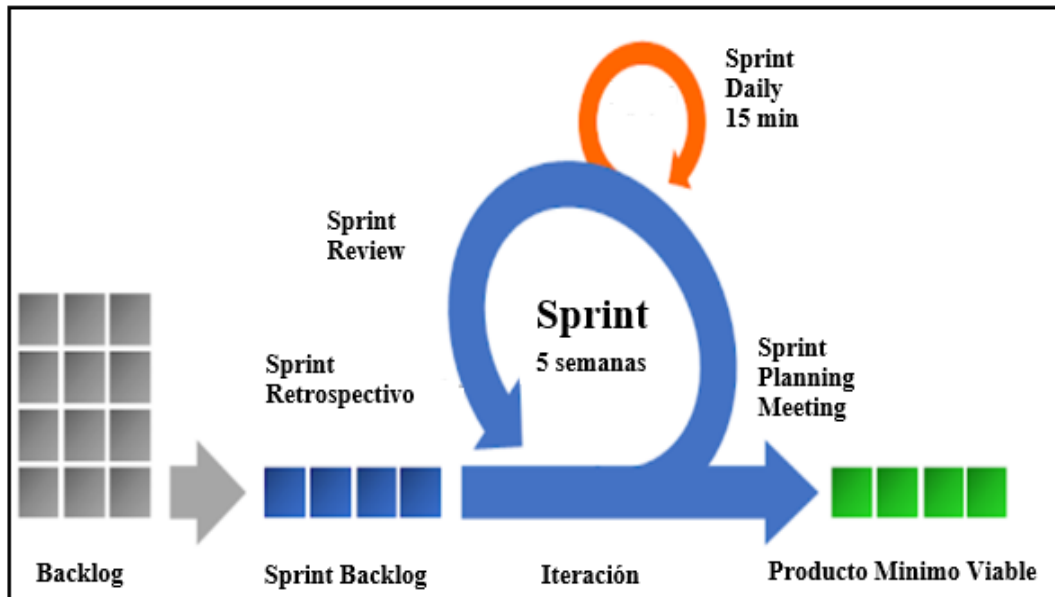


Figura 3: Diagrama de proceso scrum  
Fuente: Ormeño Zender

### 2.3.6. Planeación del Sprint

Inicialmente se definirá el backlog (historias de usuarios) proporcionada por el Product Owner, tendrá que definirse en cierto orden, bajo criterios de priorización con el objetivo que el equipo scrum tenga una guía y se pueda detallar las tareas para considerar los recursos de mano de obra y materiales con los que se contara al momento de ejecución.

### 2.3.7. Sprints diarios

El objetivo de las reuniones diarias o sprints diarios será el de mantener actualizado al equipo scrum sobre los avances y los pendientes previstos con el correspondiente listado de restricciones. Según Schwaber, Sutherland. (2017) en su guía del scrum, “los sprints diarios (Daily scrum) serán reuniones diarias de 15 minutos, en el cual todo el equipo de desarrollo planeara todo el trabajo para las siguientes 24 horas. Se tendrá como estructura para esta reunión diaria 3 preguntas: ¿Qué hice ayer? ¿Qué hare hoy? ¿Qué impedimento tengo para el desarrollo del sprint?”

### **2.3.8. Revisión del Sprint**

Al finalizar cada Sprint se inspeccionará que tareas del backlog fueron concluidas y cuales aún están en proceso. Durante la Revisión de Sprint, el Equipo Scrum y los interesados colaboraran acerca de lo que se hizo durante el Sprint para determinar las siguientes cosas o tareas que podrían hacerse para mejorar el sprint.

### **2.3.9. Retrospectiva del Sprint**

La Retrospectiva del Sprint (sprint retrospective) serán reuniones donde todos los involucrados inspeccionaran como fue el último sprint en cuanto a recursos, mano de obra y tareas. De igual forma se crearán planes de mejoras para que el equipo scrum desempeñe mejor sus funciones.

### **2.3.10. Sectorización**

Guzmán. A. (2014) afirma:

Se llama sectorización al proceso de división de una actividad o tarea de la obra en porciones más pequeñas llamadas sectores, cada sector deberá comprender un metrado aproximadamente igual a los demás para así mantener un flujo continuo entre sectores. El metrado asignado a los sectores deberá ser factible de realizarse en un día. La sectorización está relacionada con la teoría de lotes de producción y lotes de transferencia, ya que al dividir el trabajo en sectores más pequeños estamos dividiendo nuestro lote de producción en lotes más pequeños serán los que transferimos a las siguientes actividades. Asimismo, al sectorizar se está optimizando los flujos de recursos en la obra, lo cual genera un beneficio para todo el sistema de producción. Además, la sectorización tiene la finalidad de dividir el trabajo en partes más manejables y poder formar lo que llamamos el tren de trabajo, con esto se podrá separar las cuadrillas por especialidad y optimizar la eficiencia de cada cuadrilla. (pp. 33-34)

El concepto de este proceso del lean construction, ayudo a desglosar los sectores de construcción, dividiendo la zona de trabajo en sectores por cada sprint de trabajo.

### 2.3.11. Control de Cronograma de Proyecto

PMBOK (2017) sostiene:

Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar el cronograma del proyecto y gestionar cambios a la línea base del cronograma. El beneficio clave de este proceso es que la línea base del cronograma es mantenida a lo largo del proyecto. Este proceso se lleva a cabo a lo largo de todo el Proyecto. (Ver Figura 4) (pp. 222)



Figura 4: Controlar el Cronograma: Entradas, Herramientas y Técnicas, y Salidas  
Fuente: PMBOK (2017)

### 2.4. Definición de Términos Básicos

- Backlog: es la lista que enumera todas las características, funcionales, requisitos, mejoras y correcciones que constituyen cambios a realizarse sobre el producto para entregas futuras. (Schwaber & Sutherland, 2017)
- Burndown chart: este gráfico muestra, cada día, una estimación de cuánto trabajo queda por hacer. Se trata de un gráfico descendente que se va aproximando a cero esfuerzo pendiente, el último día del sprint. (Deemer, Benefield, Larman, & Vodde, 2012)
- Development Team: consiste en los profesionales que realizan el trabajo de entregar un incremento de producto terminado que pueda poner en producción al final de

cada Sprint. Solo los miembros del Equipo de desarrollo participan en la creación del incremento. (Schwaber & Sutherland, 2017)

- Eficiencia: es el logro de las metas con la menor cantidad de recursos (Koontz, Weihrich, & Cannice, 2012)
- Scrum Master: líder que está al servicio el equipo Scrum. Ayuda a las personas externas al equipo a entender cuáles son las interacciones que favorecen al equipo. El Scrum master ayuda a todos a modificar estas interacciones para elevar el valor creado por el equipo Scrum master. (Schwaber & Sutherland, 2017)
- Scrum Owner: es la persona responsable de lograr el máximo valor del producto resultante del trabajo del equipo de desarrollo. para el proyecto. Es la persona responsable de gestionar la lista del Producto (Product Backlog). (Schwaber & Sutherland, 2017)
- Scrum: marco de trabajo dentro del cual se pueden emplear varios procesos y técnicas. Scrum muestra la eficacia relativa de las técnicas de gestión de producto y las técnicas de trabajo de modo que podamos mejorar continuamente el producto, el equipo y el entorno de trabajo. (Schwaber & Sutherland, 2017)
- Sprint Backlog: es la lista de pendientes del Sprint es el conjunto elementos de la lista de Producto seleccionados para el Sprint, más un plan para entregar el incremento de producto y conseguir el objetivo del Sprint. Es una lista realizada por el equipo de desarrollo. (Schwaber & Sutherland, 2017)
- Sprint: es un bloque de tiempo de un mes o menos durante el cual se crea un incremento de producto terminado utilizable. Cada nuevo sprint comienza inmediatamente después de la finalización del Sprint. (Schwaber & Sutherland, 2017)
- Calidad: se define como la capacidad con la que cuenta el producto terminado o los entregables para cumplir con los criterios de aceptación y de alcanzar el valor de negocio que el cliente espera. (Satpathy, 2017)
- Daily Standup Meeting( Sprint Daily): es una breve reunión diaria de tiempo de 15 minutos. Dónde los miembros del equipo se reúnen para informar sobre cómo avanza el proyecto, respondiendo a las siguientes tres preguntas: ¿Qué he hecho



desde la última reunión? ¿Qué tengo planeado hacer antes de la siguiente reunión?  
¿Qué impedimentos estoy enfrentando en la actualidad? (Satpathy, 2017)

- Look ahead: la planificación a medio plazo, es un plan de producción en el que se identifica cada tarea concreta que se necesita ser completada y sus asignaciones y solapes con otras tareas. Permite mantener bajo control un plan de trabajo realizable en el medio plazo, identificando nuevas restricciones y condiciones necesarias para que esas tareas puedan ser realmente ejecutadas en el plazo previsto. (Pons & Rubio, 2019)
- Metodología ágil: es aquella que aporta gran flexibilidad a los cambios manteniendo las condiciones del proyecto, consiguiendo de esta manera una respuesta más rápida y consiguiendo afrontar los nuevos retos de forma más eficaz, reduciendo costes e incrementando la productividad. (López Gil, 2018)
- Incremento: Funcionalidad de producto desarrollada por el Equipo durante cada Sprint que es potencialmente entregable o utilizable por los stakeholders del Dueño de Producto. (Deemer, Benefield, Larman, & Vodde, 2012)
- Análisis de Restricciones: consiste en identificarlas y diseñar una estrategia para levantar o liberar esta restricción. Esta estrategia debe ser llevada a cabo por una persona que tenga la capacidad de hacer la gestión necesaria para poder liberar la restricción en el tiempo requerido. (Bueno De Olarte, 2014)

## **2.5. Sistema de hipótesis**

### **2.5.1. Hipótesis principal**

- Al mejorar la programación en obras de ampliación mediante la aplicación del marco de trabajo scrum, se reduce los tiempos de ejecución.

### **2.5.2. Hipótesis específicas**

- Analizando la planificación mensual con scrum y la herramienta porcentaje de plan completado esperado (ppce) se logra el aumento de la eficiencia durante la ejecución de proyectos de ampliación.

- Analizar la planificación semanal para lograr la reducción del tiempo en la etapa de ejecución de un proyecto de ampliación, utilizando la herramienta look ahead y el software Jira.
- Analizar la planificación diaria, para realizar un análisis de restricciones más detallado en la ejecución de proyectos de ampliación, utilizando los formatos de sprint daily en cada sprint planteado.

## 2.6. Variables

### 2.6.1. Definición conceptual de variables

Tabla 1: Definición de variables.

	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN
<b>GENERAL</b>	Al mejorar la programación en obras de ampliación mediante la aplicación del marco de trabajo scrum, se reduce los tiempos de ejecución.	VI: Programación de obras  VD: Tiempos de ejecución	Planeación inicial y cronogramas de obra para controlar los tiempos de ejecución de las tareas  Tiempos para cada tarea del proceso constructivo de la obra.
<b>ESPECÍFICO 1</b>	Analizando la planificación mensual con scrum y la herramienta porcentaje de plan completado esperado (ppce) se logra el aumento de la eficiencia durante la ejecución de proyectos de ampliación.	VI: Planificación mensual  VD: porcentaje de plan completado (ppce)	Plan general, metódicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo mensual  Porcentaje proyectado de tareas cumplidas para una fecha determinada en un proyecto.
<b>ESPECÍFICO 02</b>	Analizando la planificación mensual con scrum y la herramienta porcentaje de plan completado esperado	VI: Planificación semanal	Plan general, metódicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo semanal

<b>ESPECÍFICO 3</b>	(ppce) se logra el aumento de la eficiencia durante la ejecución de proyectos de ampliación.	VD:Tiempo	Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos
	Analizar la planificación diaria, para realizar un análisis de restricciones más detallado en la ejecución de proyectos de ampliación, utilizando los formatos de sprint daily en cada sprint planteado.	VI: Planificación diaria	Plan general, metódicamente organizado y frecuentemente de gran amplitud, para obtener un objetivo diario
		VD:Análisis de restricciones	Gráfico que muestra los impedimentos y sus respectivas soluciones en el proyecto, que permiten que se desarrolle el flujo de trabajo

Fuente: Elaboración Propia

## 2.6.2. Operacionalización de variables

Tabla 2: Operacionalización de variables

VARIABLE	INDICADORES	INDICES	INSTRUMENTOS	METRICAS
<b>INDEPENDIENTE</b>          <b>PROGRAMACION DE OBRA</b>	X1: PLANIFICACIÓN MENSUAL	X11: Cronograma Inicial X12:Burndown chart	Ms Project  Jira Software	Meses  Semanas
	X2: PLANIFICACIÓN SEMANAL	X21:Look Ahead X22:Tablero de seguimiento scrum	MS Project, MS Excel  Jira Software	Semanas  días
	X3: PLANIFICACIÓN DIARIA	X31: Formato de Sprint daily	MS Excel	días

<b>DEPENDIENTE</b>          <b>TIEMPOS DE EJECUCIÓN</b>	Y1: EFICIENCIA	Y11: Porcentaje de plan completado esperado (PPCE)	MS Project, MS Excel	%
	Y2: TIEMPO	Y21: Variaciones del tiempo en la comparación de cronogramas	MS Excel, Ms Project	Semanas
	Y3: ANÁLISIS DE RESTRICCIONES	Y31: Datos obtenidos de las reuniones diarias de todo el equipo scrum	Ms Excel	días

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1. Tipo y Nivel**

#### **3.1.1. Método de la Investigación.**

En la presente investigación se utilizó el método deductivo, debido a que se partió de un amplio marco conceptual que nos condujo al planteamiento del problema, con ello se obtuvo un concepto particular del fenómeno observado. La investigación tuvo una orientación aplicada, ya que se buscó reducir de los tiempos de ejecución en las actividades de un proyecto de ampliación mediante el marco de trabajo Scrum. Su Enfoque fue de tipo cuantitativo, porque se tuvo la variable independiente cuantitativa, programación de obra; y la variable dependiente cuantitativa, tiempos de ejecución. Además, es documental porque la investigación no se aplicó a un proyecto de ingeniería, sino que se dio una propuesta para mejorar la problemática. Finalmente, la fuente de información es retro lectiva debido a que los datos a utilizar fueron realizados por la empresa Edificaciones del Sur S.A.C. para el proyecto de Ampliación de Pabellón B y C 8vo y azotea de la UPC sede San Miguel.

#### **3.1.2. Tipo de Investigación.**

El tipo de investigación fue Correlacional, Debido a que se analizó la programación de obras y sus tiempos de ejecución mediante el marco de trabajo scrum. Y tal como indican Hernández Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista Lucio “Este tipo de estudios tiene como propósito conocer la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular.” (2006, pp. 105).

#### **3.1.3. Nivel de investigación**

El nivel de investigación según el nivel de profundidad en que se abordó la investigación fue descriptivo.

### **3.2. Diseño de la investigación**

La investigación tuvo un diseño no experimental, debido a que no se realizaron ensayos de laboratorio. Según el número de mediciones, es transversal, debido a que se recolectó la información del expediente técnico en una sola oportunidad. Y tal como indican Hernández Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista Lucio “Los diseños de investigación transeccional o transversal recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede”. (2006, pp. 208).

Según la cronología de las observaciones, fue prospectivo ya que la investigación se proyectó a que en las futuras investigaciones puedan utilizar el marco de trabajo scrum para reducir el tiempo de ejecución los proyectos de ingeniería.

### **3.3. Objeto de Estudio y Diseño muestral**

#### **3.3.1. Objeto de Estudio**

Todas las obras de ampliación de edificación

#### **3.3.2. Diseño Muestral**

La obra de ampliación de la UPC, pabellón B y C, 8vo nivel y azotea, sede San Miguel – Lima

### **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **3.4.1. Tipos de técnicas e instrumentos**

Se recolectó documentación del proyecto como el expediente técnico y cronograma de obra en archivos digitales, y No se recopiló datos en campo de la obra de ampliación 8vo nivel y azotea Pabellón B y C de la UPC-San Miguel-Lima.

El enfoque fue de tipo cuantitativo, porque la objetividad, metas de la investigación, lógica, la revisión de la literatura y las variables o conceptos de estudio se adecuaron

más a nuestra investigación, tal como se muestra en la tabla 3, donde se diferencia los enfoques:

Tabla 3: Diferencias entre los enfoques cuantitativos y enfoque cualitativo

<b>Definiciones (dimensiones)</b>	<b>Enfoque cuantitativo</b>	<b>Enfoque cualitativo</b>
Objetividad	Busca ser objetivo	Admite subjetividad.
Metas de la investigación	Describir, explicar y predecir los fenómenos (causalidad). Generar y probar teorías.	Describir, comprender e interpretar los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes.
Lógica	Se aplica la lógica deductiva. De lo general a lo particular (de las leyes y teoría a los datos).	Se aplica la lógica inductiva. De lo particular a lo general (de los datos a las generalizaciones —no estadísticas— y la teoría).
La revisión de la literatura y las variables o conceptos de estudio	El investigador hace una revisión de la literatura en gran medida para buscar variables significativas que puedan ser medidas.	El investigador más que fundamentarse en la revisión de la literatura para seleccionar y definir las variables o conceptos clave del estudio, confía en el proceso mismo de investigación para identificarlos y descubrir cómo se relacionan.

Fuente: Hernández Sampieri, Fernández-Collado, & Baptista Lucio, 2006

### 3.4.2. Criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos

Los instrumentos utilizados en la investigación fueron el marco de trabajo scrum y la herramienta look ahead, los cuales fueron validados por investigaciones o tesis similares mencionadas en el ítem de antecedentes de la presente investigación. En el ítem 2.2.1. El artículo de investigación de la oficina central de proyectos, que trata de un proyecto de rehabilitación del centro comercial ícono de la ciudad de Piura, proyecto de rehabilitación realizado a consecuencia del mal estado en que había dejado el fenómeno El Niño en el año 2017 a la edificación. Se aplicó el marco de trabajo scrum para la gestión del proyecto y poner en servicio la edificación, la cual se puso en funcionamiento luego de un mes de iniciada la obra de rehabilitación. Según Díaz & Otiniano(2017, pp. 99), en una de sus conclusiones mencionan “Mediante la aplicación del marco de trabajo scrum se logró aumentar en un 63.63 % el control de la productividad de ciertos procesos constructivos en el mejoramiento del colegio San Idelfonso”. Por lo tanto, quedo registrado en los antecedentes la confiabilidad de dichas herramientas para implementar el marco de trabajo ágil scrum a proyectos de Construcción y Rehabilitación de Edificaciones.

Tabla 4 productividad con scrum y sin scrum

Productividad con scrum	Productividad sin scrum
63.63%	47.45%

Fuente: Díaz & Otiniano(2017)

### 3.4.3. Procedimientos Para la Recolección de Datos

La Empresa Edificaciones del Sur SAC brindó el expediente técnico de la obra de ampliación estudiada. No hubo recopilación de datos en campo, se recibió el expediente técnico en archivos digitales.

### 3.4.4. Metodología de desarrollo

En la presente investigación se siguieron los siguientes pasos para desarrollarla.

- Se usó el Jira Software, donde se ingresaron las historias de usuario de la obra de Ampliación



- Se realizó una simulación en el Jira Software, se hizo un control de obra en la simulación con una duración de 15 semanas.
- En dicho software se usaron herramientas de Scrum. El product backlog, El tablero de seguimiento y gráfico de trabajo restante( burndown chart)
- Se usó las tres fases de scrum. La primera fue la asignación de roles, donde se identifica al dueño de producto, scrum master y al equipo de desarrollo
- En la segunda fase scrum, se hace uso del artefacto, el product backlog. Ello se utilizó planificar las historias de usuario para cada sprint.
- En la tercera fase scrum, se tuvo una división en sectores, con la finalidad de tener un orden para desarrollar el proyecto.
- Como siguiente pasó, se realizaron los eventos que conforman al sprint, que son, la planificación del sprint, el sprint daily, el sprint review y el sprint retrospective.
- Dentro del sprint daily, se realizó el formato sprint daily, en el cual se realizó el análisis de restricciones diario.
- Se calculó el porcentaje de plan completado esperado (ppce) diario y para el final de cada sprint. Para ello se usó MS Project y MS Excel

Siguiendo los pasos descritos se logró realizar la propuesta. En la cual se reduce los tiempos de ejecución del proyecto de 17 a 15 semanas.

### **3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de la Información**

Se usó la herramienta Excel y Project para analizar la información brindada por la empresa Edificaciones del Sur SAC. Asimismo, se realizaron figuras y tablas para el mejor entendimiento del tema.

Aplicando la herramienta Backlog, los eventos del marco de trabajo scrum como es la planificación del sprint, se hizo una simulación en el software JIRA donde se utilizó herramientas de control como el tablero de seguimiento y el informe de trabajo restante (Burndown chart). También se utilizó la herramienta sprint daily para realizar un análisis de restricciones diario. Asimismo, se calculó el porcentaje de plan cumplido esperado para una determinada fecha para cada sprint.

## CAPÍTULO IV: DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1. Descripción del proyecto

El proyecto de Ampliación del Pabellón B y C Piso 8 y azotea de la UPC Campus San Miguel. El 8vo nivel es una planta típica, proyectada con ambientes para 9 aulas, SS. HH, anfiteatro. Además, tiene 3 ingresos al nivel con escaleras, dos están distribuidas en los extremos del edificio y una escalera en centro de la planta, también tiene un Hall de Ascensores y un Corredor que lo conecta al Edificio del Pabellón C. Asimismo la Azotea está compuesta de Estructuras metálicas.

#### 4.1.1. Ubicación de Proyecto

El Proyecto Ampliación del Pabellón B y C Piso 8 y azotea de la UPC Campus San Miguel se ubica en Av. La Marina 2810, distrito de San Miguel, provincia de Lima, departamento de Lima- Perú. Cerca al cruce de la Av. La Marina con Av. Rafael Escardó.

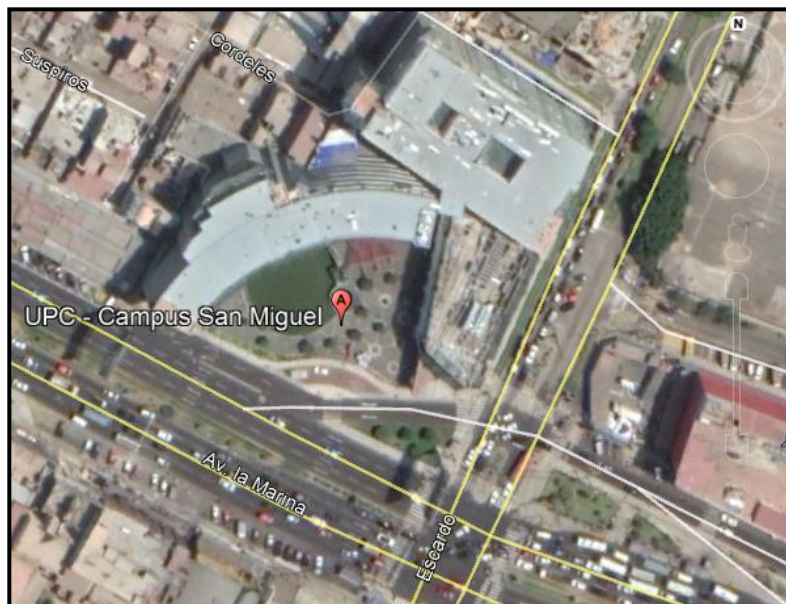


Figura 5: Ubicación del proyecto Ampliación de Pabellón B y C Piso 8 y 9, UPC  
Fuente: Google Earth Pro

## 4.2. Aplicación del Scrum

Para la obra de ejemplo que se ejecutó con metodología tradicional, Ampliación del Pabellón B y C Piso 8 y azotea de la UPC Campus San Miguel, cuyo expediente técnico aprobado indica un plazo de ejecución de 16 semanas, cabe mencionar que la obra en mención ya cuenta con una ampliación de plazo de 4 semanas, ahora lo que busca esta investigación es mostrar cómo se implementaría el marco de trabajo Scrum para su desarrollo y reducir los tiempos de ejecución del proyecto.

Para la aplicación de scrum, se contó con 3 fases primordiales las cuales fueron, asignación de roles, artefactos scrum y eventos como se detalla en la Figura 6:

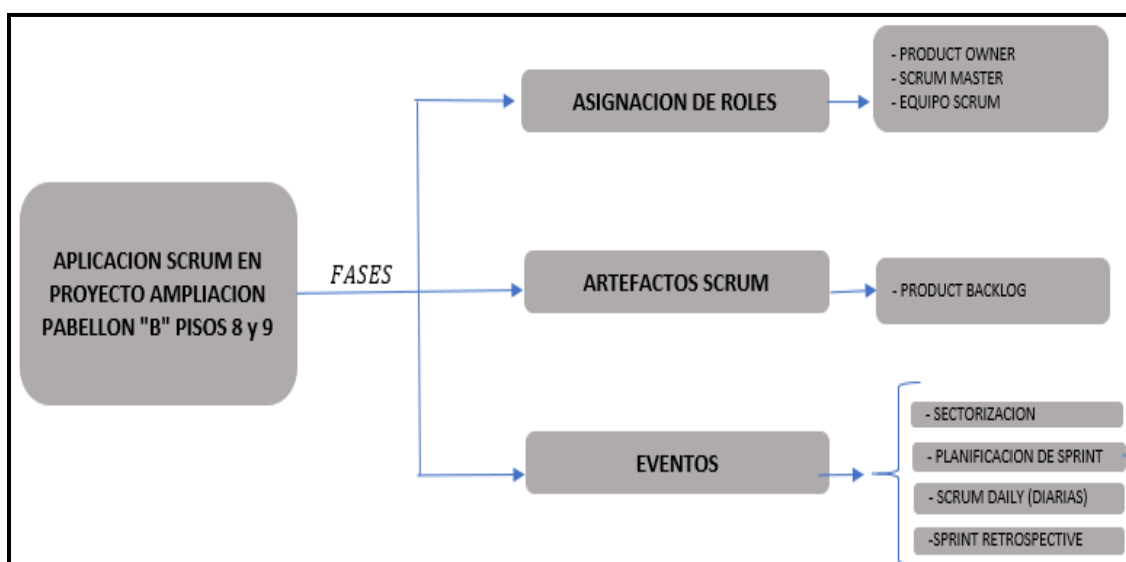


Figura 6: Fases de Scrum  
Fuente: Elaboración propia

En el desarrollo de Scrum, cada fase del proyecto fue primordial, debido a que, al identificar bien el proceso, nos facilitó el entender la aplicación de esta metodología en obras de construcción.

Se plantea aplicar el marco de trabajo scrum mediante 3 sprints en un plazo de 3.5 meses (15 semanas), se dividieron las partidas del expediente técnico con la finalidad de que cada sprint de como resultado una fase entregable como indica la figura

7

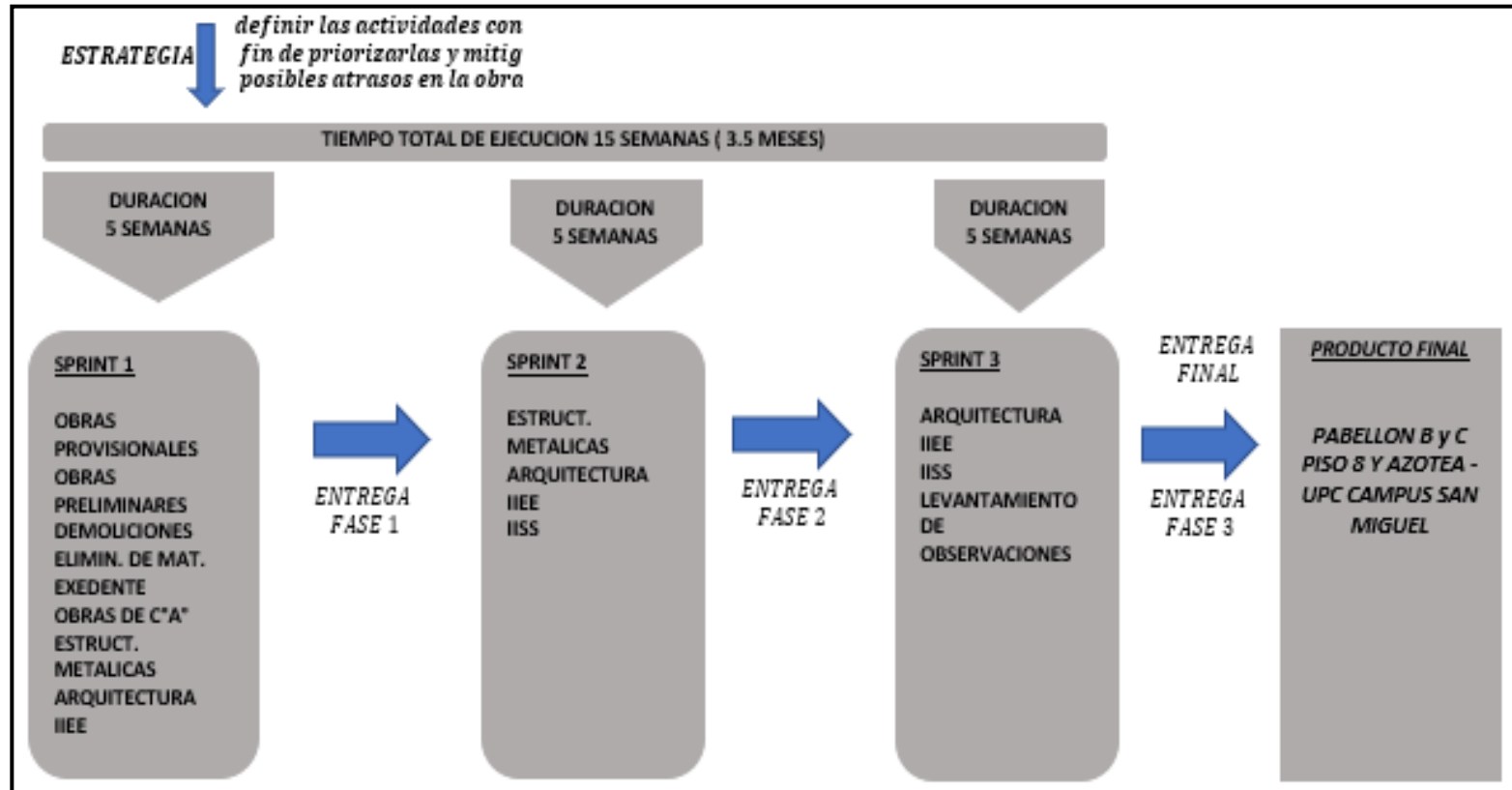


Figura 7: Planificación de los Sprints

Fuente: Elaboración Propia

Cada sprint planteado fueron actividades necesarias para cumplir con el mínimo producto entregable, el cual debió ser funcional a pesar de no estar terminado en su totalidad, por esta razón se debe verificar que todas las maquinarias, materiales, insumos, mano de obra estén a disponibilidad de las necesidades del proyecto.

### 4.3. Asignación de Roles

Como la base de Scrum es que los diferentes equipos de trabajo cuenten con especialistas para cada área en el desarrollo del proyecto, la asignación de roles fue la primera fase en el desarrollo de cada etapa del proyecto, estos roles se dividen en dos categorías: roles principales y roles secundarios.

#### 4.3.1. Roles Principales

Estos roles fueron necesarios para elaborar el product backlog, se comprometen al proyecto y son responsables del éxito de cada Sprint. Estos roles son:

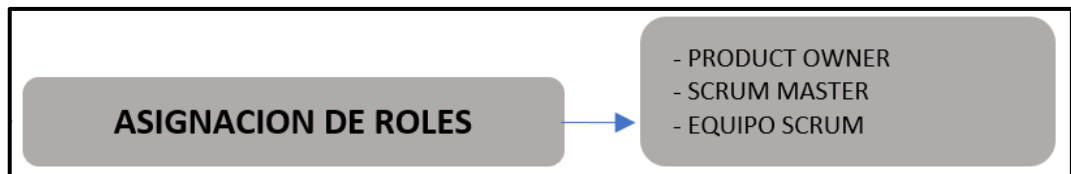


Figura 8: Asignación de Roles  
Fuente: Gestión de Proyectos Master (2020)

**Dueño del producto (Product Owner):** Representa los intereses de la comunidad de interesados. Es la Voz del Cliente, en nuestro caso son los dueños y representantes legales de la UPC.

**Scrum master:** Como se implementó una nueva metodología, se tuvo que contar con un nuevo personal que conociese de scrum y su aplicación en la construcción, su principal responsabilidad fue de garantizar que todos los miembros del Equipo Scrum sigan correctamente los procesos Scrum, incluyendo el Propietario del Producto.

**Equipo scrum (Scrum Team):** El equipo actual de trabajo se adecuó a la nueva metodología scrum, hecho por el cual el equipo ahora fue responsable de estimar Historias de Usuario (backlog) y crear los Sprints del Proyecto.

Cada miembro del equipo scrum tuvo una participación importante en los sprints planteados, además tal como se indica en la figura 9 los miembros deben relacionarse y cumplir funciones dentro de cada sprint

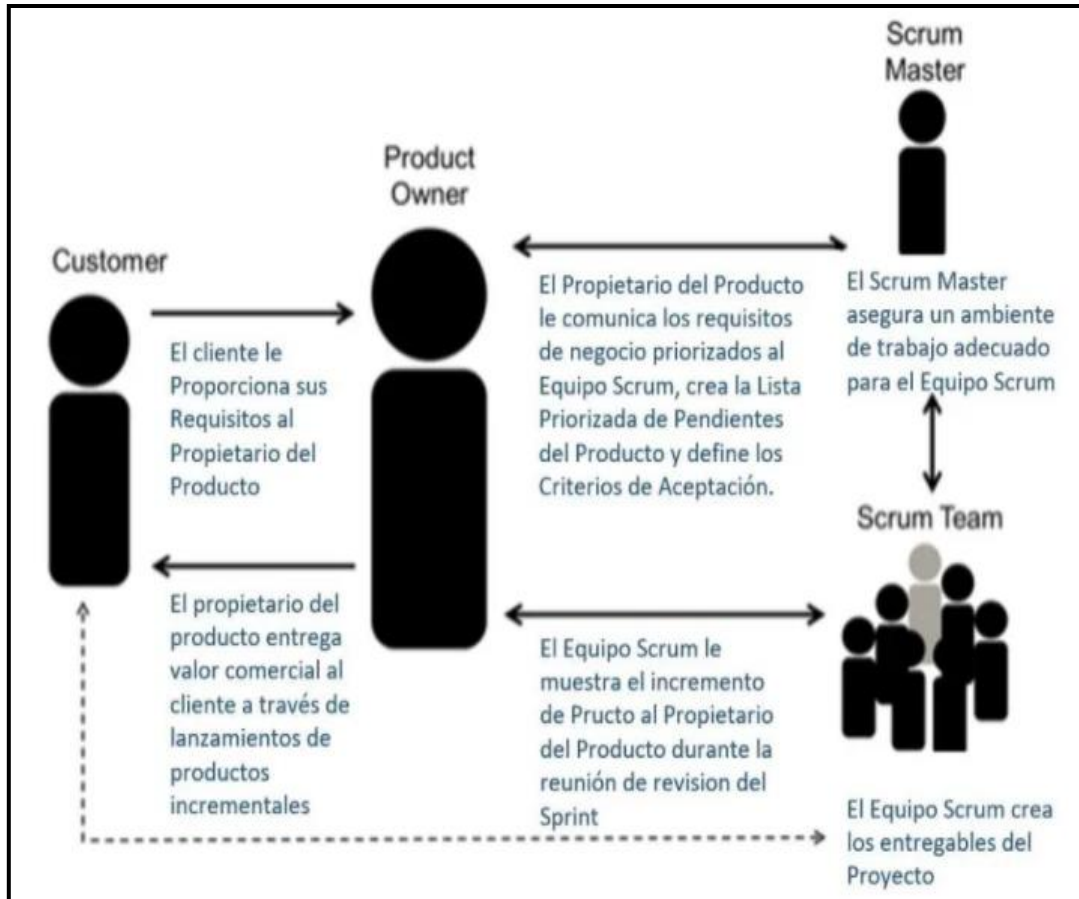


Figura 9: Roles Principales Fuente: Gestión de Proyectos Master (2020)

#### 4.3.2. Roles Complementarios

No fueron obligatoriamente necesarios para llevar a cabo un proyecto Scrum. Se incluyeron miembros del equipo que estuvieron interesados en el proyecto, que no tienen ningún papel formal en el equipo, que pueden interactuar con el equipo, pero que no son responsables del éxito del proyecto. Estos roles son:

**Socios:** Término colectivo que incluye a los clientes, usuarios y patrocinadores, quienes frecuentemente interactuaron con el Propietario del Producto.

## 4.4. Artefactos Scrum

### 4.4.1. Product Backlog

Se definirá un producto backlog general para la etapa de ejecución con la finalidad de aplicarlas en cada sprint planificado. Las partidas enumeradas en la tabla 3, fueron escogidas porque tienen mayor incidencia en la ruta crítica, estas partidas fueron ejecutadas en la ampliación del piso número 8 y estructuras metálicas fueron colocadas en el piso número 9.

Como se entregará un producto final funcional, se tendrá un orden para el proceso constructivo en el cual dividiremos partidas en cada sprint.

## 4.5. Eventos

Los eventos que tendremos para cada Sprint serán:

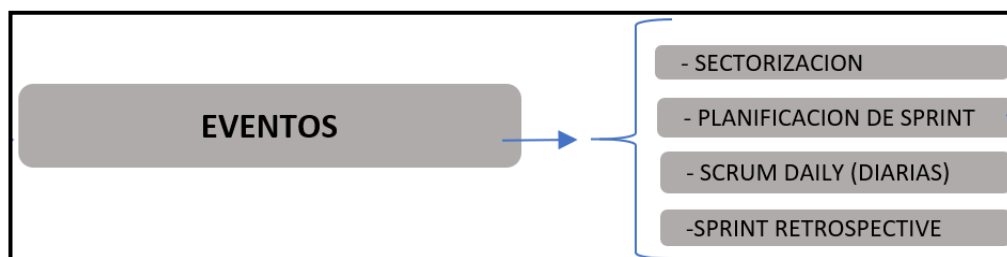


Figura 10: Eventos Scrum  
Fuente: Propias

### 4.5.1. Fases de Ejecución

El proyecto abarca las fases de Obras Provisionales, Obras preliminares, Demoliciones, Obras de Concreto Armado, Estructuras metálicas, Arquitectura, Inst. Eléctricas e Inst. Sanitarias, según la programación del expediente técnico.

En la figura 11 se hizo un desglose del área de trabajo en tres zonas: zona SA, SB y SC con la finalidad de establecer un orden para desarrollar las actividades. Por ejemplo, para la partida encofrado de columnas 1ero desarrollar la actividad en la zona SA, una vez terminada la actividad en la zona, se continúa en la siguiente zona. De esta manera se aplica para las demás partidas.

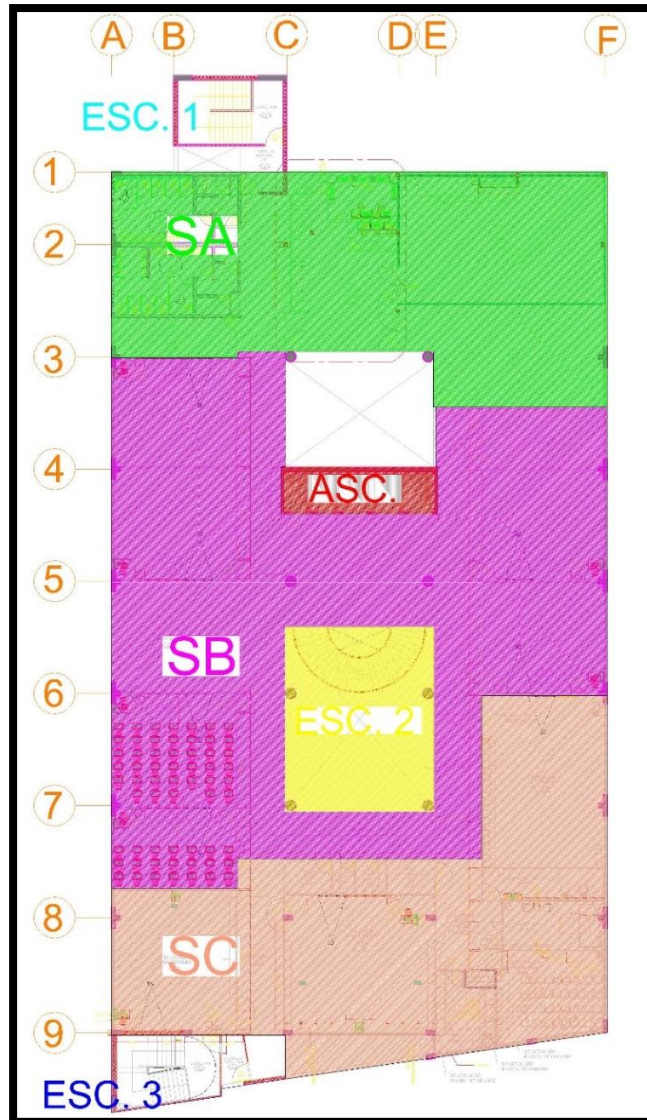


Figura 11: Desglose de trabajo a desarrollar  
 Fuente: Expediente técnico Ampliación Pabellón "B" - UPC (2019)

## 4.6. Planificación del Sprint 1

### 4.6.1. Definición del Sprint 1

Como se sabe los Sprint son las actividades necesarias para cumplir con el mínimo producto entregable, el cual debe ser funcional a pesar de no estar terminado en su totalidad, por esta razón se debe verificar que todos los materiales, insumos, mano de obra y demás estén a disponibilidad de las necesidades del proyecto.

El trabajo que se realizó durante el sprint se planifico y se creó mediante el trabajo colaborativo del equipo scrum completo.



En una reunión de 8 horas para un sprint de 5 semanas, se planificaron las actividades mínimas para entregar el primer sprint.

En la tabla 3 se definió el product backlog 1 para el sprint 1, con las partidas de obras provisionales, obras preliminares, seguridad, demoliciones y eliminación de material excedente

Tabla 5: Product Backlog para sprint 1

<b>PRODUCT BACKLOG SPRINT 1</b>		
<b>TÍTULO</b>	<b>PARTIDAS (Historias de Usuario)</b>	<b>Puntuación H.U 1(min)– 20(máx.)</b>
Obras Provisionales	- Almacén y oficinas de obra	5
	- Servicio higiénicos	5
	- Servicio de suministro de agua y energía	15
	- Cerramientos provisionales	10
	- Protección anticaídas y en áreas de circulación	20
	- Instalaciones provisionales (II.EE. Y II.SS.)	20
	- Torre grúa	20
	- Guardianía	5
Obras Preliminares	- Movilización y transporte vertical de materiales	20
	- Trazo y replanteo	5
	- Desmontajes	10
	- Limpieza permanente de obra	10
	- Limpieza final de obra	20
Seguridad, Salud y Medio Ambiente	- EPP, implementos de seguridad para la obra	15
	- Señalización	10
Demoliciones	- Demolición de placa y/o columnas	10
	- Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado)	15
	- Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos	10
Eliminación de Material Excedente	- Eliminación con volquetes	15
Columnas	- Habilitación de PM	20
	- Acero en columnas	20
	- Encofrado y desencofrado en columnas	15
Estructuras metálicas	- Preparación de estructuras en taller	20

Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.2. Seguimiento del Sprint 1

Se realizó el seguimiento del sprint mediante el software libre JIRA SOFTWARE, el cual es una herramienta que nos ayudó a elaborar el tablero de seguimiento scrum. El tablero de seguimiento scrum para el sprint 1, este tablero de seguimiento se divide en 3 columnas: Trabajo Pendiente, Trabajo En proceso, Trabajo Completado. La figura 12 nos indica el tablero de seguimiento para el sprint 1, en el cual está conformada por las partidas de la fase de ejecución 1: Obras provisionales, obras preliminares, Seguridad, Eliminación de material excedente.



Figura 12 : Tablero de seguimiento del Sprint 1  
Fuente: JIRA SOFTWARE

**BURNDOWN CHART:** Es la representación gráfica del trabajo por hacer en un proyecto en el tiempo. Los puntos de historia de usuario del producto backlog 1 se muestran en el eje vertical y el tiempo en el eje horizontal. Es decir, el diagrama representa una serie temporal del trabajo pendiente. Este diagrama nos ayudó a predecir cuándo se completará el trabajo.

En la figura 13 se muestra el burndown chart de trabajo pendiente del Sprint 1, en el eje vertical van los puntos de H.U y en el eje horizontal va el tiempo de duración del sprint, que en nuestro caso fue de 5 semanas.

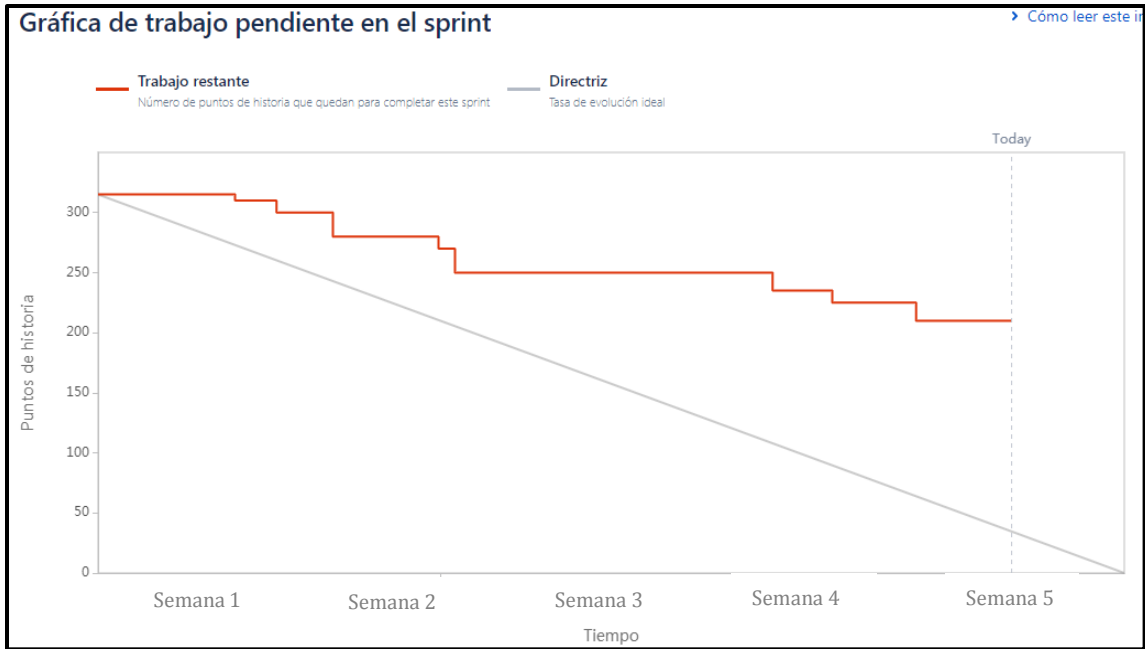


Figura 13: Burndown Chart - sprint 1  
Fuente: JIRA SOFTWARE

### 4.6.3. Sprint Daily

En esta reunión diaria se verificará si quedaron actividades sin realizar del día anterior, buscando la mejor forma de mitigar el atraso y planificar las actividades del día.

En un trabajo conjunto, el equipo scrum se reunió y se planificó las tareas del día, Se implementarán estas reuniones diarias con las premisas:

- ¿Qué hice ayer?, ¿Qué hare hoy?, ¿Qué restricciones tengo para completar mi tarea?

Como el aporte de la investigación es implementar este marco de trabajo al sector construcción, se calculará el indicador ppce (porcentaje plan esperado) como indica en la Figura 14.

$$PPE = \frac{\text{cantidad de tareas completadas}}{\text{total de tareas}}$$

Figura 14: Fórmula PPCE  
Fuente: Elaboración propia

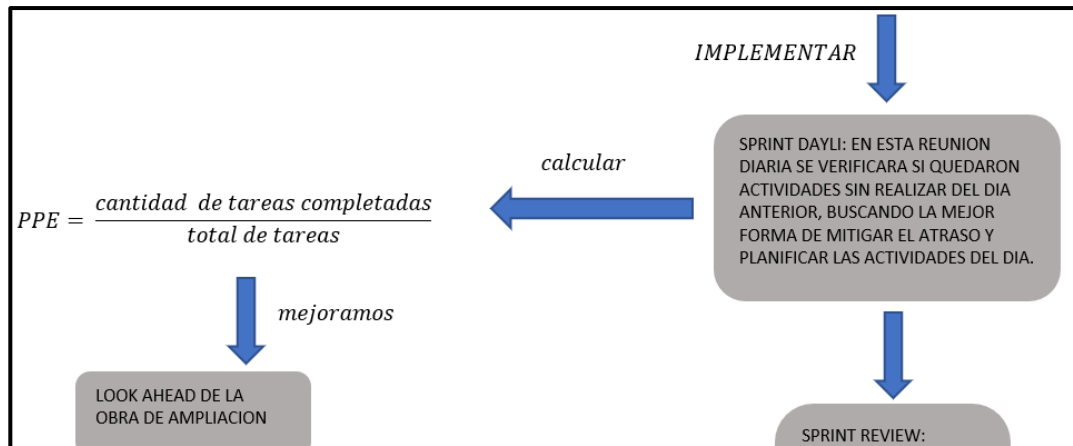


Figura 15: Flujo de Sprint Daily  
Fuente: Elaboración propia

Dentro de los Sprints diarios se realizó un análisis de restricciones para cada sprint en un tiempo de duración de 5 semanas (28 días) tal como se muestra en la tabla 4 de la forma siguiente:

Tabla 6: Sprints daily - sprint 1

<b>FORMATO SPRINTS DAILY</b>				
<b>ANALISIS DE RESTRICCIONES - O. PROVISIONALES, O. PRELIMINARES, SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE, DEMOLICIONES, ELIM. MAT. EXCEDENTE,, COLUMNAS Y ESTRUCTURAS METALICAS</b>				
<b>DÍAS</b>	<b>¿QUÉ HICE AYER?</b>	<b>¿QUÉ HARE HOY?</b>	<b>¿QUÉ RESTRICCIONES TENGO?</b>	<b>SOLUCIÓN PLANTEADA POR EQUIPO SCRUM</b>
1	-	Almacén y oficinas de obra, Servicios higiénicos, Serv. Suministro de agua y energía, Inst. Prov. IIEE IISS, Guardianía, Mov. De transp. Vertical de materiales, Limpieza permanente de obra, Seguridad y salud.	Carecer de materiales para inicio de actividades	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad

2	Almacén y oficinas de obra, Servicios higiénicos, Serv. Suministro de agua y energía, Inst. Prov. IIEE IISS, Guardianía, Mov. De transp. Vertical de materiales, Limpieza permanente de obra, Seguridad y salud.	Almacén y oficinas de obra, Instalaciones provisionales (I.I.EE. Y I.I.SS.)	No se cuenta con el equipo de corte o perforación de paneles para armado de casetas de oficina y guardianía	Proveer al personal equipo de corte y perforación o en su defecto, de ser equipos menores solicitarle al personal lo pueda traer
---	--	---	---	--

Fuente: Elaboración propia

Como el marco de trabajo scrum busca implementar dinamismo a la obra, se calculó un ppce diario como se indicó en la figura 14, de esta forma se llevó un adecuado control en la etapa de ejecución, y de esta forma se buscar asociar el marco de trabajo scrum a la metodología lean.

La tabla 7 nos indica los porcentajes de plan esperado (ppce) de las partidas consideradas en el backlog del sprint, estas partidas componen los trabajos de Obras provisionales, Obras preliminares, Demoliciones, Eliminación de material entre otras partidas:

Tabla 7. Porcentaje de plan completado esperado diario - Sprint 1

PARTIDAS SPRINT 1	PPCE %																																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28					
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>																																	
Almacén y oficinas de obra	29	37	34																														
Servicios higiénicos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
suministro de agua y energía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Cerramientos provisionales				22	22	22	22																										
Protecciones anticaídas																		18	22	20	18	22											
Instalaciones provisionales (I.EE. Y I.SS.)	29	37	34																														
Torre grúa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Guardianía	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>																																	
Movilización y transporte vertical de materiales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					

Trazo y replanteo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Desmontajes	13	15	13	15	13	15	16																		
Limpieza permanente de obra	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fuente: Elaboración propia

Los porcentajes de plan esperado (ppce) fueron obtenidos con ayuda del Ms Project y Excel, cabe mencionar que este porcentaje PPCE es diferente del PPCE (porcentaje de plan completado), debido a que esta investigación busca implementar una propuesta, no se puede calcular el PPCE de una propuesta. El indicador PPCE se calculará en obra, midiendo las partidas ejecutadas ya sea diaria, semanal o por fases, se calcula de la misma forma que el PPCE, pero con la diferencia que esta si es aplicada en la etapa de ejecución, no mediante una propuesta como es el ppce.

#### 4.6.4. Sprint Review

En esta reunión se presentó a los Product Owners – dueños, socios de la UPC el avance del sprint 1 a las 3 semanas, se evaluó actualizar el backlog acorde a las nuevas necesidades de los dueños y en coordinación con el Scrum master y todo el equipo scrum se añadieron nuevas Historias de Usuarios.

De igual manera en este sprint review se les informo cuando se dará inició el siguiente sprint. En esta reunión se presentó el avance acumulado como indica el cronograma de la figura 16.

La variable dependiente que es tiempos de ejecución ya empieza a reducirse de la programación maestra inicial, en el de 17 semanas a este punto.

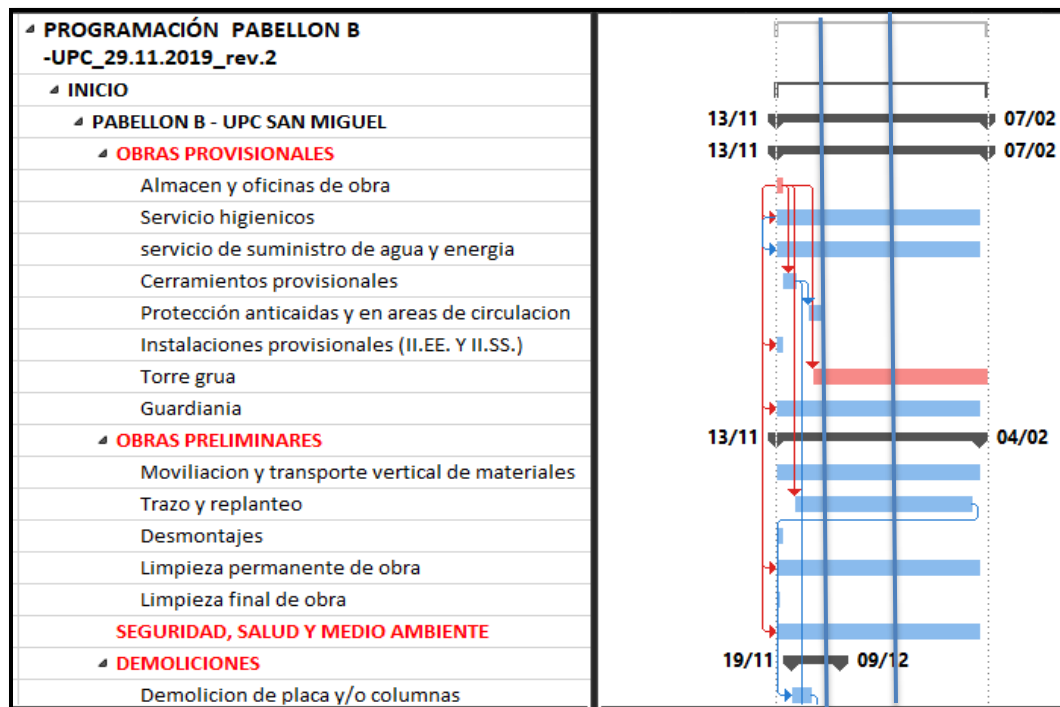


Figura 16: Cronograma Sprint Review 1

Fuente: Elaboración propia



En la Tabla 8 se observa el ppce acumulado a las semanas 1 y a semana 3 (6 y 18 días, no se considera domingo como día laborable), estas cantidades acumuladas, son la suma de los PPCE diarios por partidas, estas cantidades fueron informadas a los product owners en la reunión del sprint review.

La figura 17 nos indica cómo fue calculado el PPCE acumulado:

$$PPCE_{acumulado} = PPCE_{d1} + PPCE_{d2} + \dots + PPE_n$$

Figura 17: PPCE acumulado  
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Tabla de porcentaje de plan esperado

PARTIDAS SPRINT 1	PPCE acumulado %																															
	Días																															
	Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4						Semana 5							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>						100																										
Almacén y oficinas de obra						6																										
Servicios higiénicos						6																										
servicio de suministro de agua y energía						66																										
Cerramientos provisionales																																
Protecciones anticaídas y en áreas de circulación						100																										
Instalaciones provisionales (I.L.E.E. Y I.L.S.S.)						6																										
Torre grúa						6																										
Guardianía																																
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>						6																										
Movilización y transporte vertical de materiales																																
Trazo y replanteo																																
Desmontajes						6																										
Limpieza permanente de obra						100																										

Fuente: Elaboración propia

#### **4.6.5. Sprint Retrospectivo**

En esta etapa se analizó el sprint realizado durante una reunión de 1 hora con todo el equipo scrum, el objetivo fue revisar las lecciones aprendidas para aplicar en el próximo sprint.

En esta revisión las lecciones aprendidas fueron:

- Realizamos un análisis de restricciones diario con el objetivo de llevar un mejor control en la etapa de ejecución con el fin de mejorar los tiempos de ejecución.
- Scrum al ser un marco de trabajo adaptativo y que busca implementar dinamismo a los grupos de trabajo en obra, logra tener mayor eficiencia y rendimiento en la ejecución de las partidas planificadas en cada backlog.
- Las historias de Usuarios que van en el product backlog podrían ser actualizadas acorde a las necesidades de los product owners.
- LOOK AHEAD 1: Esta herramienta al ser una planificación por fases basada en la planificación maestra de nuestra obra, fue comparada con el nuevo cronograma del marco de trabajo scrum

Estableciendo una línea base al final del sprint 1 como se muestra en las figuras 18 y 19, esta muestra como es el avance acumulado del cronograma inicial y el cronograma scrum:

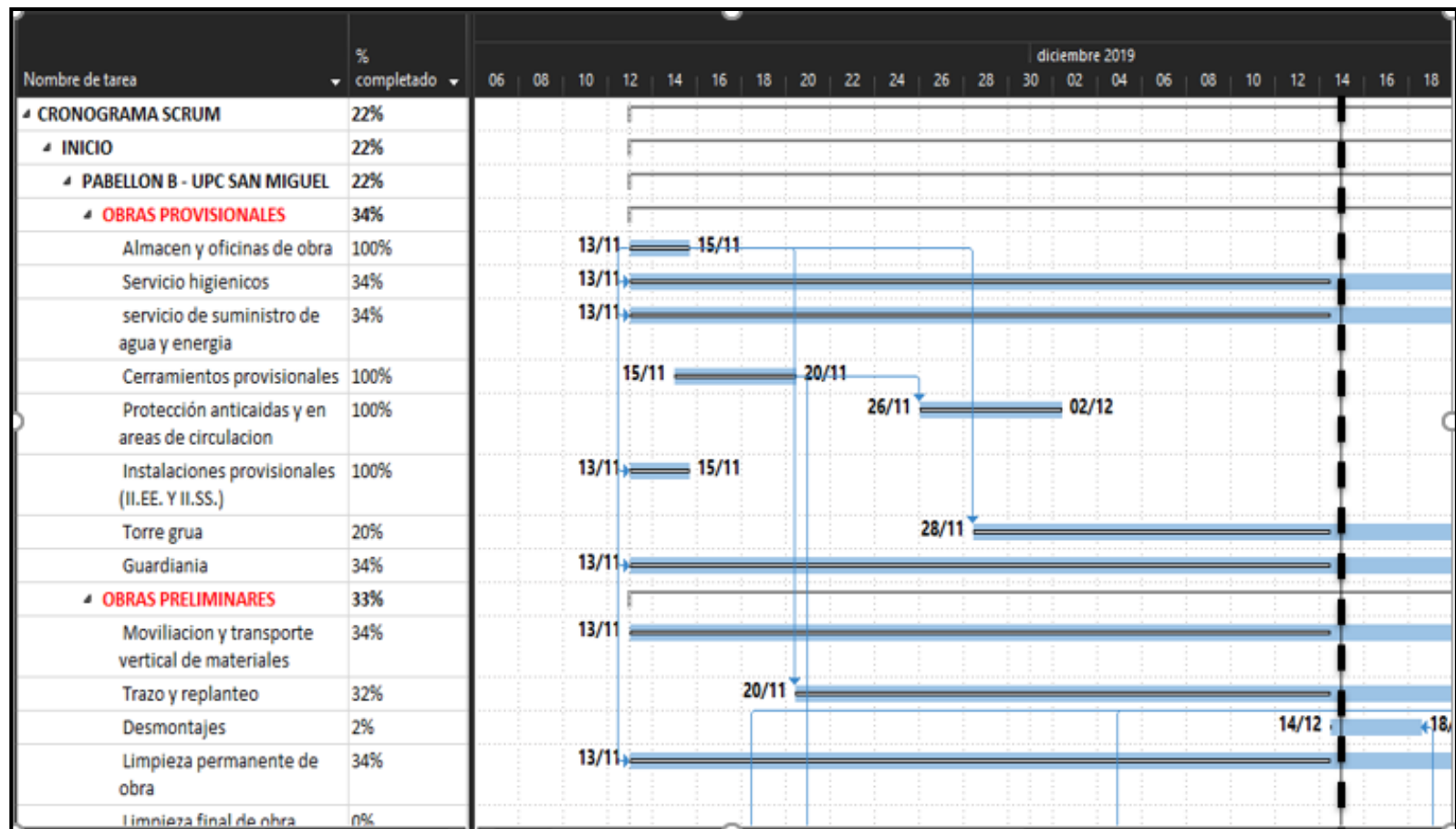


Figura 18: Línea base cronograma Scrum  
Fuente: Elaboración propia

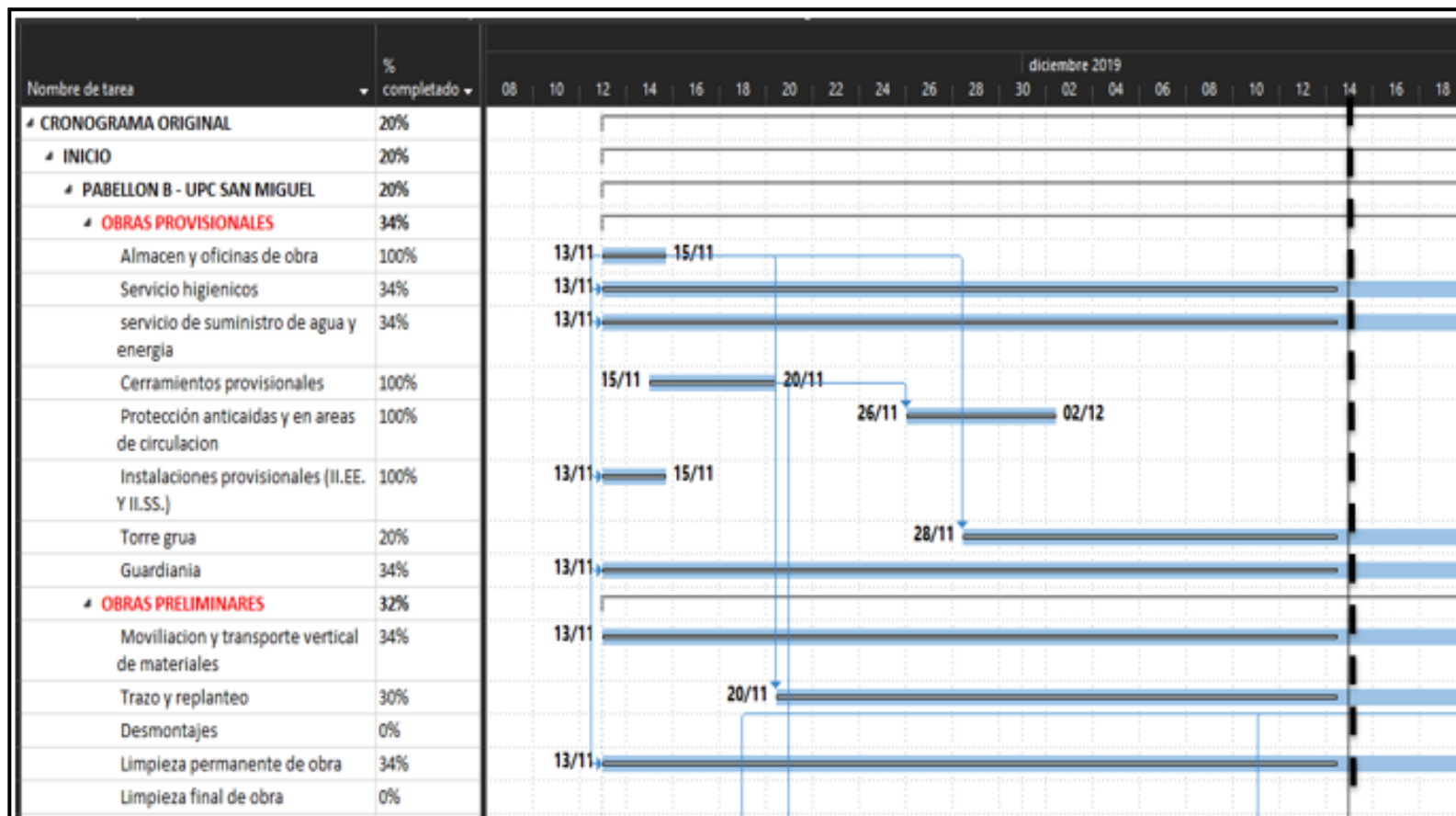


Figura 19: Cronograma Inicial  
Fuente: Expediente Técnico Ampliación UPC

## 4.7. Planificación del Sprint 2

### 4.7.1. Definición del Sprint 2

Una vez concluido el Sprint 1 y analizando el sprint retrospectivo con las lecciones aprendidas del primer sprint, se procedió a definir el siguiente Sprint con las actividades necesarias para cumplir con el mínimo producto entregable de obras de concreto, por esta razón se debe verificar que todos los materiales, insumos, mano de obra y demás estén a disponibilidad de las necesidades del proyecto.

Tal como se indica en la tabla número 9, se definió el product backlog con cada partida contribuyente a mejorar la ruta crítica. Las partidas para este sprint comprenderán los trabajos de Obras de concreto e instalaciones eléctricas y sanitarias

Tabla 9: Backlog para sprint 2

<b>PRODUCT BACKLOG SPRINT 2</b>		
<b>TÍTULOS</b>	<b>PARTIDAS</b>	<b>Puntuación H.U 1 (min) – 20 (máx.)</b>
COLUMNAS	- Habilitación de PM	20
	- Acero en columnas	20
	- Encofrado y desencofrado en columnas	15
	- Colocación de PM	10
	- Concreto premezclado en columnas	10
	- Curado de columnas	5
PLACAS	- Acero en placas	15
	- Encofrado y desencofrado en placas	10
	- Concreto premezclado en placas	10
	- Curado de placas	5
ESCALERA	- Escalera de acceso a nivel	15
ESTRUCTURAS METÁLICAS	- Preparación de estructuras en taller.	20
	- Instalación de Estructuras metálicas en obra.	15
	- Instalación de coberturas termotecho	15
MUROS, TABIQUES Y F.C.R	- Muros de ladrillo de soga, cabeza y canto	20
	- Tabiques en drywall, inc. Refuerzos, sellos y cortagota	15
	- FCR de drywall y dinteles. Inc. Registros de inspección	15
	- FCR de baldosas	10
	- Tarrajeos de muros interiores y exteriores	10

REVOQUES Y ENLUCIDOS	- Tarrajeos de columnas, placas y vestidura derrames	10
ACABADOS	- Enchapes de pisos y zócalo	15
	- Enchapes de contrazocalo, incluye rodometal	10
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	- Salidas de tomacorrientes y fuerza. Inc. Picado y resane	15
	- Salida de luminarias e interruptores	15
	- Data y comunicación	15
	- Sistema BMS y Detección de humo	15
INSTALACIONES SANITARIAS	- Sistema de desagüe y ventilación	15
	- Sistema de agua fría	15
	- Sistema de drenaje HVAC y pluviales	15

Fuente: Elaboración propia

#### 4.7.2. Seguimiento del Sprint 2

Se realizó el seguimiento de este sprint de la misma forma que el primer sprint mediante la aplicación del software “JIRA SOFTWARE”, con esta herramienta se hizo el tablero de seguimiento scrum del sprint 2, como se muestra en la figura 20.



Figura 20: Tablero de seguimiento de Sprint 2

Fuente: JIRA SOFTWARE

- BURNDOWN CHART: Este diagrama es útil nos ayudó a predecir cuándo se completará el trabajo del sprint 2.

En la figura 21 se muestra el burndown chart del sprint 2 el cual deberá ser acorde a la puntuación de nuestras partidas colocadas en nuestro product backlog 2

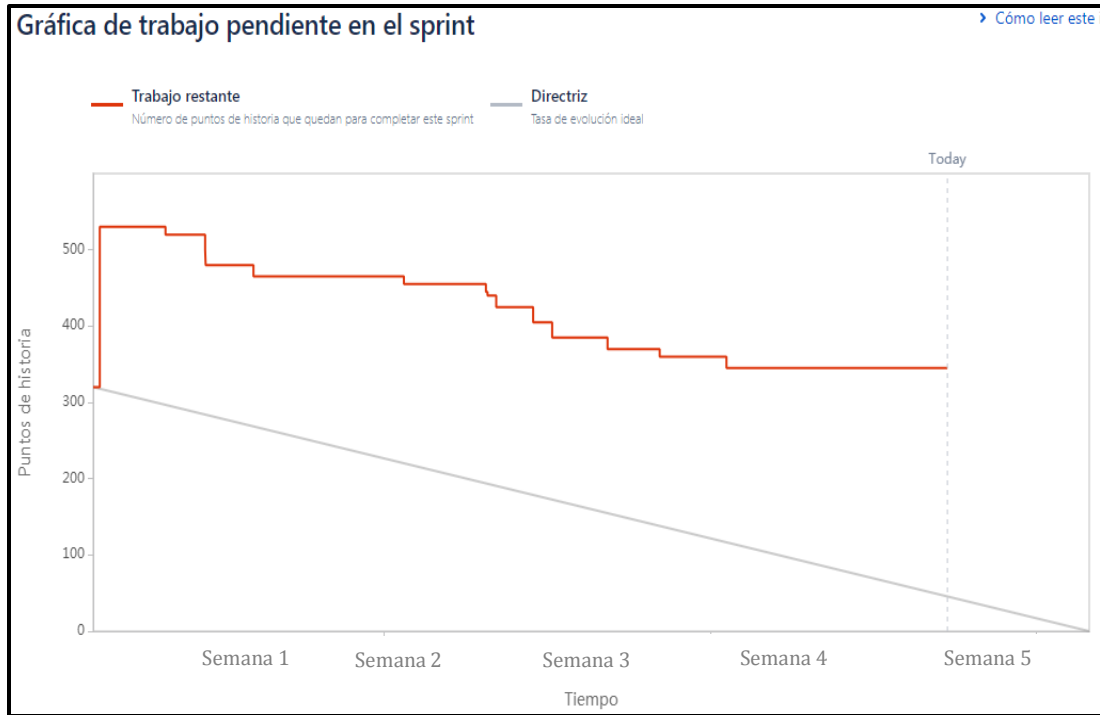


Figura 21: Burndown Chart Sprint 2  
Fuente: JIRA SOFTWARE

### 4.7.3. Sprint Daily

Aplicando las lecciones aprendidas del Sprint 1, en esta reunión diaria se verifico si quedaron actividades sin realizar del día anterior, buscando la mejor forma de mitigar el atraso y planificar las actividades del día mediante un análisis de restricciones.

Se trabajó en base a las 3 preguntas ya aplicadas en el sprint 1:

- ¿Qué hice ayer?, ¿Qué hare hoy?, ¿Qué restricciones tengo para completar mi tarea?

Se calculó el indicador ppce (Porcentaje de plan completado esperado) como indica la figura 22:

$$PPE = \frac{\text{cantidad de tareas completadas}}{\text{total de tareas}}$$

Figura 22: Fórmula PPCE  
Fuente: Elaboración Propia



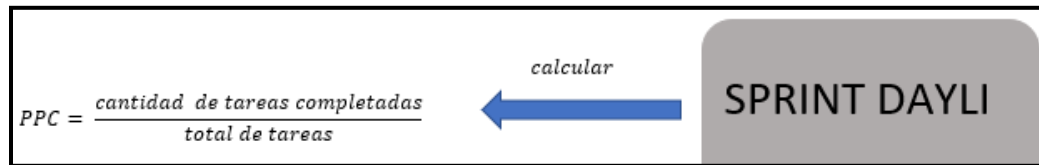


Figura 23: Flujo de sprint daily – Sprint 2  
Fuente: Elaboración propia

La tabla 10 indica el formato de sprints daily que se utilizó para este nuevo sprint, basado en las premisas de ¿Qué hice ayer?, ¿Qué hare hoy?, ¿Qué restricciones tengo para completar mi tarea? Y la solución planteada a la restricción que se pudo haber presentado:

Tabla 10: Sprint daily - Sprint 2

<b>FORMATO DE SPRINT DAILY - SPRINT 2</b>				
<b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES - OBRAS DE CONCRETO ARMADO (COLUMNAS, PLACAS Y ESCALERAS), ESTRUCTURAS METÁLICAS, ARQUITECTURA, I.L.E.E., I.L.S.S.</b>				
<b>DÍAS</b>	<b>¿QUÉ HICE AYER?</b>	<b>¿QUÉ HARE HOY?</b>	<b>¿QUÉ RESTRICCIONES TENGO?</b>	<b>SOLUCIÓN PLANTEADA POR EQUIPO SCRUM</b>
1	Habilitación de PM, Acero en columnas, Acero en placas, Encofrado y desencofrado en columnas, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Habilitación de PM, Acero en columnas, Acero en placas, Encofrado y desencofrado en columnas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Armado de acero de placas no coincide como se indica en los planos	supervisión del personal encargo de armas las placas
2	Habilitación de PM, Acero en columnas, Acero en placas, Encofrado y desencofrado en columnas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Concreto premezclado en columnas, Habilitación de PM, Acero en columnas, Acero en placas, Encofrado y desencofrado en columnas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Habilitación defectuosa de estructuras en taller	supervisar al personal en taller encargado de la habilitación de estructuras

Fuente: Elaboración propia

La tabla número 11 nos indica porcentajes de plan completado esperado (ppce) diarios calculados para el sprint 2, calculados del Project

Tabla 11: PPCE - Sprint 2

		PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO ESPERADO – PPCE %																																						
		Semana 1						Semana 2						Semana 3						Semana 4						Semana 5														
		1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0			
		L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L			
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>																																								
<b>COLUMNAS</b>																																								
Habilitación de PM	1 4	1 4	6																																					
Acero en columnas	8	8	8	4																																				
Encofrado y desencofrado en columnas	1 5	1 4	1 3	1 4	1 4	7																																		
Colocación de PM	1 3	1 3	1 3	1 3	1 3	7	1 3	1 3		6																														
Concreto premezclado en columnas	1 5	1 5	1 5	1 4	1 3	7	1 4	1 4		7																														
Curado de columnas		1 5	1 5	1 4	1 4	7	1 4	1 4		7																														
<b>PLACAS</b>																																								
Acero en placas	8	8	7	7	8	4		7	7		7	7	4		6	6		7	7																					



#### 4.7.4. Sprint Review

En esta segunda reunión se presentó a los dueños de la UPC el avance del sprint 2, para una mejor coordinación se les informo a la primera y tercera semana y adicionalmente se les informo cuando se iniciara el siguiente sprint. La figura N°24 muestra la línea base del término de la primera y tercera semana:

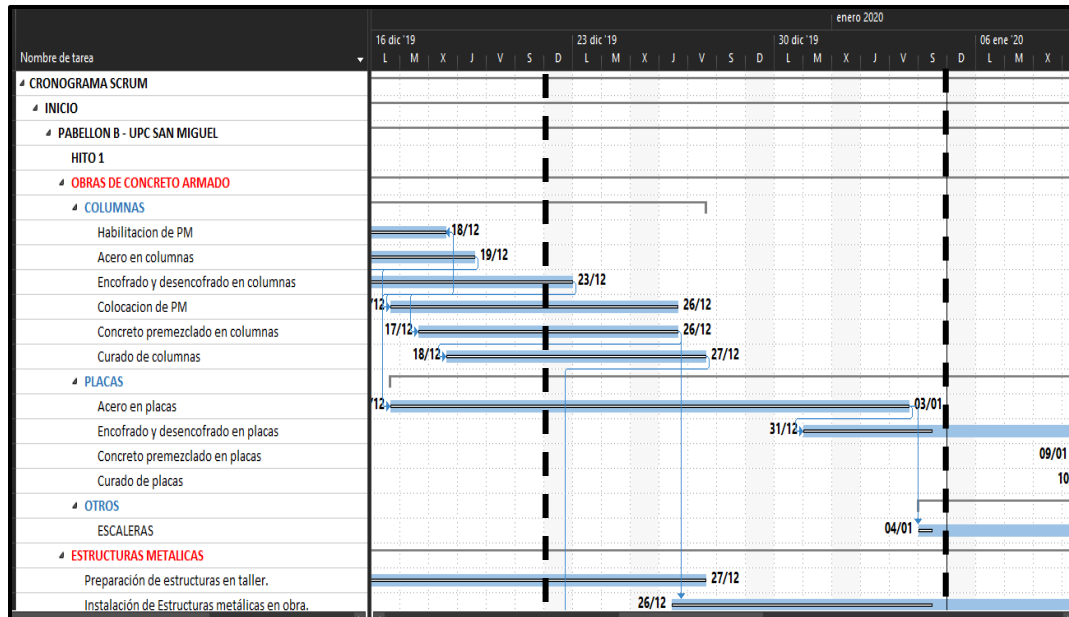


Figura 24: Cronograma Sprint 2  
Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 12 se observa el ppce acumulado a las semanas 1 y a semana 3, estas cantidades acumuladas, son la suma de los PPCE diarios por partidas, estas cantidades fueron informadas a los product owners en la reunión del sprint review.

Tabla 12: PPCE acumulado 1era y 3era semana sprint 2

	PORCENTAJE DE PLAN COMPLETADO ESPERADO – PPCE %																																						
	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5																		
	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0	2 1	2 2	2 3	2 4	2 5	2 6	2 7	2 8	2 9	3 0	3 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5	1 6	1 7	1 8	1 9	2 0			
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L			
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>																				28																			
<b>COLUMNAS</b>																				77																			
Habilitación de PM						3 4														10 0																			
Acero en columnas						2 8														10 0																			
Encofrado y desencofrado en columnas						7 7														10 0																			
Colocación de PM						6 9																																	
Concreto premezclado en columnas						6 5														10 0																			
Curado de columnas						6 5															49																		
<b>PLACAS</b>																																							
Acero en placas						4 2																																	
Encofrado y desencofrado en placas																																							



#### **4.7.5. Sprint Retrospectivo**

En esta segunda etapa se analizó el sprint realizado durante una reunión de 1 hora con todo el equipo scrum, el objetivo fue revisar si se aplicaron las lecciones aprendidas del primer sprint y se revisó las nuevas lecciones aprendidas para aplicar en el último sprint.

En esta revisión las lecciones aprendidas fueron:

- Realizamos un análisis de restricciones diario con el objetivo de llevar un mejor control en la etapa de ejecución con el fin de mejorar los tiempos de ejecución.
- Scrum al ser un marco de trabajo adaptativo y que busca implementar dinamismo a los grupos de trabajo en obra, logra tener mayor eficiencia y rendimiento en la ejecución de las partidas planificadas en cada backlog.
- Las historias de Usuarios que van en el product backlog podrían ser actualizadas acorde a las necesidades de los product owners con la finalidad de no dejar vacíos en el cronograma y mejorar los tiempos en la ejecución.
- LOOK AHEAD 2: Se comparó el cronograma del marco de trabajo scrum con el cronograma inicial para saber los porcentajes acumulados.

Estableciendo una línea base al final del sprint 2 como se muestra en las figuras 25 y 26, esta muestra como es el avance acumulado del cronograma inicial y el cronograma scrum:



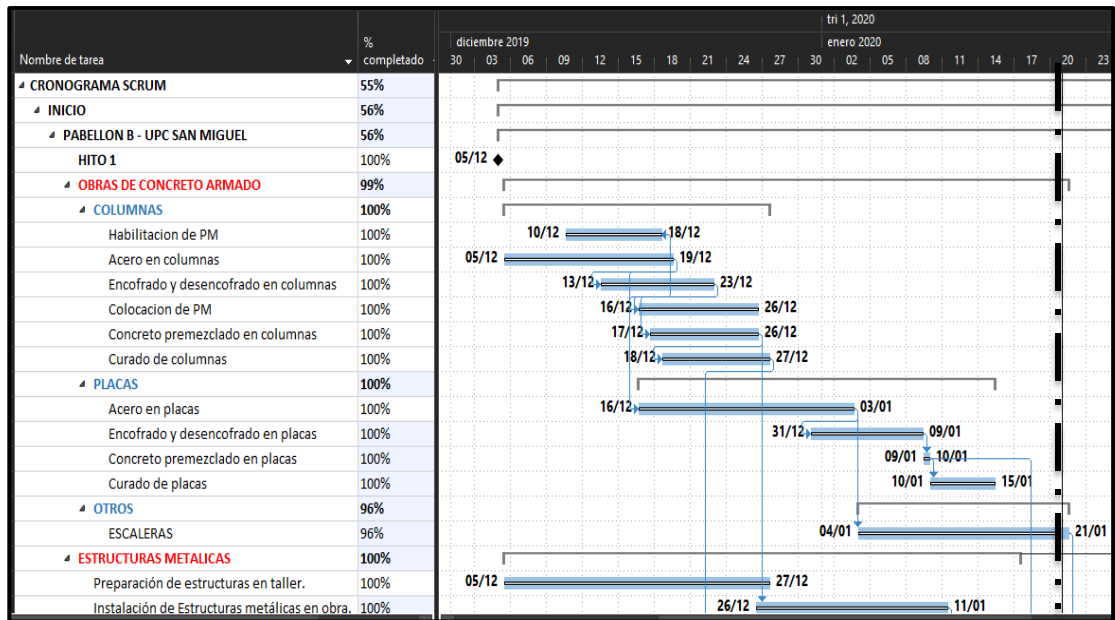


Figura 25: Cronograma scrum - sprint 2  
Fuente: Elaboración propia

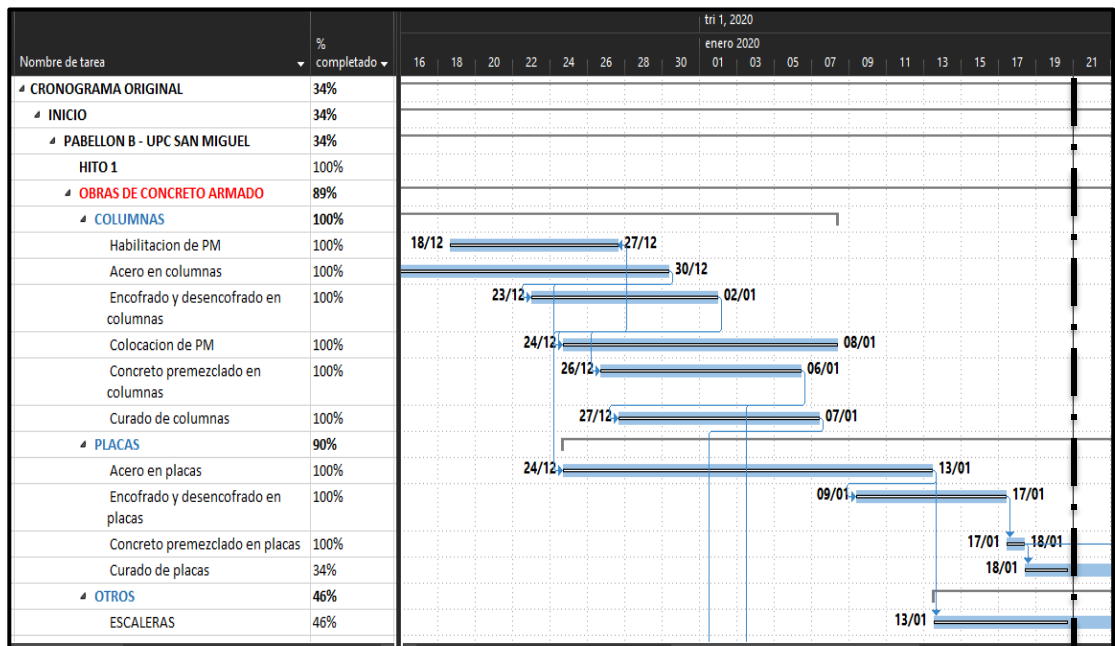


Figura 26: Cronograma inicial - hito 1 obras de concreto  
Fuente: Expediente técnico – Ampliación Pabellón B y C UPC

## 4.8. Planificación del Sprint 3

### 4.8.1. Definición del Sprint 3

El tercer sprint comprende las actividades de arquitectura y estas partidas o actividades fueron necesarias para cumplir con el mínimo producto entregable y la entrega final del proyecto, el cual debe ser funcional a pesar de no estar terminado en su totalidad, por esta razón se debe verificar que todos los materiales, insumos, mano de obra y demás estén a disponibilidad de las necesidades del proyecto. El trabajo a realizar durante el sprint se planifica, se crea mediante el trabajo colaborativo del equipo scrum completo. En reunión de 8 horas para sprint de un mes se planificará las actividades mínimas para el primer sprint.

Definiremos el product backlog con cada partida contribuyentes a mejorar la ruta crítica.

Tabla 13: Product Backlog para sprint 3

<b>PRODUCT BACKLOG SPRINT 3</b>		<b>Puntuación H.U</b>
<b>TÍTULO</b>	<b>PARTIDAS</b>	<b>1 (min) – 20 (máx.)</b>
ARQUITECTURA	<b>MUROS, TABIQUES Y F.C. R</b> - FCR de baldosas	15
REVOQUES Y ENLUCIDOS	- Tarrajeos de muros interiores y exteriores	10
	- Tarrajeos de columnas y placas	10
	- Vestidura de derrames	15
ACABADOS	- Tablero de cuarzo negro	20
	- Revestimiento de escalera	15
CARPINTERIA EN MADERA	- Instalación de puertas de madera contraplacadas	15
CARPINTERIA METALICA	- Puertas cortafuego	15
	- Instalación de divisiones de baño	10
	- Plancha de acero inox, Baranda, pasamanos para escalera	20
	- Rejilla para ductos, inc. Sardinel	15
	- Escalera de gato	10
CERRAJERÍA	- Cerrajería de puertas	5
CARPINTERIA DE VIDRIO	- Cristales templados y Espejos	10
PINTURA	- Pintura en muros interiores y exteriores	15
	- Pintura de muros, tabiques, columnas y placas, Pintura de FCR	15
	- CIRCUITO CERRADO DE CCTV	15

INSTALACIONES ELECTRICAS	- AUDIO Y VIDEO	15
	- INSTALACIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS Y EQUIPOS. INC. ADECUACIÓN DE LLAVES EN TABLEROS	15
	- PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO	20
INSTALACIONES SANITARIAS	- Suministro e instalación de aparatos y accesorios sanitarios	10
LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES		20

Fuente: Elaboración propia

### 4.8.2. Seguimiento del Sprint 3

Como se vinieron aplicando en los 2 sprints anteriores de Obras de Concreto armado y Obras Provisionales, se realizará el seguimiento del sprint mediante el tablero de seguimiento scrum. (Pendiente, en progreso, completado). Este tablero como se indica en la figura 27 será procesado en JIRA SOFTWARE

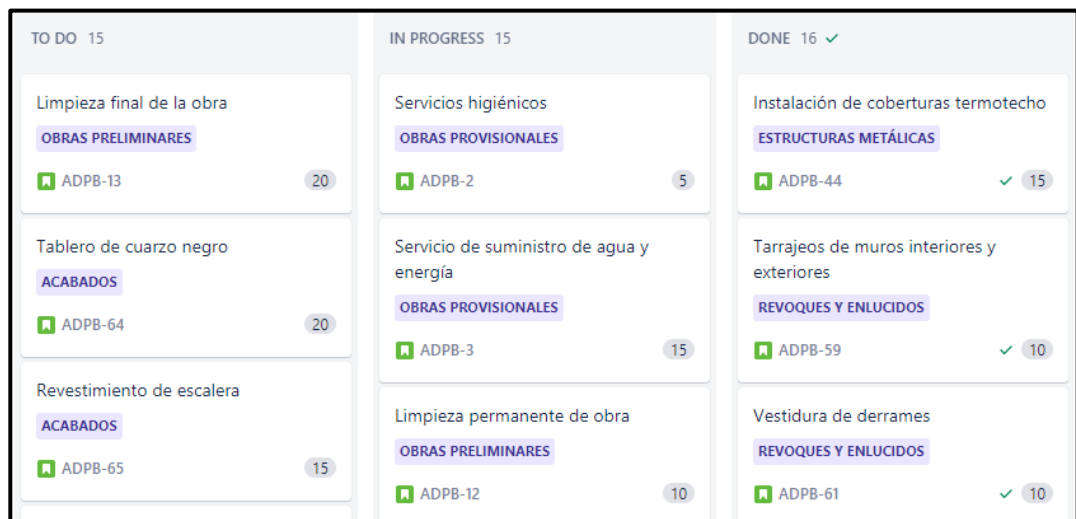


Figura 27: Tablero de Seguimiento del Sprint 3

Fuente: JIRA SOFTWARE

- BURNDOWN CHART: el diagrama representa una serie temporal del trabajo pendiente. Este diagrama es útil, nos ayudó a predecir cuándo se completará el trabajo.

En la figura 28 se muestra un ejemplo de burndown chart el cual deberá ser acorde a nuestras partidas.

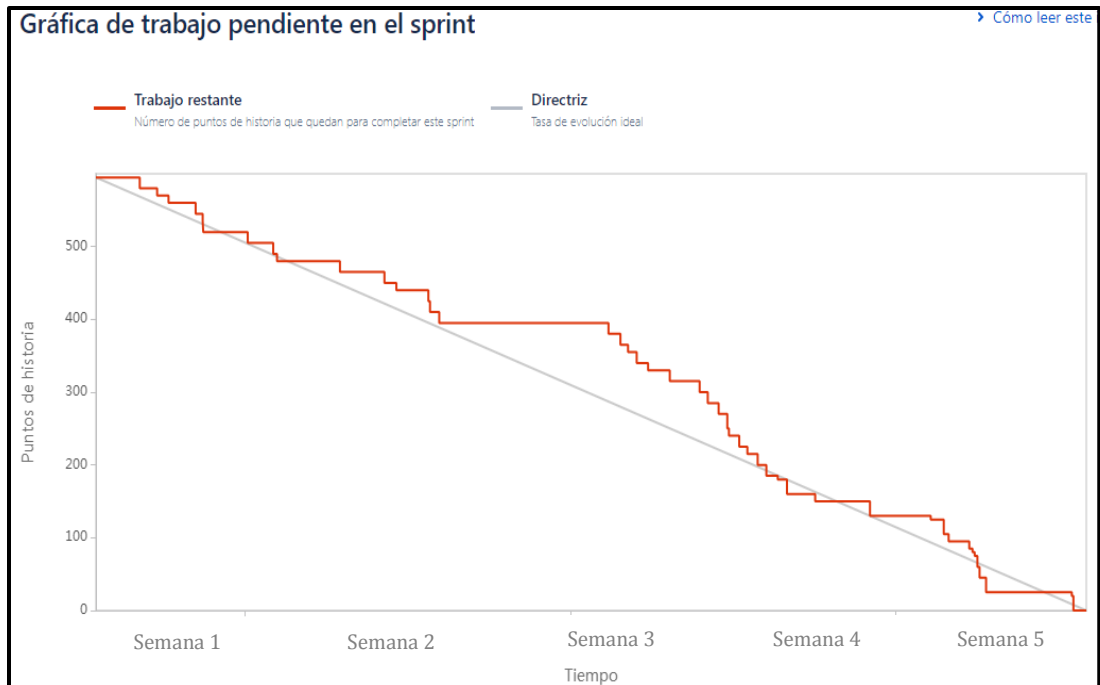


Figura 28: Burndown Chart Sprint 3  
Fuente: JIRA SOFTWARE

### 4.8.3. Sprint Daily

En estas reuniones diarias se verificará de igual manera que los 2 sprints pasados, si quedaron actividades sin realizar del día anterior, buscando la mejor forma de mitigar el atraso y planificar las actividades del día.

Se continuará trabajando en estas reuniones diarias con las premisas de ¿Qué hice ayer?, ¿Qué hare hoy?, ¿Qué restricciones tengo para completar mi tarea? Y Solución planteada por el equipo scrum.

Como el aporte de la investigación es implementar este marco de trabajo al sector construcción, se calculará el indicador ppce (Porcentaje de plan completado esperado) como indica la figura 29, de esta forma llevaremos un adecuado control en la etapa de ejecución, y de esta forma estaríamos asociando el scrum a la metodología lean.

$$PPE = \frac{\text{cantidad de tareas completadas}}{\text{total de tareas}}$$

Figura 29: Fórmula PPCE  
Fuente: Elaboración propia

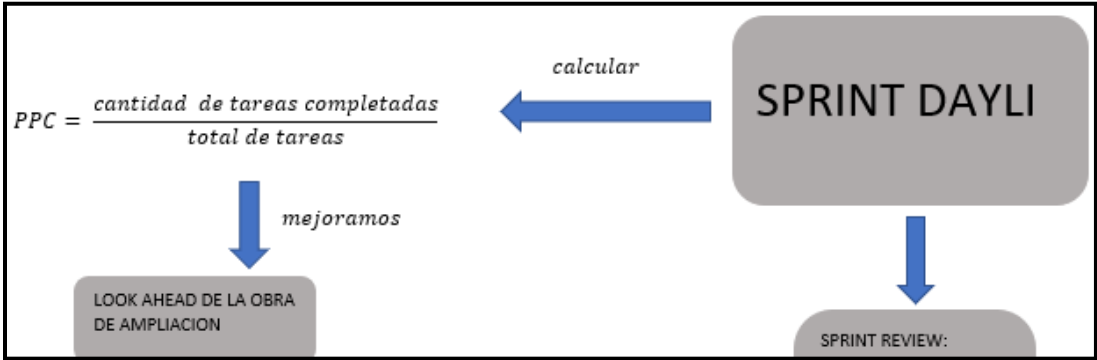


Figura 30: Flujo de Sprint daily  
Fuente: Elaboración propia

La tabla 14 nos indica el formato de sprints diarios que se vino aplicando, en el cual priman las 3 preguntas base y la solución propuesta por el equipo scrum. De igual forma como se vino aplicando en los dos sprints pasados, en este último se llevará un control adecuado de PPCE (porcentaje de plan completado esperado), este control se llevó de manera diaria como se indica en la tabla 15:

Tabla 14: Sprint daily - Sprint 3

<b>FORMATO DE SPRINTS DAILY - SPRINT 3</b>				
<b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES - ARQUITECTURA, IIEE, IISS</b>				
<b>DÍAS</b>	<b>¿QUÉ HICE AYER?</b>	<b>¿QUÉ HARE HOY?</b>	<b>¿QUÉ RESTRICCIONES TENGO?</b>	<b>SOLUCIÓN PLANTEADA X EQUIPO SCRUM</b>
1	-	Movilización y transporte vertical de materiales, Trazo y replanteo, Torre grúa, Revestimiento de escalera Revestimiento de escalera	Carecer de materiales para inicio de actividades	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad
2	Movilización y transporte vertical de materiales, Trazo y replanteo, Torre grúa, Revestimiento de escalera Revestimiento de escalera	Movilización y transporte vertical de materiales, Trazo y replanteo, Torre grúa, Revestimiento de escalera Revestimiento de escalera	No se cuenta con el equipo de corte o perforación de paneles para armado de casetas de oficina y guardianía	Proveer al personal equipo de corte y perforación o en su defecto, de ser equipos menores solicitarle al personal lo pueda traer

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15: PPCE diarios- sprint 3

	ENERO											FEBRERO																					
	Semana 1					Semana 2						Semana 3					Semana 4					Semana 5											
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
<b>HITO 2</b>																																	
<b>ARQUITECTURA</b>																																	
<b>MUROS, TABIQUES Y F.C. R</b>																																	
Muros de ladrillos de sogá																																	
Muros de ladrillos de cabeza																																	
Muros de ladrillos de canto																																	
Tabiques en drywall, inc. Refuerzos, sellos y cortagota																																	
FCR de drywall y dinteles. Inc. Registros de inspección	8	7	7	7	7	7																											
FCR de baldosas				10	4	9	8	8	8	8	4		9	8	8	8	8																
<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>																																	









Sistema de desagüe y ventilación	5	5	5	5	2																																	
Sistema de agua fría	5	5	5	5	2	5	5																															
Sistema de drenajes HVAC y pluviales	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	4																								
Suministro e instalación de aparatos y accesorios sanitarios														1	1	1	9																					
LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES																																						
FIN																																						

Fuente: Elaboración Propia

#### 4.8.4. Sprint Review

En este tercer review se presentó a los dueños de la UPC el avance del sprint 3 a la primera y tercera semana y se les informara cuando se entregara el proyecto completo y funcional.

Se presentó un cronograma con las obras completadas del sprint 3 las cuales comprenden los trabajos de Arquitectura, IISS, IIEE.

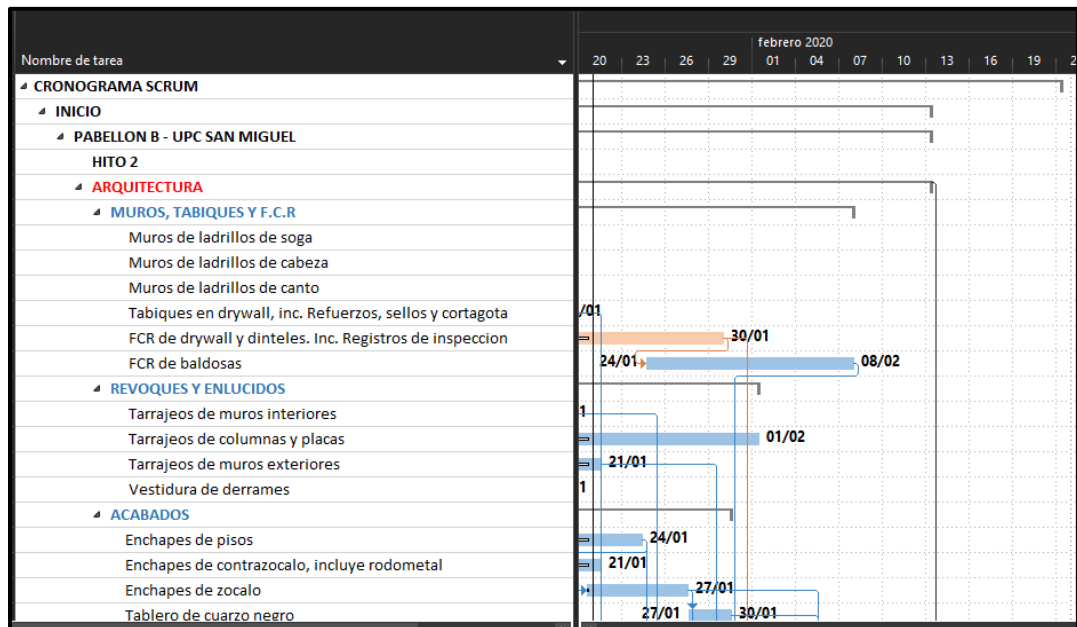


Figura 31: Cronograma Hito 2 – Sprint 3  
Fuente: Elaboración propia

De igual forma se presentó una tabla con los PPCEs acumulados a la semana 1 y semana 3 de este sprint, la tabla 16 muestra el PPCE acumulado

Tabla 16: PPCE acumulado S1 - S3

	ENERO											FEBRERO																					
	Semana 1					Semana 2						Semana 3					Semana 4					Semana 5											
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S
<b>HITO 2</b>																																	
<b>ARQUITECTURA</b>					0													0															
<b>MUROS, TABIQUES Y F.C. R</b>					0													0															
Muros de ladrillos de soga					0													0															
Muros de ladrillos de cabeza																		0															
Muros de ladrillos de canto																		0															
Tabiques en drywall, inc. Refuerzos, sellos y cortagota																		0															
FCR de drywall y dinteles. Inc. Registros de inspección					36													43															
FCR de baldosas					14													100															
<b>REVOQUES Y ENLUCIDOS</b>																		0															

Tarrajeos de muros interiores										0												
Tarrajeos de columnas y placas					41										85							
Tarrajeos de muros exteriores					13										13							
Vestidura de derrames															0							
<b>ACABADOS</b>															0							
Enchapes de pisos					35										35							
Enchapes de contrazocalo, incluye rodometal					9										9							
Enchapes de zócalo					75										82							
Tablero de cuarzo negro															100							
Revestimiento de escalera					45										85							
<b>CARPINTERIA EN MADERA</b>															0							
Instalación de puertas de madera contraplacadas															78							
<b>CARPINTERIA METALICA</b>															0							
Puertas cortafuego															78							
Instalación de divisiones de baño															100							



Salidas de luminarias e interruptores					22																	27									
Instalación de equipos e interruptores																							80								
<b>TOMACORRIENTES</b>																															
Salidas de tomacorrientes y fuerza. Inc. Picado y resane						10																		10							
Instalación de placas y dados. Inc. Instalación de ventiladores																									38						
<b>DATA Y COMUNICACIÓN</b>																															
<b>AUDIO Y VIDEO</b>																									100						
<b>CIRCUITO CERRADO DE CCTV</b>																									100						
<b>SISTEMA BMS</b>																									22						
<b>DETECCION DE HUMO</b>																															
<b>INSTALACIÓN DE TABLEROS ELÉCTRICOS Y EQUIPOS. INC. ADECUACIÓN DE LLAVES EN TABLEROS</b>																															
<b>PRUEBAS Y PUESTA EN SERVICIO</b>																															
<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>																															
						22																									



Sistema de desagüe y ventilación				22																22																		
Sistema de agua fría				18																32																		
Sistema de drenajes HVAC y pluviales																				52																		
Suministro e instalación de aparatos y accesorios sanitarios																				58																		
LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES				22																0																		
FIN				22																0																		

Fuente: Elaboración propia

#### 4.8.5. Sprint Retrospectivo

En esta última etapa del sprint, se analizó el sprint realizado durante una reunión de 1 hora con todo el equipo scrum, el objetivo fue revisar las lecciones aprendidas antes de la entrega final.

En esta revisión las lecciones aprendidas fueron:

- Realizamos un análisis de restricciones diario con el objetivo de llevar un mejor control en la etapa de ejecución con el fin de mejorar los tiempos de ejecución.
- Las historias de Usuarios que van en el product backlog podrían ser actualizadas acorde a las necesidades de los product owners.
- LOOK AHEAD 3: Esta herramienta al ser una planificación por fases basada en la planificación maestra de nuestra obra, fue comparada con el nuevo cronograma del marco de trabajo scrum

Estableciendo una línea base al final del sprint 3 como se muestra en las figuras 32 y 33, se obtuvo avance acumulado del cronograma inicial y el cronograma scrum:

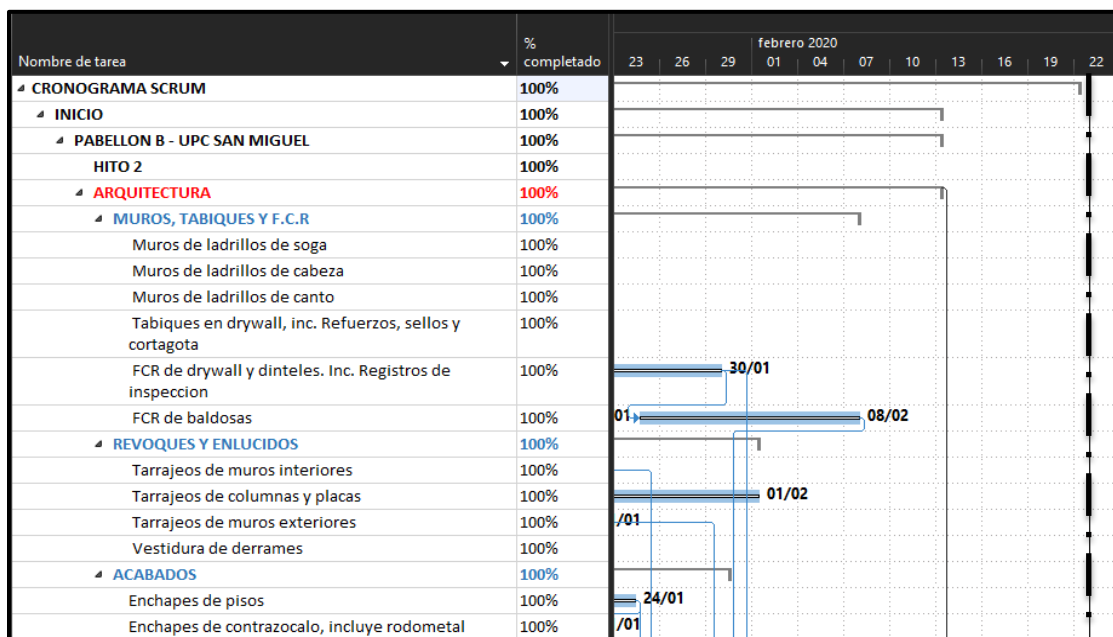


Figura 32: Cronograma Scrum – Sprint 3  
Fuente: Elaboración propia

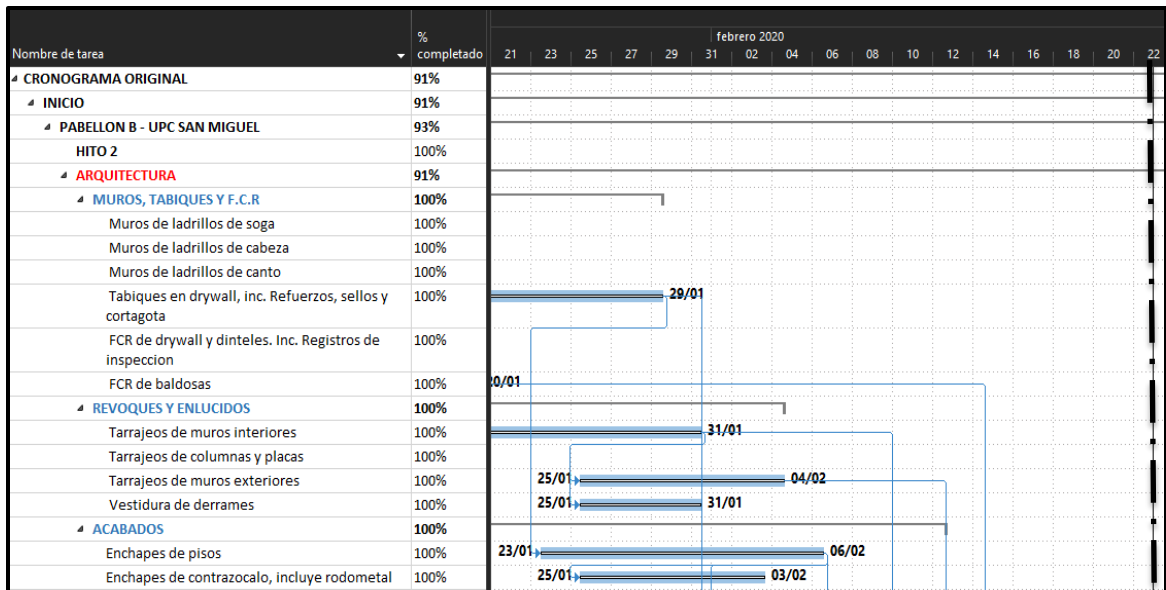


Figura 33: Cronograma Inicial  
Fuente: Expediente técnico – ampliación UPC

## CAPÍTULO V: PRESENTACION DE RESULTADOS

### 5.1. Resultados de la Investigación

#### 5.1.1. Resultados objetivo específico 1

Se muestra en la Tabla 17, los resultados mensuales de la comparación de porcentaje de plan completado esperado acumulados (ppce) entre el cronograma inicial y un cronograma scrum:

Tabla 17: Resultados de planificación mensual a través del ppce

	CRONOGRAMA INICIAL	CRONOGRAMA SCRUM
Inicio	0 %	0 %
MES 1	20 %	22 %
MES 2	34 %	55 %
MES 3	91 %	100 %
MES 4	100 %	-

Fuente: Elaboración Propia

#### 5.1.2. Resultados objetivo específico 2

En la tabla 18 se muestran los resultados de la comparación del tiempo de la programación semanal entre el marco de trabajo convencional y el marco de trabajo scrum:

Tabla 18: Resultados de planificación semanal

PLANIFICACION SEMANAL		
	TIEMPO	Unidades
Marco de trabajo convencional	17	Semanas
Marco de trabajo Scrum	15	Semanas

Fuente: Elaboración Propia

### 5.1.3. Resultados objetivo específico 3

En la tabla 19 se muestran los resultados de las planificaciones diarias y los análisis de restricciones realizados durante cada sprint:

Tabla 19: Resultados de la planificación diaria

PLANIFICACION DIARIA				
	Sprint	Sprint	Sprint	Total
	1	2	3	
Análisis de restricciones realizados	28	29	29	86

Fuente: Elaboración propia

## 5.2. Análisis e Interpretación de los Resultados

En la tabla 17 se observa las comparaciones mensuales que se hacen entre los cronogramas inicial y scrum, se puede apreciar que el cronograma scrum desde el primer mes ya presenta una leve ventaja de 2%, en el segundo mes presenta una diferencia mayor que es de 21% y en el tercer mes se aprecia una diferencia de 9%. En este tercer mes el cronograma scrum llega al 100% de avance acumulado ppce, mientras que el cronograma inicial llega a un 91% de avance acumulado ppce, el cronograma inicial aún necesita llegar al cuarto mes para recién llegar al 100% de avance acumulado ppce. Estas diferencias de ppce son indicadores de que se cumple con el objetivo de la investigación el cual es aumentar la eficiencia del proyecto mediante el marco de trabajo scrum y el ppce.

En la tabla 18 se observa como mejora la planificación semanal, lográndose reducir los tiempos de ejecución de 17 semanas con el marco de trabajo convencional a 15 semanas de ejecución aplicando el marco de trabajo scrum, esto nos indica que se logró reducir el tiempo en 2 semanas, cumpliéndose así con el objetivo de reducir el tiempo en la etapa de ejecución.

En la tabla 19 se muestran las planificaciones diarias donde se cuantifican los análisis de restricciones por cada sprint, Estos análisis de restricciones al realizarse de manera diaria en los formatos de sprint daily, sirven para identificar y solucionar los posibles problemas que se puedan presentar en la ejecución de proyectos de ampliación. Estos análisis de restricciones se detallan en los formatos de sprint daily que se encuentran en los anexos III, IV y V cumpliendo así el objetivo de implementar la planificación diaria para realizar el análisis de restricciones más detallado.

A manera de resumen, tal como se detalla en la figura 34, se puede apreciar de manera gráfica como son los avances acumulados por semana del cronograma scrum y cronograma inicial, notándose en el grafico como al aplicarse el marco de trabajo scrum se obtienen resultados positivos y en un tiempo menor:

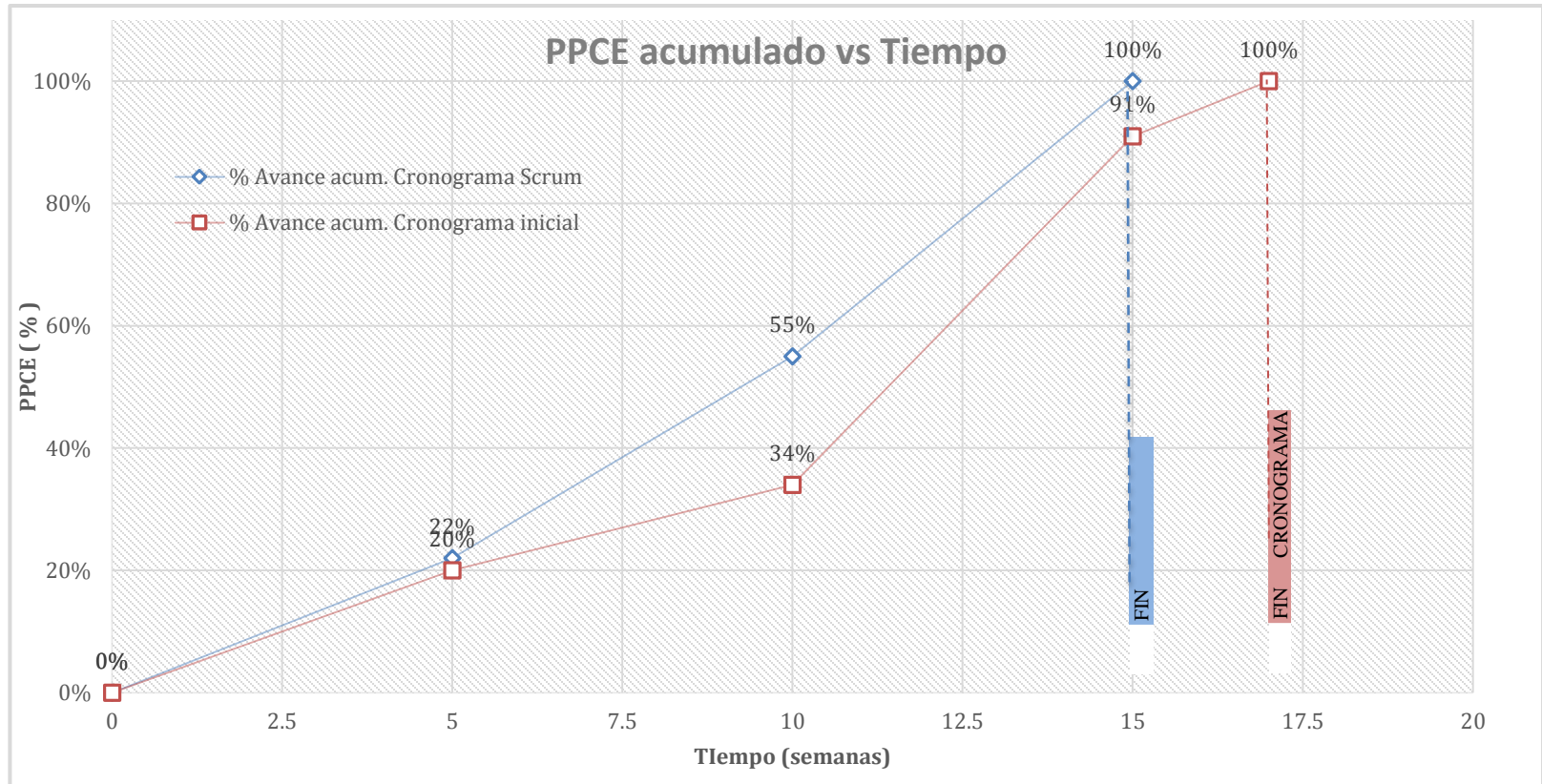


Figura 34: PPCE acumulado vs tiempo acumulado

Fuente: Elaboración Propia

### 5.3. Análisis e Interpretación del Burndown Chart

En la Figura 12 burndown chart del sprint 1, se aprecia en el eje Y los puntos de las historias de usuario. En el eje X el tiempo proyectado de 5 semanas. La línea de color anaranjado indica cómo se fueron completando los puntos de historia a lo largo del tiempo del sprint, la cual a medida que se cumplen las tareas del sprint, la línea desciende hasta llegar al eje X, es ahí cuando finaliza el sprint. En el gráfico se visualiza que las historias de usuario se reducen en las dos primeras semanas. Asimismo, se observa que en la tercera semana la línea se mantiene constante, esto quiere decir que hay actividades en proceso de ejecución. Para la cuarta y quinta semana se visualiza que la línea no llega al eje X, debido a que, para el sprint 1, se tuvo que adicionar las historias de usuario de columnas y estructuras metálicas con el fin de evitar tiempos muertos en la duración de 5 semanas del sprint. Además, dichas historias de usuario continuaron en el sprint 2. En el sprint 1 se desarrolló las historias de usuario de Obras provisionales, Obras preliminares, Columnas y Estructuras metálicas.

En la Figura 20 burndown chart del sprint 2, se puede apreciar debido al aumento de historias de usuario la línea anaranjada de trabajo restante sube a aproximadamente 500 historias de usuario. En el desarrollo del sprint 2, en el gráfico se visualiza que principalmente las historias de usuario se encuentran en proceso de ejecución. En el sprint 2 se ejecutan historias de usuario de la fase de Estructuras, Inst. Sanitarias e Inst. Eléctricas.

En la Figura 27 burndown chart del sprint 3, se visualiza que nuevamente los puntos de historia aumentan en el eje Y, debido al aumento de historias de usuario. De la 1ra a la segunda semana el trabajo restante disminuye, pero iniciando la tercera semana las historias de usuario se mantienen en proceso de ejecución, sin embargo, al llegar a la quinta semana del tercer y último sprint del proyecto se visualiza que la línea de trabajo restante desciende hasta llega al eje X, lo que indica que se culminó el sprint en el tiempo previsto. En el sprint 3 se ejecutan principalmente historias de usuario de la fase de Arquitectura y Acabados.

En la Figura 35 resultados de burndown chart, se aprecia que cuando la línea de puntos de historia se encuentra de manera horizontal, indica que las historias de usuario están



en proceso de ejecución. Se visualiza en el gráfico que, las historias de usuario en la quinta semana suben de 200 a 480 y en la décima semana de 350 a 480, Aquello indica que algunas historias de usuario que se quedaron en proceso de ejecución en el sprint anterior pasan al siguiente sprint. Asimismo, Esta subida de puntos de historia ocurre cuando se inicia un nuevo sprint, debido a que tiene nuevas historias de usuario a desarrollar. Finalmente se terminan los puntos de historias dentro de las 15 semanas previstas

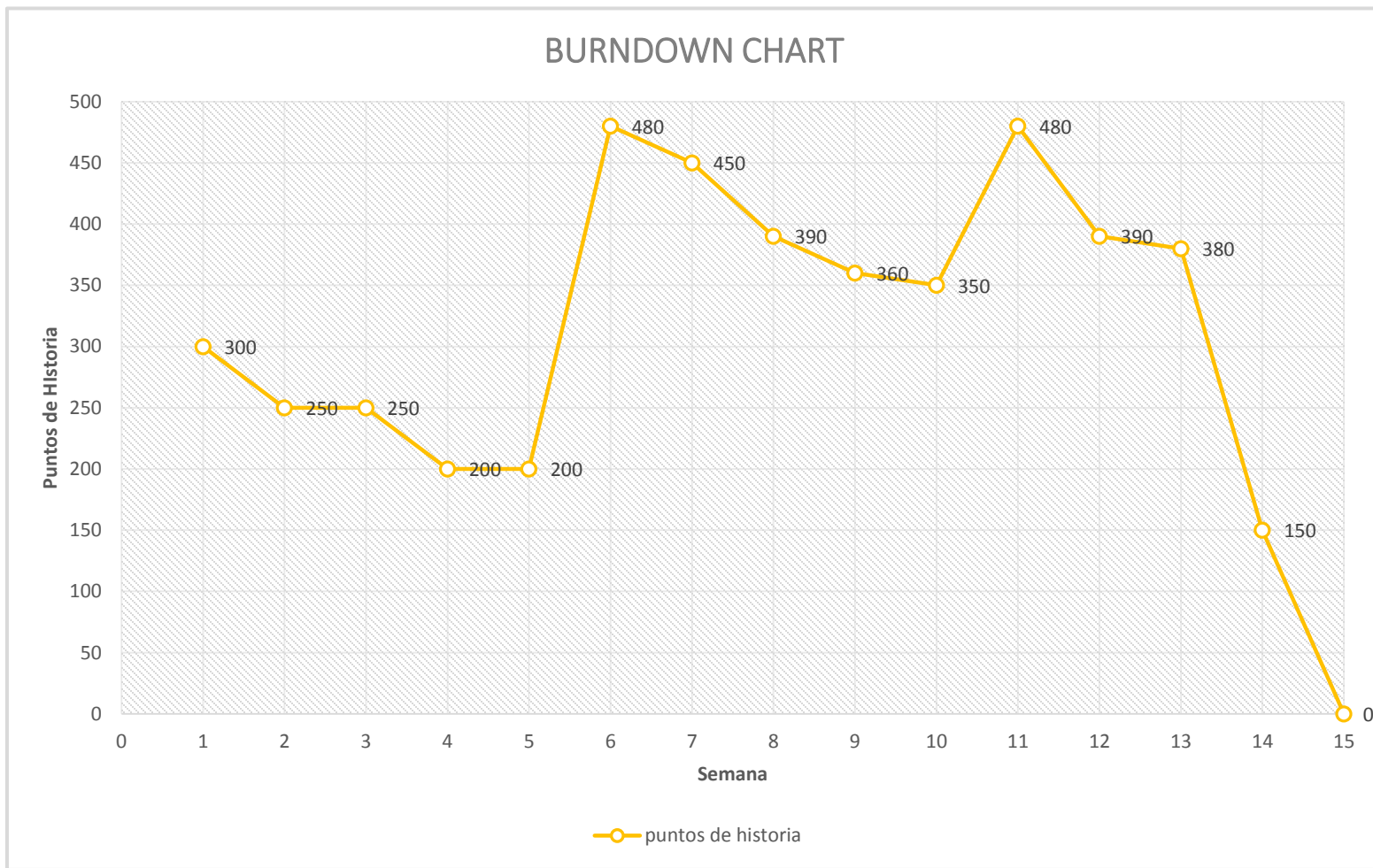


Figura 35: Burndown chart resumen de las 15 semanas del proyecto  
 Fuente: Elaboración Propia

## **5.4. Análisis e Interpretación de cada Sprint**

El sprint al ser bloques de tiempo de 5 semanas y ser el eje del marco de trabajo scrum, los resultados obtenidos deben ser explicados de una manera ordenada, es por ello que es necesario analizar e interpretar cada sprint realizado a la obra de *Ampliación Pabellones “B y C” - UPC Campus San Miguel*.

### **5.4.1. Análisis e Interpretación del Sprint 1**

En el ítem 4.6.1 definición de sprint 1, se define el producto backlog 1, el cual comprende los trabajos de obras preliminares, demoliciones, IIEE, IISS, estas partidas en scrum son definidas como Historias de Usuario, estas Historias de Usuario son calificadas del 1 a 20 por todo el equipo scrum, son calificadas acorde a la complejidad y conocimiento de la tarea. En la tabla 3 se aprecian partidas con puntaje de 20, debido a que no todo el equipo scrum estaba familiarizado con la historia de usuario y motivo por el cual esta se considera importante.

En el ítem 4.6.2 para llevar un adecuado seguimiento del sprint en una investigación documental es necesario contar con la aplicación del software JIRA, el cual nos brinda de una manera dinámica y ordenada el tablero de control scrum con las historias de usuario de este sprint, la figura 12 muestra el tablero de control a la tercera semana de ejecución del sprint 1.

En el ítem 4.6.3 se muestra la tabla 4, el cual muestra el formato de Sprint daily 1, el equipo scrum en una reunión diaria de 15 minutos realiza el análisis de restricciones que se presentan en el desarrollo de las actividades diarias, este análisis de restricciones se realizó durante toda la duración del sprint, el anexo III muestra el análisis de restricciones completo.

En el ítem 4.6.4 se muestra la tabla 6, la cual indica el porcentaje de plan completado esperado (ppce) de cada historia de usuario al finalizar la primera y tercera semana, estos ppce acumulados indican el avance de la obra a medida que se desarrolla el sprint 1, estos ppce son informados en una reunión de 1 hora a los dueños. Asimismo algunas tareas a la tercera semana ya están completas al 100%, el producto backlog

1 puede actualizarse acorde a las necesidades de los dueños con la finalidad de no dejar holguras en el cronograma de actividades siempre y cuando todo el equipo scrum este de acuerdo. Las historias de usuario que son agregadas a este sprint son las de Columnas y Estructuras metálicas.

Finalmente, el ítem 4.6.5 muestra la comparación entre el look ahead del cronograma scrum y el cronograma inicial a la quinta semana. Al finalizar el sprint 1 se obtiene un avance acumulado mayor de 2% con scrum.

#### **5.4.2. Análisis e Interpretación del Sprint 2**

En el ítem 4.7.1 definición de sprint 2, se define el producto backlog 2, el cual comprende los trabajos de obras de concreto, estas Historias de Usuario son calificadas del 1 a 20 por todo el equipo scrum, son calificadas acorde a la complejidad y conocimiento de la tarea. En la tabla 7 se aprecian partidas con puntaje de 20, debido a la complejidad e importancia de estas tareas.

En el ítem 4.7.2 mediante la aplicación del software JIRA, se obtuvo el tablero de control scrum con las historias de usuario de este sprint, la figura 18 muestra el tablero de control a la tercera semana del sprint 2.

En el ítem 4.7.3 se muestra la tabla 8, el cual muestra el formato de Sprint daily 2, de igual manera que en el sprint 1 y con las lecciones aprendidas de este sprint, el equipo scrum en una reunión diaria de 15 minutos realiza el análisis de restricciones que se presentan en el desarrollo de las actividades diarias, este análisis de restricciones se realizó durante toda la duración del sprint, el anexo IV muestra el análisis de restricciones completo.

En el ítem 4.7.4 se muestra la tabla 10, en la cual se indican los ppce acumulados de cada historia de usuario al finalizar la primera y tercera semana, estos ppce acumulados indican el avance de la obra a medida que se desarrolla el sprint 2, estos ppce son informados en una reunión de 1 hora a los dueños. Asimismo. algunas tareas a la tercera semana ya están completas al 100%, el producto backlog 2 puede actualizarse acorde a las necesidades de los dueños con la finalidad de no dejar holguras en el cronograma de actividades siempre y cuando todo el equipo scrum

esté de acuerdo. Las historias de usuario que son agregadas a este sprint son las de Muros y tabiques, Revoques y enlucidos, Acabados, IIEE, IISS.

Finalmente, el ítem 4.7.5 muestra la comparación entre el look ahead del cronograma scrum y el cronograma inicial a la quinta semana. Al finalizar el sprint 2 se obtiene un avance acumulado mayor de 21% con scrum.

### **5.4.3. Análisis e Interpretación del Sprint 3**

En el ítem 4.8.1 definición de sprint 3, se define el producto backlog 3, el cual comprende los trabajos de Arquitectura, IIEE, IISS, demoliciones, IIEE, IISS, estas Historias de Usuario son calificadas del 1 a 20 por todo el equipo scrum, son calificadas acorde a la complejidad y conocimiento de la tarea. En la tabla 11 se aprecian partidas con puntaje de 20, debido a la complejidad de las tareas.

En el ítem 4.8.2 para llevar un adecuado seguimiento del sprint en una investigación documental es necesario contar con la aplicación del software JIRA, el cual nos brinda el tablero de control scrum con las historias de usuario de este sprint, la figura 24 muestra el tablero de control a la tercera semana de ejecución del sprint 3.

En el ítem 4.8.3 se muestra la tabla 12, el cual muestra el formato de Sprint daily 3, de igual forma que en los anteriores sprints y con las lecciones aprendidas, el equipo scrum en una reunión diaria de 15 minutos realiza el análisis de restricciones que se presentan en el desarrollo de las actividades diarias, este análisis de restricciones se realizó durante toda la duración del sprint, el anexo V muestra el análisis de restricciones completo.

En el ítem 4.8.4 se muestra la tabla 14, la cual indica el porcentaje de plan completado esperado de cada historia de usuario al finalizar la primera y tercera semana, estos ppce acumulados indican el avance de la obra a medida que se desarrolla el sprint 3, estos ppce son informados en una reunión de 1 hora a los dueños. Asimismo. algunas tareas a la tercera semana ya están completas al 100%, en esta revisión se puede informar a los dueños cuando se entregara el producto finalizado y funcional.

Finalmente, el ítem 4.8.5 muestra la comparación entre el look ahead del cronograma scrum y el cronograma inicial a la quinta semana. Al finalizar el sprint 3 se obtiene el proyecto finalizado y un avance acumulado mayor de 9% con scrum.

## **5.5. Contratación de Hipótesis**

a) De acuerdo a la hipótesis específica 1:

Analizando la planificación mensual con scrum y la herramienta porcentaje de plan completado esperado (ppce) se logra el aumento de la eficiencia durante la ejecución de proyectos de ampliación.

Tal como se desarrolla en los ítems 4.6.5., 4.7.5. y 4.8.5., se observan los resultados en la tabla 15 y todo ello analizado en el ítem 5.1.1., se demuestra que al aplicar el marco de trabajo scrum a la obra de ampliación, se aumenta la eficiencia durante la planificación mensual, con ayuda de la herramienta ppce al final del tercer mes se obtuvo una eficiencia de 100% mientras que el cronograma inicial obtuvo un 91% de eficiencia. Por lo tanto, la hipótesis es válida.

b) De acuerdo a la hipótesis específica 2:

Analizando la planificación semanal con la herramienta look ahead y el software jira se logra la reducción del tiempo en la etapa de ejecución de un proyecto de ampliación.

Tal como se desarrolla en los ítems 4.6.4., 4.7.4. y 4.8.4., se observan los resultados en la tabla 16 y todo ello analizado en el ítem 5.1.2., se demuestra que al aplicar el marco de trabajo scrum, la programación semanal reduce sus tiempos en la etapa de ejecución de 17 a 15 semanas con ayuda de la herramienta look ahead y el software Jira. Por lo tanto, la hipótesis es válida.

c) De acuerdo a la hipótesis específica 3:

Analizando la planificación diaria con los formatos de sprint daily en cada sprint planteado se logra realizar un análisis de restricciones más detallado en la ejecución de proyectos de ampliación.

Tal como se desarrolla en los ítems 4.6.3., 4.7.3., y 4.8.3., se observan los resultados en la tabla 17 y todo ello analizado en el ítem 5.1.3., se demuestra que al aplicar el marco de trabajo scrum, la programación diaria logra realizar de manera detallada 86 análisis de restricciones con ayuda de los formatos de sprint daily en cada sprint planteado en la

ejecución del proyecto Ampliación 8vo piso y azotea Pabellones B y C UPC San Miguel. Por lo tanto, la hipótesis es válida.

d) De acuerdo a la hipótesis general:

Al mejorar la programación en obras de ampliación mediante la aplicación del marco de trabajo scrum, se reduce los tiempos de ejecución.

Tal como se analizó en las 3 hipótesis específicas, queda demostrado que al utilizar el marco de trabajo scrum se aumenta la eficiencia en la planificación mensual, se reducen los tiempos en la planificación semanal y se realizan análisis de restricciones detallados en las planificaciones diarias, todo ello gracias a la aplicación de las metodologías ágiles como es el caso del marco de trabajo scrum. Por lo tanto, la hipótesis general es válida.

## 5.6. Discusión

Se investiga sobre mejorar la programación en obras de ampliación, con la finalidad de reducir los tiempos de ejecución, mediante el marco de trabajo scrum, por ser una propuesta de solución innovadora, adaptativa que aporta mayor dinamismo en las etapas de planificación y ejecución de un proyecto de construcción; pero no es muy utilizada en el Perú debido a que existen pocas investigaciones sobre scrum en el sector construcción.

Según nuestros resultados, encontramos un porcentaje de plan completado esperado de 100% en un tiempo de 15 semanas, en el cual se mejora la herramienta look ahead consiguiendo reducir los tiempos de ejecución del cronograma maestro que es el objetivo principal de esta investigación; pero para conseguir este objetivo se tuvo que implementar un nuevo marco de trabajo a un proyecto de construcción y para lograr implementar algo nuevo se debe contar con un personal conocedor de scrum ya sea nuevo o capacitar a los miembros del equipo en el tema con la finalidad de lograr los objetivos trazados.

En la investigación de Diaz & Otiniano, titulado como *Aplicación de un marco de trabajo ágil en el control de la productividad de ciertos procesos constructivos del colegio san idelfonso, laredo, trujillo, la libertad, 2017*. Se utiliza metodologías ágiles para mejorar el control de la productividad en la etapa de ejecución de su proyecto. Se calcula el ppc durante 4 semanas de la ejecución de obra. Comparándolo con nuestra

investigación, que es una investigación documental, la cual no se implementó a la obra de Ampliación. Nuestra tesis es una propuesta para reducir los tiempos de ejecución de la obra de ampliación, a través del marco de trabajo scrum. Asimismo se calculó el porcentaje de plan completado esperado (ppce) para cada sprint.

En la investigación de Chumpitaz & Rubio, sobre el tema *aplicación de la herramienta scrum para la reducción de rfs y no conformidades en la construcción de viviendas multifamiliares*. Se realiza un formato de seguimiento de sprint daily, el cual está basado en las 3 preguntas base: ¿Qué hice ayer? ¿Qué hare hoy? ¿Qué problemas tengo? Las cuales son la base de las reuniones diarias; pero como scrum busca es adaptativo e implementa agilidad y mayor dinamismo, los formatos de sprint daily realizados en nuestra investigación cuentan con una pregunta base más la cual es ¿Qué soluciones se plantean? Con lo cual se realizaría un análisis de restricciones mucho más detallado y dinámico. De igual forma Chumpitaz & Rubio para un tiempo proyectado de 8 semanas planean un solo sprint mientras que nuestra investigación plantea 3 sprints para un lapso de 15 semanas.

En la tesis colombiana de Sánchez & Quintero, sobre *Propuesta de una metodología para la construcción de vías urbanas mayores a cien (100) metros basadas en las mejores prácticas de scrum en el municipio de Funza - Cundinamarca*. Se busca optimizar el proceso constructivo, con el propósito de minimizar tiempos de ejecución y por consiguiente hacer entregas de un producto funcional pero aún no terminado, estas entregas parciales funcionales son realizadas en 3 sprints repetitivos debido a que las partidas de esta obra vial son las mismas en todo el tramo de 100 metros, nuestra investigación al ser una obra de ampliación cuenta con 3 sprints no repetitivos debido a que se enfoca en entregar un producto final y funcional; pero que de igual forma busca reducir los tiempos de ejecución en un proyecto de construcción aplicando scrum.

En el artículo de investigación de la Oficina de gestión de proyectos (2017) sobre la rehabilitación de un centro comercial ícono de la ciudad de Piura. Su propuesta de plan de ejecución en sprints, presenta que, para que inicie un nuevo sprint, el anterior debe finalizar necesariamente. Ello lo implementaron estableciendo sectores de locatarios, donde al finalizar un sprint, hacen la entrega de un sector de locales terminados, y luego continúan los trabajos en otro sector de locales hasta finalizarlo, y así nuevamente



entregar otro producto final. De esta manera entregan productos funcionales al finalizar cada sprint. Comparado con la presente tesis, por ser una obra de ampliación de una universidad, donde se desarrolló la fase de obras preliminares y obras provisionales, la fase de estructuras y la fase de arquitectura. Es una obra que se entrega al cliente finalizadas todas las fases de ejecución, se entrega el producto final, terminando los 3 sprint programados. Asimismo, como scrum es un marco de trabajo adaptativo, se tuvo que adicionar las historias de usuario de columnas y estructuras metálicas al sprint 1. Esto con la finalidad dar dinamismo y evitar holguras y desperdicios en el desarrollo del proyecto. Además, se adicionó las historias de usuario que se encontraban en proceso del sprint 1 al sprint 2.

Esta investigación es una propuesta para que futuras investigaciones sigan implementando las metodologías ágiles como scrum al sector construcción, ya no solo con el propósito de reducir los tiempos de ejecución sino también reducir los costos de planificación y ejecución de proyectos o de igual forma enfocar scrum a otro tipo de proyecto u obra civil.

## CONCLUSIONES

1. Se logró analizar la planificación mensual con el porcentaje de plan completado esperado (ppce) para realizar un nuevo planteamiento denominado cronograma scrum, lo que permitió aumentar la eficiencia del proyecto durante su etapa de ejecución mes a mes tal como se muestra en la tabla 16 del ítem 5.1. Cuando se finaliza el cronograma scrum al tercer mes con un 100% de avance acumulado ppce, se observa que el cronograma inicial presenta un 91% de avance acumulado ppce, lo que permite tener una diferencia de 9% en el avance total acumulado ppce. Este aumento en la eficiencia se produjo por la forma correcta en cómo se planifico y aplico cada sprint del marco de trabajo scrum en proyectos de ampliación.
2. Se logró analizar la planificación semanal con el look ahead y el software Jira, para reducir los tiempos de ejecución de 17 semanas con un marco de trabajo convencional, a 15 semanas utilizando el marco de trabajo scrum tal como se muestra en la tabla 17 del ítem 5.1. Permitiendo así una reducción de tiempo de 2 semanas en los tiempos de ejecución de nuestro proyecto de ampliación. Esta disminución de tiempo se produjo debido a que scrum al ser un marco de trabajo adaptativo, utiliza la herramienta look ahead que es una programación por fases y utiliza esta herramienta para distribuir cada sprint en 5 semanas, obteniéndose así una planificación por fases más ordenada y de menor duración. Asimismo, al ser una propuesta y no ser planteada en obra, fue necesario comprobar que scrum funciona en un proyecto de ampliación, es por ello que se utiliza el software jira para ver el desarrollo de cada sprint.
3. Se logró analizar las planificaciones diarias con el formato sprint daily planteado en cada sprint, lográndose así realizar un análisis de restricciones de un sistema convencional más detallado, estos formatos al ser desarrollados diariamente y en cada sprint por todo el equipo scrum, logran identificar y plantear una solución inmediata a las dificultades que se puedan presentar en el desarrollo del proyecto de ampliación. Se desarrollaron 3 formatos de sprints daily y dentro de ellos un análisis de restricciones diario tal como se muestran en los anexos III, IV y V. Al adaptar scrum a un marco de trabajo convencional, los análisis de restricciones brindan mayor confiabilidad al desarrollo de las partidas que se realizan en proyectos de ampliación.

4. Se determinó que al aplicar el marco de trabajo scrum al proyecto Ampliación de pabellón B y C piso 8 y Azotea de la UPC – Campus San Miguel, se aumentó la eficiencia durante la ejecución en un 9% mensual, se disminuyó el tiempo de ejecución en 2 semanas y realizando un análisis de restricciones de manera diaria se pudo identificar y solucionar dificultades en el desarrollo del proyecto.

## RECOMENDACIONES

1. En los proyectos de ampliación con características similares a las de *Ampliación pabellón B y C pisos 8 y Azotea de la UPC – Campus San Miguel*, se recomienda aplicar metodologías ágiles como es el marco de trabajo scrum en la planificación y ejecución de una programación de obras, ya que se aumenta la eficiencia, se reducen los tiempos de ejecución, se realizan análisis de restricciones detallados y se implementa dinamismo y agilidad en el desarrollo del proyecto.
2. La aplicación del marco de trabajo scrum, puede ser adaptado con otras herramientas de la *filosofía lean construction* como el last planner, valor ganado, etc. Esto con el objetivo que se pueda implementar scrum a otro tipo de proyecto de construcción y así obtener resultados positivos en las etapas de planificación y ejecución.
3. Desde el punto de vista académico, se busca impulsar a que las universidades en la carrera de ingeniería civil, implementen asignaturas a su malla curricular o se añada las metodologías ágiles como un capítulo en el curso de Gestión de proyectos, con la finalidad que las metodologías ágiles sean más conocidas y difundidas en el sector construcción, asimismo sirvan como una nueva herramienta y los profesionales la apliquen en su vida profesional y de esta manera mejorar las metodologías tradicionales en el Perú.
4. Por la flexibilidad de uso del marco de trabajo Scrum, se aconseja que, para estudios o investigaciones futuras se tome esta investigación como guía y se analice el costo, la calidad y los rendimientos de mano de obra, esto con la finalidad de obtener un mayor panorama sobre los beneficios de aplicar metodologías ágiles en el sector construcción.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

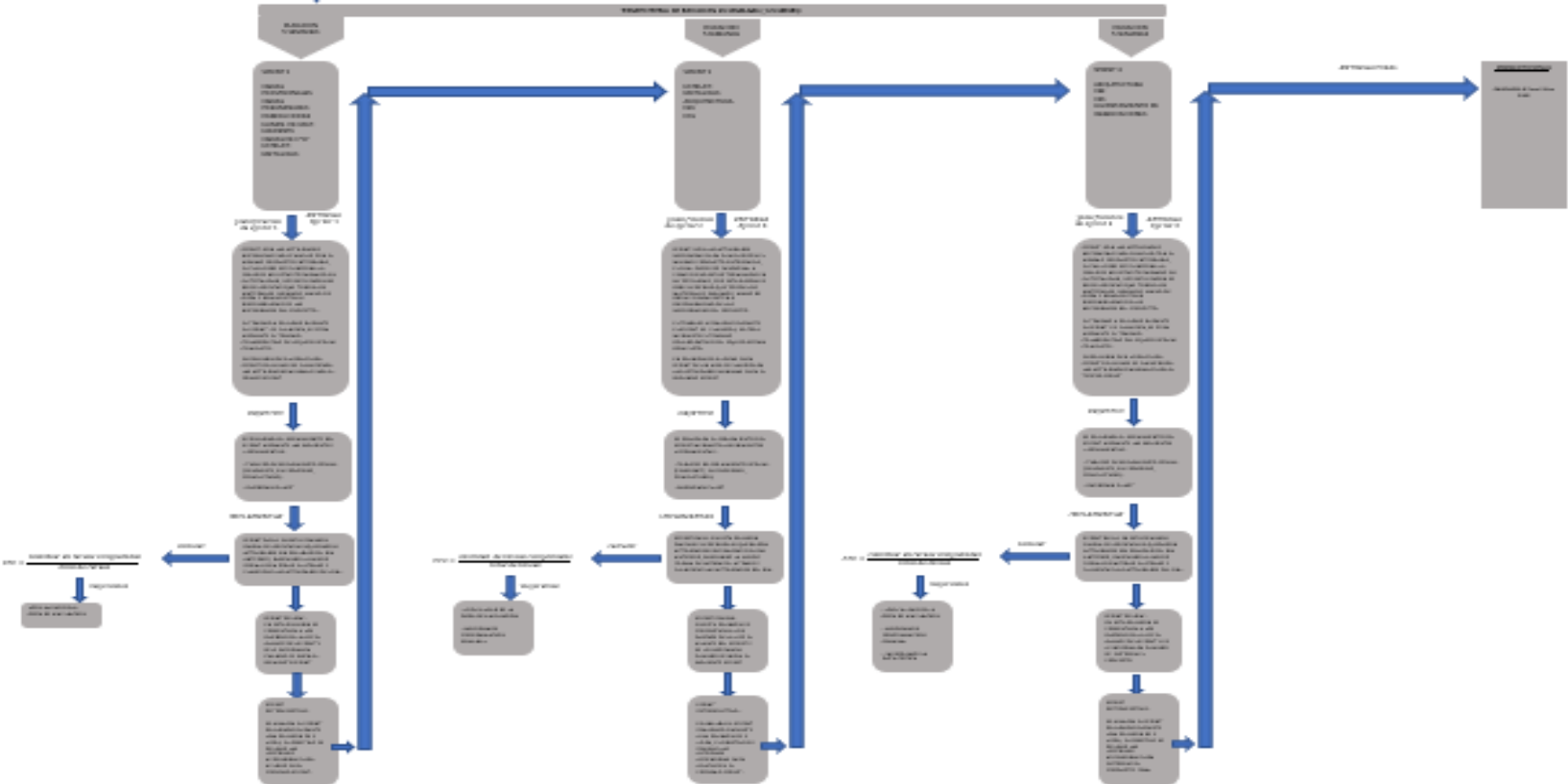
- Botero, D. (2019). *Modelo híbrido de gestión para proyectos de construcción en Colombia*. Santiago de Cali.
- Bueno De Olarte, A. J. (2014). *Propuesta de mejora para disminuir el número de no cumplimientos de actividades programadas en proyectos de edificaciones basado en Last Planner System, para la empresa A& Arq Constratistas y Consultores*. Lima: Universidad Ciencias Aplicadas.
- Chumpitaz, B., & Rubio, J. (2020). *Aplicación de la herramienta scrum para la reducción de RFIS y no conformidades en la construcción de viviendas multifamiliares*. Lima.
- Deemer, P., Benefield, G., Larman, C., & Vodde, B. (2012). *Una introducción básica a la teoría y práctica de Scrum Versión 2.0*. Obtenido de Scrumprimer: <https://scrumprimer.org/>
- Díaz Díaz, J. R., & Otiniano Rodríguez, L. J. (2017). *Aplicación de un marco de trabajo ágil en el control de la productividad de ciertos procesos constructivos del colegio San Idelfonso, Laredo, Trujillo, La Libertad*. Trujillo.
- Fajardo, M. (2016). *Modelo de integración diseño-planeación y construcción sostenible para proyectos inmobiliarios en Colombia*. Medellín.
- Fernández, J. (2019). *Control de riesgos laborales en la construcción de proyectos inmobiliarios basado en gestión de riesgos del Project Management Institute (PMI), caso de aplicación: Edificio BÔ y Edificio la Libertad*. Quito.
- Guzmán, A. (2014). *Aplicación de la Filosofía Lean Construction en la Planificación, Programación, Ejecución y Control de Proyectos*. Lima: PUCP.
- Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. México, D.F.: McGraw-Hill.
- Koontz, H., Weihrich, H., & Cannice, M. (2012). *Administración Una Perspectiva Global*. México D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Lares LLeras, A. (13 de diciembre de 2017). *For Project Pros*. Recuperado el 3 de agosto de 2020, de <https://forprojectpros.com/intervencion-de-una-obra-con-metodologia-scrum/>

- López Gil, A. (2018). *Estudio comparativo de metodologías tradicionales y ágiles para proyectos de Desarrollo de Software*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Morán, L. &. (2015). *Estudio de la productividad en la partida de estructuras 1°-3° piso, de la construcción del edificio multifamiliar residencial Heredia en la Ciudad de Trujillo*. Trujillo.
- Ormeño Zender, Y. (30 de mayo de 2017). *Oficina de gestion de proyectos*. Recuperado el 3 de agosto de 2020, de <https://www.oficinadegestiondeproyectos.com/2017/05/scrum-en-proyectos-de-construccion.html>
- PMI. (2017). *La guía de los fundamentos para la dirección de proyectos(Guía PMBOK)*. Pennsylvania: Project Management Institute.
- Pons, J. F., & Rubio, I. (2019). *LEAN CONSTRUCTION y la planificación colaborativa METODOLOGÍA DEL LAST PLANNER SYSTEM*. Madrid: Gráficas Hispania Valladolid, S.L.
- Quispe, O. (2014). *Aplicación de un sistema de control para el mejoramiento de la productividad en edificaciones*. Lima.
- Sánchez, L. &. (2020). *Propuesta de una metodología para la construcción de vías urbanas mayores a cien (100) metros basadas en las mejores prácticas de scrum en el municipio de Funza - Cundinamarca*. Funza - Cundinamarca.
- Satpathy, T. (2017). *UNA GUÍA PARA EL CUERPO DE CONOCIMIENTO DE SCRUM*. Arizona: SCRUMstudy.
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2017). *La Guía de Scrum: Las Reglas del Juego*. Boston, Massachusetts.
- Streule, M. B. (2016). Implementation of Scrum in the Construction Industry. *ScienceDirect*, 269 - 279.

## ANEXO 1-Matriz de Consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	ÍNDICES	DISEÑO METODOLÓGICO
PRINCIPAL	GENERAL	GENERAL	INDEPENDIENTE			
¿Cómo la programación en obras mejora los tiempos de ejecución de proyectos de ampliación?	Mejorar la programación en obras de ampliación con la finalidad de reducir los tiempos de ejecución mediante el marco de trabajo scrum	Al mejorar la programación en obras de ampliación mediante la aplicación del marco de trabajo scrum, se reduce los tiempos de ejecución.	PROGRAMACIÓN DE OBRA	Planificación mensual  Planificación semanal  Planificación diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronograma Inicial</li> <li>• Burndown Chart</li> <li>• Look Ahead</li> <li>• Tablero de seguimiento Scrum</li> <li>• Formato de Sprint daily</li> </ul>	<p><b>Método:</b> Deductivo, debido a que se partió de un amplio marco conceptual que nos condujo al planteamiento del problema.</p> <p><b>Orientación:</b> Aplicada, ya que se buscó reducir de los tiempos de ejecución y se quiere generó un conocimiento innovador</p> <p><b>Enfoque:</b> fue de tipo cuantitativa documental, porque se tuvo las variables programación de obra y tiempos de ejecución.</p>
ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICAS	DEPENDIENTE			
1. ¿De qué modo la planificación mensual influye en la eficiencia de proyectos de ampliación durante su etapa de ejecución?	Analizar la planificación mensual para lograr el aumento de la eficiencia durante la ejecución de proyectos de ampliación, utilizando scrum y la herramienta porcentaje de plan completado (ppce).	Analizando la planificación mensual con scrum y la herramienta porcentaje de plan completado esperado (ppce) se logra el aumento de la eficiencia durante la ejecución de proyectos de ampliación.		Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Porcentaje de plan completado esperado ( PPCE)</li> </ul>	<p><b>Fuente de recolección de datos:</b> <i>Retro lectiva</i>, ya que se utilizaron datos del expediente técnico desarrollado por la empresa contratista.</p>
2. ¿De qué modo la planificación semanal influye en los tiempos de ejecución de proyectos de ampliación?	Analizar la planificación semanal para lograr la reducción del tiempo en la etapa de ejecución de un proyecto de ampliación, utilizando la herramienta look ahead y el software Jira.	Analizando la planificación mensual con scrum y la herramienta porcentaje de plan completado esperado (ppce) se logra el aumento de la eficiencia durante la ejecución de proyectos de ampliación.	TIEMPOS DE EJECUCIÓN	Tiempo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Variaciones de tiempo en la comparación de cronogramas</li> </ul>	<p><b>Tipo:</b> <i>Exploratorio</i>, ya que se cuenta con pocas fuentes de información de tema a abordar</p> <p><b>Nivel:</b> <i>Descriptivo</i>, ya que se va investigar hasta este nivel de profundidad.</p>
3. ¿De qué modo la planificación diaria influye en el análisis de restricciones?	Analizar la planificación diaria, para realizar un análisis de restricciones más detallado en la ejecución de proyectos de ampliación, utilizando los formatos de sprint daily en cada sprint planteado.	Analizar la planificación diaria, para realizar un análisis de restricciones más detallado en la ejecución de proyectos de ampliación, utilizando los formatos de sprint daily en cada sprint planteado.		Análisis de Restricciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos obtenidos de las reuniones diarias del todo el equipo Scrum</li> </ul>	<p><b>Diseño:</b> <i>No Experimental</i>, porque no se realizó pruebas en laboratorio</p> <p><i>Transversal</i>, pues se tomaron datos referenciales de la obra de ampliación</p>

ANEXO 2-Diagrama de Flujo de la Tesis



Fuente: Elaboración Propia



ANEXO 3-Formatos sprint daily-Sprint 1

Tabla 20: Sprint daily. - sprint 1

<b>FORMATO DE SPRINTS DAILY – SPRINT 1</b>				
<b>ANALISIS DE RESTRICCIONES - O. OPROVISIONALES, O. PRELIMINARES, SEGURIDAD, SALUD Y MEDIO AMBIENTE, DEMOLICIONES, ELIM. MAT. EXCENTE.</b>				
<b>DÍAS</b>	<b>¿QUÉ HICE AYER?</b>	<b>¿QUÉ HARE HOY?</b>	<b>¿QUÉ RESTRICCIONES TENGO?</b>	<b>SOLUCIÓN PLANTEADA X EQUIPO SCRUM</b>
1	-	Almacén y oficinas de obra, Servicios higiénicos, Serv. Suministro de agua y energía, Inst. Prov. IIEE IISS, Guardianía, Mov. De transp. Vertical de materiales, Limpieza permanente de obra, Seguridad y salud.	Carecer de materiales para inicio de actividades	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad
2	Almacén y oficinas de obra, Servicios higiénicos, Serv. Suministro de agua y energía, Inst. Prov. IIEE IISS, Guardianía, Mov. De transp. Vertical de materiales, Limpieza permanente de obra, Seguridad y salud.	Almacén y oficinas de obra, Instalaciones provisionales (I.EE. Y I.I.SS.)	No se cuenta con el equipo de corte o perforación de paneles para armado de casetas de oficina y guardianía	Proveer al personal equipo de corte y perforación o en su defecto, de ser equipos menores solicitarle al personal lo pueda traer
3	Almacén y oficinas de obra, Instalaciones provisionales (I.EE. Y I.I.SS.)	Almacén y oficinas de obra, Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales, Instalaciones provisionales (I.EE. Y I.I.SS.)	desabastecimiento de equipos de oficina	coordinación de logística y proveedor

4	Almacén y oficinas de obra, Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales, Instalaciones provisionales (I.EE. Y II.SS.)	Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales	No contar con el material al momento del vaciado, situación presentada antes del inicio de la aplicación	Coordinar con la oficina de logística para que se le pueda proveer de la cantidad adecuada acorde a un diseño de campo
5	Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales	Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales	No contar con el material al momento del vaciado, situación presentada antes del inicio de la aplicación	Coordinar con la oficina de logística para que se le pueda proveer de la cantidad adecuada acorde a un diseño de campo
6	Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales	Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales, Demolición de placa y/o columnas	personal presentaba tiempos de descanso muy elevados	Supervisar al personal para evitar la cantidad de tiempo de descanso tan elevada
7	Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales, Demolición de placa y/o columnas	Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales, Trazo y replanteo, Demolición de placa y/o columnas	personal presentaba tiempos de descanso muy elevados	Supervisar al personal para evitar la cantidad de tiempo de descanso tan elevada
8	Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales, Trazo y replanteo, Demolición de placa y/o columnas	Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales, Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Demolición de placa y/o columnas	personal presentaba tiempos de descanso muy elevados	Supervisar al personal para evitar la cantidad de tiempo de descanso tan elevada
9	Cerramientos provisionales, Movilización y transporte vertical de materiales, Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Demolición de placa y/o columnas	Movilización y transporte vertical de materiales, Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Demolición de placa y/o columnas	No contar en la cantidad adecuada de personal	Coordinar con recursos humanos para que se le pueda proveer de la cantidad necesaria de personal

10	Movilización y transporte vertical de materiales, Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Demolición de placa y/o columnas	Movilización y transporte vertical de materiales, Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado)	No contar en la cantidad adecuada de personal	Coordinar con recursos humanos para que se le pueda proveer de la cantidad necesaria de personal
11	Movilización y transporte vertical de materiales, Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado)	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Demolición de placa y/o columnas	Carecer de materiales para inicio de actividades, No contar en la cantidad adecuada de personal	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad
12	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Demolición de placa y/o columnas	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Protección anticaídas y en áreas de circulación, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado)	Carecer de materiales para inicio de actividades, No contar en la cantidad adecuada de personal	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad
13	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Protección anticaídas y en áreas de circulación, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado)	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Protección anticaídas y en áreas de circulación, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, Demolición de placa y/o columnas	No contar con el material necesario al momento de ejecutar la partida, situación presentada antes del inicio de la aplicación	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad
14	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Protección anticaídas y en áreas de circulación, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, Demolición de placa y/o columnas	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Torre grúa, Protección anticaídas y en áreas de circulación, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado)	No contar con el material necesario al momento de ejecutar la partida, situación presentada antes del inicio de la aplicación	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad

15	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Torre grúa, Protección anticaídas y en áreas de circulación, ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado)	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Protección anticaídas y en áreas de circulación, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Torre grúa, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller.	No contar con el equipo como en buen estado. Demora de transporte del acero a taller	Coordinar el préstamo de los equipos para el vaciado de concreto, 01 o 02 días antes
16	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Protección anticaídas y en áreas de circulación, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Torre grúa, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller.	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Protección anticaídas y en áreas de circulación, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Torre grúa, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller.	No contar con el equipo como en buen estado. Insuficiente cantidad de materiales de equipos para armado de acero de columnas	Coordinar el préstamo de los equipos para el vaciado de concreto, 01 o 02 días antes. Solicitar al coordinador de procura 1 semana antes de realizar la actividad las herramientas y materiales requeridos para armado de acero
17	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Protección anticaídas y en áreas de circulación, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Torre grúa, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller.	Movilización y transporte vertical de materiales, Protección anticaídas y en áreas de circulación, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, Desmontajes, Torre grúa, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller	No contar con el equipo como en buen estado. Falta de materiales para armado de acero de columnas	Coordinar el préstamo de los equipos para el vaciado de concreto, 01 o 02 días antes. Solicitar al coordinador de procura 1 semana antes de realizar la actividad las herramientas y materiales requeridos para armado de acero

18	Movilización y transporte vertical de materiales, Protección anticaídas y en áreas de circulación, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE, Desmontajes, Torre grúa, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes	No contar con el equipo como en buen estado. Insuficiente cantidad de materiales de equipos para armado de acero de columnas	Coordinar el préstamo de los equipos para el vaciado de concreto, 01 o 02 días antes, solicitar al coordinador de procura 1 semana antes de realizar la actividad las herramientas y materiales requeridos para armado de acero
19	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes, Preparación de estructuras en taller.	Insuficiente cantidad de materiales de equipos para armado de acero de columnas	solicitar al coordinador de procura 1 semana antes de realizar la actividad las herramientas y materiales requeridos para armado de acero
20	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes, Preparación de estructuras en taller.	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes, Preparación de estructuras en taller. Acero en columnas	demora de 15 minutos de mixer para llenado de concreto premezclado	comunicarse con la empresa de concreto, el día anterior y el día de llenado

21	Mobilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes, Preparación de estructuras en taller. Acero en columnas	Mobilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes Acero en columnas	demora de 15 minutos de mixer para llenado de concreto premezclado	comunicarse con la empresa de concreto, el día anterior y el día de llenado
22	Mobilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes Acero en columnas	Mobilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes Preparación de estructuras en taller. Acero en columnas	demora de 15 minutos de mixer para llenado de concreto premezclado	comunicarse con la empresa de concreto, el día anterior y el día de llenado
23	Mobilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes Preparación de estructuras en taller. Acero en columnas	Mobilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes Preparación de estructuras en taller. Acero en columnas	No contar con personal de obra capacitado	Coordinar con la oficina de recursos humanos, para que el personal enviado para la actividad sea calificado

24	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Escarificado de concreto para unión de nuevos elementos, Torre grúa Desmontajes Preparación de estructuras en taller. Acero en columnas	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Habilitación Torre grúa Desmontajes, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller, Habilitación de PM,	No contar con personal de obra capacitado	Coordinar con la oficina de recursos humanos, para que el personal enviado para la actividad sea calificado
25	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Habilitación Torre grúa Desmontajes, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller, Habilitación de PM,	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Habilitación Torre grúa Desmontajes, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller, Habilitación de PM,	Carecer de materiales para ejecución de partidas, Error en separación de armado de acero de placas	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad, Supervisar permanentemente el desarrollo de las partidas de la obra
26	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Habilitación Torre grúa Desmontajes, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller, Habilitación de PM,	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Habilitación Torre grúa Desmontajes, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller, Habilitación de PM,	Carecer de materiales para ejecución de partidas, Error en separación de armado de acero de placas	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad, Supervisar permanentemente el desarrollo de las partidas de la obra
27	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Habilitación Torre grúa Desmontajes, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller, Habilitación de PM,	Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Habilitación Torre grúa Desmontajes, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller, Habilitación de PM, Encofrado y desencofrado en columnas	Carecer de materiales para ejecución de partidas, Error en separación de armado de acero de placas	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad, Supervisar permanentemente el desarrollo de las partidas de la obra

28	<p>Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Habilitación Torre grúa Desmontajes, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller, Habilitación de PM, Encofrado y desencofrado en columnas</p>	<p>Movilización y transporte vertical de materiales Trazo y replanteo, Habilitación de acero existente (Limpieza y lijado), Habilitación Torre grúa Desmontajes, Acero en columnas, Preparación de estructuras en taller, Habilitación de PM, Encofrado y desencofrado en columnas</p>	<p>Carecer de materiales para ejecución de partidas, Error en separación de armado de acero de placas</p>	<p>coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad, Supervisar permanentemente el desarrollo de las partidas de la obra</p>
----	--	--	---	--

Fuente: Elaboración Propia



ANEXO 4-Formatos sprint daily-Sprint 2

Tabla 21: sprint daily – sprint 2

<b>FORMATO DE SPRINT DAILY - SPRINT 2</b>				
<b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES - OBRAS DE CONCRETO ARMADO (COLUMNAS, PLACAS Y ESCALERAS), ESTRUCTURAS METÁLICAS, ARQUITECTURA, I.I.EE., I.I.SS.</b>				
<b>DÍAS</b>	<b>¿QUÉ HICE AYER?</b>	<b>¿QUÉ HARE HOY?</b>	<b>¿QUÉ RESTRICCIONES TENGO?</b>	<b>SOLUCIÓN PLANTEADA X EQUIPO SCRUM</b>
1	Habilitación de PM, Acero en columnas, Acero en placas, Encofrado y desencofrado en columnas, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Habilitación de PM, Acero en columnas, Acero en placas, Encofrado y desencofrado en columnas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Armado de acero de placas no coincide como se indica en los planos	supervisión del personal encargo de armas las placas
2	Habilitación de PM, Acero en columnas, Acero en placas, Encofrado y desencofrado en columnas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Concreto premezclado en columnas, Habilitación de PM, Acero en columnas, Acero en placas, Encofrado y desencofrado en columnas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Habilitación defectuosa de estructuras en taller	supervisar al personal en taller encargado de la habilitación de estructuras

3	<p>Concreto premezclado en columnas, Habilidadación de PM, Acero en columnas, Acero en placas, Encofrado y desencofrado en columnas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Habilidadación de PM, Acero en columnas, Acero en placas Encofrado y desencofrado en columnas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Demora en instalar acero de columna</p>	<p>supervisar al personal en la instalación, con el fin de sugerir un proceso de instalación rápida</p>
4	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Habilidadación de PM, Acero en columnas, Acero en placas Encofrado y desencofrado en columnas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Acero en columnas, Acero en placas, Encofrado y desencofrado en columnas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Demora en instalar acero de columna</p>	<p>supervisar al personal en la instalación, con el fin de sugerir un proceso de instalación rápida</p>
5	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Acero en columnas, Acero en placas, Encofrado y desencofrado en columnas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Encofrado y desencofrado en columnas, Acero en placas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Demora en instalar acero de columna</p>	<p>supervisar al personal en la instalación, con el fin de sugerir un proceso de instalación rápida</p>
6	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Encofrado y desencofrado en columnas, Acero en placas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Encofrado y desencofrado en columnas, Acero en placas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Demora en desarrollo de actividades</p>	<p>Realizar charlas y Supervisar al personal, con la finalidad de capacitarlos para que desarrollen rápidamente las actividades de la obra</p>

7	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Encofrado y desencofrado en columnas, Acero en placas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Encofrado y desencofrado en columnas, Muro de ladrillo de soga, Acero en placas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Demora en desarrollo de actividades</p>	<p>Realizar charlas y Supervisar al personal, con la finalidad de capacitarlos para que desarrollen rápidamente las actividades de la obra</p>
8	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Encofrado y desencofrado en columnas, Muro de ladrillo de soga, Acero en placas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Muro de ladrillo de soga, Acero en placas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Demora en desarrollo de actividades</p>	<p>Realizar charlas y Supervisar al personal, con la finalidad de capacitarlos para que desarrollen rápidamente las actividades de la obra</p>
9	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Muro de ladrillo de soga, Acero en placas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Muro de ladrillo de soga y canto, Acero en placas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Atraso en las actividades de la obra</p>	<p>supervisar atentamente el desarrollo de las actividades de la obra, para adoptar medidas correctivas y cumplir con el cronograma de obra</p>
10	<p>Curado de columnas, Concreto premezclado en columnas, Muro de ladrillo de soga y canto, Acero en placas, Colocación de PM, Preparación de estructuras en taller, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Curado de columnas, Muro de ladrillo de soga y canto, Acero en placas, Preparación de estructuras en taller, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Atraso en las actividades de la obra</p>	<p>supervisar atentamente el desarrollo de las actividades de la obra, para adoptar medidas correctivas y cumplir con el cronograma de obra</p>

11	Curado de columnas, Muro de ladrillo de soga y canto, Acero en placas, Preparación de estructuras en taller, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Muro de ladrillo de soga, Acero en placas, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Atraso en las actividades de la obra	supervisar atentamente el desarrollo de las actividades de la obra, para adoptar medidas correctivas y cumplir con el cronograma de obra
12	Muro de ladrillo de soga, Acero en placas, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Muro de ladrillo de soga, Acero en placas, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Armado defectuoso de muro de ladrillo	Supervisar atentamente las actividades en obra, para corregir a tiempo
13	Muro de ladrillo de soga, Acero en placas, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Muro de ladrillo de soga, Tabiques en drywall, Acero en placas, Encofrado y desencofrado de placas, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Armado defectuoso de muro de ladrillo	Supervisar atentamente las actividades en obra, para corregir a tiempo
14	Muro de ladrillo de soga, Tabiques en drywall, Acero en placas, Encofrado y desencofrado de placas, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Muro de ladrillo de soga, Tabiques en drywall, Acero en placas, Encofrado y desencofrado de placas, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Armado defectuoso de muro de ladrillo	Supervisar atentamente las actividades en obra, para corregir a tiempo

15	<p>Muro de ladrillo de soga, Tabiques en drywall, Acero en placas, Encofrado y desencofrado de placas, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Muro de ladrillo de soga y cabeza, Terrajero de muros interiores, Tabiques en drywall, Acero en placas, Encofrado y desencofrado de placas, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Armado defectuoso de muro de ladrillo</p>	<p>Supervisar atentamente las actividades en obra, para corregir a tiempo</p>
16	<p>Muro de ladrillo de soga y cabeza, Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Acero en placas, Encofrado y desencofrado de placas, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Muro de ladrillo de soga y cabeza, Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Encofrado y desencofrado de placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Coberturas de techo defectuosas</p>	<p>Supervisar la entrega de los materiales al taller y el traslado a obra</p>
17	<p>Muro de ladrillo de soga y cabeza, Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Encofrado y desencofrado de placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Muro de ladrillo de soga y cabeza, Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Encofrado y desencofrado de placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Tarrajeo defectuoso</p>	<p>Realizar charlas y Supervisar al personal, con la finalidad de capacitarlos para que desarrollen rápidamente las actividades de la obra</p>

18	Muro de ladrillo de soga y cabeza, Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Encofrado y desencofrado de placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Muro de ladrillo de cabeza, Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Encofrado y desencofrado de placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Tarrajeo defectuoso de muros	Realizar charlas y Supervisar al personal, con la finalidad de capacitarlos para que desarrollen rápidamente las actividades de la obra
19	Muro de ladrillo de cabeza, Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Encofrado y desencofrado de placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Muro de ladrillo de cabeza, Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Encofrado y desencofrado de placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Falta de materiales para continuar con las actividades	Revisar la programación semanal y diaria, asegurar la cantidad suficiente materiales para día de mañana
20	Muro de ladrillo de cabeza, Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Encofrado y desencofrado de placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Concreto premezclado en placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Falta de materiales para continuar con las actividades	Revisar la programación semanal y diaria, asegurar la cantidad suficiente materiales para día de mañana

21	<p>Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Concreto premezclado en placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Curado en placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Falta de materiales para continuar con las actividades</p>	<p>Revisar la programación semanal y diaria, asegurar la cantidad suficiente materiales para día de mañana</p>
22	<p>Tarrajeo de muros interiores, Tabiques en drywall, Curado en placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Tarrajeo de muros interiores y exteriores, vestidura de derrames, Tabiques en drywall, Curado en placas, Escaleras, Inst. de Estructuras metálicas en obra, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Demora en desarrollo de actividades</p>	<p>Realizar charlas y Supervisar al personal, con la finalidad de capacitarlos para que desarrollen rápidamente las actividades de la obra</p>
23	<p>Tarrajeo de muros interiores y exteriores, vestidura de derrames, Tabiques en drywall, Curado en placas, Escaleras, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Enchapes de pisos y contrazocalo, Tarrajeo de muros interiores y exteriores, vestidura de derrames, Escaleras, Tabiques en drywall, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Demora en desarrollo de actividades</p>	<p>Realizar charlas y Supervisar al personal, con la finalidad de capacitarlos para que desarrollen rápidamente las actividades de la obra</p>

24	<p>Enchapes de pisos y contrazocalo, Tarrajeo de muros interiores y exteriores, vestidura de derrames, Escaleras, Tabiques en drywall, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Enchapes de pisos y contrazocalo, Escaleras, Tarrajeo de muros interiores y exteriores, vestidura de derrames, Tabiques en drywall, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Error en el desarrollo de las actividades de acabados</p>	<p>Supervisar atentamente las actividades en obra, para corregir a tiempo</p>
25	<p>Enchapes de pisos y contrazocalo, Escaleras, Tarrajeo de muros interiores y exteriores, vestidura de derrames, Tabiques en drywall, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Enchapes de pisos y contrazocalo, Escaleras, Tarrajeo de muros interiores y exteriores, vestidura de derrames, Tabiques en drywall, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Error en el desarrollo de las actividades de acabados</p>	<p>Supervisar atentamente las actividades en obra, para corregir a tiempo</p>
26	<p>Enchapes de pisos y contrazocalo, Escaleras, Tarrajeo de muros interiores y exteriores, vestidura de derrames, Tabiques en drywall, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y</p>	<p>Enchapes de pisos y contrazocalo, Escaleras, Tarrajeo de muros interiores y exteriores, vestidura de derrames, Tabiques en drywall, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y</p>	<p>Error en el desarrollo de las actividades de acabados</p>	<p>Supervisar atentamente las actividades en obra, para corregir a tiempo</p>



	replanteo, Limpieza permanente de obra	replanteo, Limpieza permanente de obra		
27	Enchapes de pisos y contrazocalo, Escaleras, Tarrajeo de muros interiores y exteriores, vestidura de derrames, Tabiques en drywall, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Enchapes de pisos y contrazocalo, Escaleras, Tarrajeo de muros interiores y exteriores, Tabiques en drywall, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Desnivel en FCR de drywall	Supervisar atentamente las actividades en obra, para corregir a tiempo
28	Enchapes de pisos y contrazocalo, Escaleras, Tarrajeo de muros interiores y exteriores, Tabiques en drywall, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Inst. de cobertura termotecho, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Enchapes de pisos y contrazocalo, Escaleras, Tarrajeo de columnas, placas y muros exteriores, Tabiques en drywall, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra	Error en enchape de zócalos	Supervisar atentamente las actividades en obra, para corregir a tiempo

29	<p>Enchapes de pisos y contrazocalo, Escaleras, Tarrajeo de columnas, placas y muros exteriores, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Enchapes de pisos, contrazocalo y zócalo, Escaleras, Tarrajeo de columnas, placas y muros exteriores, FCR de drywall y dinteles, Curado en placas, Salidas de luminarias e interruptores, Salida de tomacorrientes y fuerza, Sistema de desagüe y ventilación, sistema de agua fría, Sistema de drenaje HVAC y pluviales, Torre grúa, Trazo y replanteo, Limpieza permanente de obra</p>	<p>Demora en desarrollo de actividades</p>	<p>Realizar charlas y Supervisar al personal, con la finalidad de capacitarlos para que desarrollen rápidamente las actividades de la obra</p>
----	---	---	--	--

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5-Formatos Sprint daily-Sprint 3

Tabla 22: Sprints daily - sprints 3

<b>FORMATO DE SPRINTS DAILY - SPRINT 3</b>				
<b>ANALISIS DE RESTRICCIONES - ARQUITECTURA, IIEE, IISS</b>				
<b>DÍAS</b>	<b>¿QUÉ HICE AYER?</b>	<b>¿QUÉ HARE HOY?</b>	<b>¿QUÉ RESTRICCIONES TENGO?</b>	<b>SOLUCIÓN PLANTEADA X EQUIPO SCRUM</b>
1	-	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, revestimiento de escalera revestimiento de escalera	carecer de materiales para inicio de actividades	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad
2	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, revestimiento de escalera revestimiento de escalera	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, revestimiento de escalera revestimiento de escalera	no se cuenta con el equipo de corte o perforación de paneles para armado de casetas de oficina y guardianía	proveer al personal equipo de corte y perforación o en su defecto, de ser equipos menores solicitarle al personal lo pueda traer
3	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, revestimiento de escalera revestimiento de escalera	Movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, revestimiento de escalera instalación de tableros eléctricos y equipos. inc. adecuación de llaves en tableros	desabastecimiento de equipos de oficina	coordinación de logística y proveedor
4	Movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, revestimiento de escalera instalación de tableros eléctricos y equipos. inc. adecuación de llaves en tableros	Movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas revestimiento de escalera rejilla para ductos, inc. sardinel instalación de tableros eléctricos y equipos. inc. adecuación de llaves en tableros	no contar con el material al momento del vaciado, situación presentada antes del inicio de la aplicación	coordinar con la oficina de logística para que se le pueda proveer de la cantidad adecuada acorde a un diseño de campo

5	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas revestimiento de escalera rejilla para ductos, inc. sardinel instalación de tableros eléctricos y equipos. inc. adecuación de llaves en tableros</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas revestimiento de escalera rejilla para ductos, inc. sardinel pintura en muros interiores instalación de tableros eléctricos y equipos. inc. adecuación de llaves en tableros</p>	<p>no contar con el material al momento del vaciado, situación presentada antes del inicio de la aplicación</p>	<p>coordinar con la oficina de logística para que se le pueda proveer de la cantidad adecuada acorde a un diseño de campo</p>
6	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas revestimiento de escalera rejilla para ductos, inc. sardinel pintura en muros interiores instalación de tableros eléctricos y equipos. inc. adecuación de llaves en tableros</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas tablero de cuarzo negro revestimiento de escalera instalación de divisiones de baño rejilla para ductos, inc. sardinel espejos pintura en muros interiores instalación de tableros eléctricos y equipos. inc. adecuación de llaves en tableros</p>	<p>personal presentaba tiempos de descanso muy elevados</p>	<p>supervisar al personal para evitar la cantidad de tiempo de descanso tan elevada</p>
7	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas tablero de cuarzo negro revestimiento de escalera instalación de divisiones de baño rejilla para ductos, inc. sardinel espejos pintura en muros interiores instalación de tableros eléctricos y equipos. inc. adecuación de llaves en tableros</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas tablero de cuarzo negro revestimiento de escalera instalación de divisiones de baño rejilla para ductos, inc. sardinel espejos pintura en muros interiores instalación de tableros eléctricos y equipos. inc. adecuación de llaves en tableros</p>	<p>personal presentaba tiempos de descanso muy elevados</p>	<p>supervisar al personal para evitar la cantidad de tiempo de descanso tan elevada</p>

8	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas tablero de cuarzo negro revestimiento de escalera instalación de divisiones de baño rejilla para ductos, inc. sardinel espejos pintura en muros interiores instalación de tableros eléctricos y equipos. inc. adecuación de llaves en tableros</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas tablero de cuarzo negro revestimiento de escalera instalación de divisiones de baño rejilla para ductos, inc. sardinel espejos pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>no contar en la cantidad adecuada de personal</p>	<p>coordinar con recursos humanos para que se le pueda proveer de la cantidad necesaria de personal</p>
9	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas tablero de cuarzo negro revestimiento de escalera instalación de divisiones de baño rejilla para ductos, inc. sardinel espejos pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas tablero de cuarzo negro revestimiento de escalera instalación de divisiones de baño espejos pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>no contar en la cantidad adecuada de personal</p>	<p>coordinar con recursos humanos para que se le pueda proveer de la cantidad necesaria de personal</p>
10	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas tablero de cuarzo negro revestimiento de escalera instalación de divisiones de baño espejos pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas revestimiento de escalera cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>carecer de materiales para inicio de actividades, no contar en la cantidad adecuada de personal</p>	<p>coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad</p>
11	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas revestimiento de escalera cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas revestimiento de escalera baranda, pasamanos para escalera pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>carecer de materiales para inicio de actividades, no contar en la cantidad adecuada de personal</p>	<p>coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad</p>

12	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas revestimiento de escalera baranda, pasamanos para escalera pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas baranda, pasamanos para escalera cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>no contar con el material necesario al momento de ejecutar la partida, situación presentada antes del inicio de la aplicación</p>	<p>coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad</p>
13	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas baranda, pasamanos para escalera cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego baranda, cristales templados pasamanos para escalera cerrajería pintura en muros exteriores</p>	<p>no contar con el material necesario al momento de ejecutar la partida, situación presentada antes del inicio de la aplicación</p>	<p>coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad</p>
14	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego baranda, cristales templados pasamanos para escalera cerrajería pintura en muros exteriores</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego baranda, pasamanos para escalera cerrajería cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>no contar con el equipo como en buen estado.</p>	<p>coordinar el préstamo de los equipos para el vaciado de concreto, 01 o 02 días antes</p>
15	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego baranda, pasamanos para escalera cerrajería cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego plancha de acero inox baranda, pasamanos para escalera cerrajería pintura en muros interiores cristales templados pintura en muros exteriores</p>	<p>no contar con el equipo como en buen estado.</p>	<p>coordinar el préstamo de los equipos para el vaciado de concreto, 01 o 02 días antes</p>

16	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego plancha de acero inox baranda, pasamanos para escalera cerrajería pintura en muros interiores cristales templados pintura en muros exteriores</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego plancha de acero inox baranda, pasamanos para escalera cerrajería pintura en muros interiores cristales templados pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>no contar con el equipo como en buen estado.</p>	<p>coordinar el préstamo de los equipos para el vaciado de concreto, 01 o 02 días antes</p>
17	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego plancha de acero inox baranda, pasamanos para escalera cerrajería pintura en muros interiores cristales templados pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego plancha de acero inox baranda, pasamanos para escalera cerrajería pintura en muros interiores cristales templados pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>no contar con el equipo como en buen estado.</p>	<p>coordinar el préstamo de los equipos para el vaciado de concreto, 01 o 02 días antes</p>
18	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, fcr de baldosas instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego plancha de acero inox baranda, pasamanos para escalera cerrajería pintura en muros interiores cristales templados pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego plancha de acero inox baranda, pasamanos para escalera cerrajería cristales pintura en muros interiores templados pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>no contar con el equipo como en buen estado.</p>	<p>coordinar el préstamo de los equipos para el vaciado de concreto, 01 o 02 días antes</p>

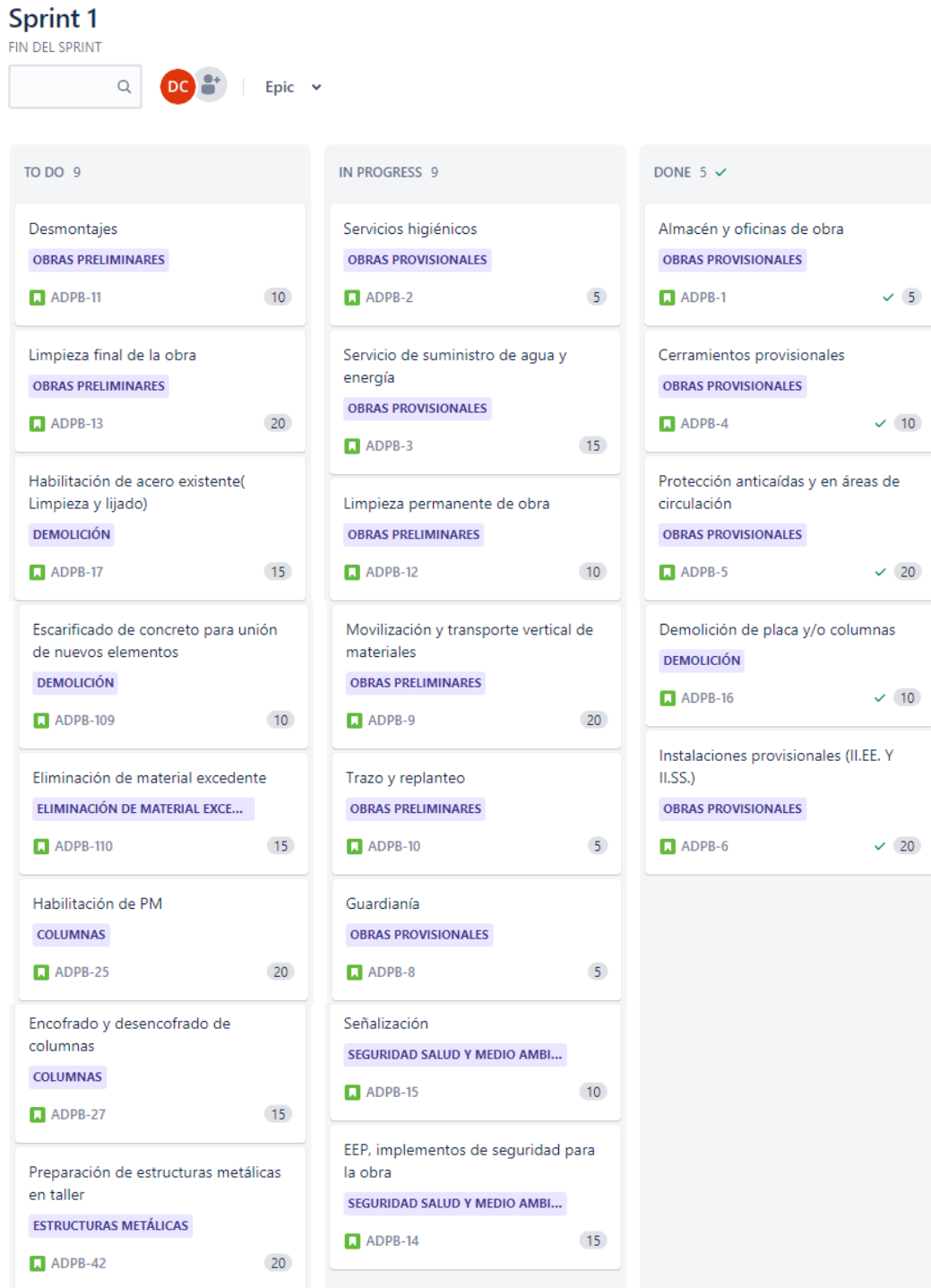
19	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego plancha de acero inox baranda, pasamanos para escalera cerrajería cristales pintura en muros interiores templados pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego plancha de acero inox escalera de gato cerrajería cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>no contar con el equipo como en buen estado.</p>	<p>coordinar el préstamo de los equipos para el vaciado de concreto, 01 o 02 días antes</p>
20	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego plancha de acero inox escalera de gato cerrajería cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego escalera de gato cerrajería cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>no contar con ups adecuados (casco, botas, guantes, etc.)</p>	<p>se coordinó con el almacén central para que provea los ups</p>
21	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, instalación de puertas de madera contraplacadas puertas cortafuego escalera de gato cerrajería cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores pruebas y puesta en servicio</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, escalera de gato cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>no contar con ups adecuados (casco, botas, guantes, etc.)</p>	<p>se coordinó con el almacén central para que provea los ups</p>
22	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, escalera de gato cristales templados pintura en muros interiores pintura en muros exteriores</p>	<p>movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones</p>	<p>no contar con personal de obra capacitado</p>	<p>coordinar con la oficina de recursos humanos, para que el personal enviado para la actividad sea calificado</p>



23	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	obras en funcionamiento	ninguna
24	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	carecer de materiales para ejecución de partidas	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad
25	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	carecer de materiales para ejecución de partidas	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad
26	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	carecer de materiales para ejecución de partidas	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad
27	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	carecer de materiales para ejecución de partidas	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad
28	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	carecer de materiales para ejecución de partidas	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad
29	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	movilización y transporte vertical de materiales, trazo y replanteo, torre grúa, levantamiento de observaciones	carecer de materiales para ejecución de partidas	coordinación de logística y proveedor para puesta en obra un día antes de cada actividad

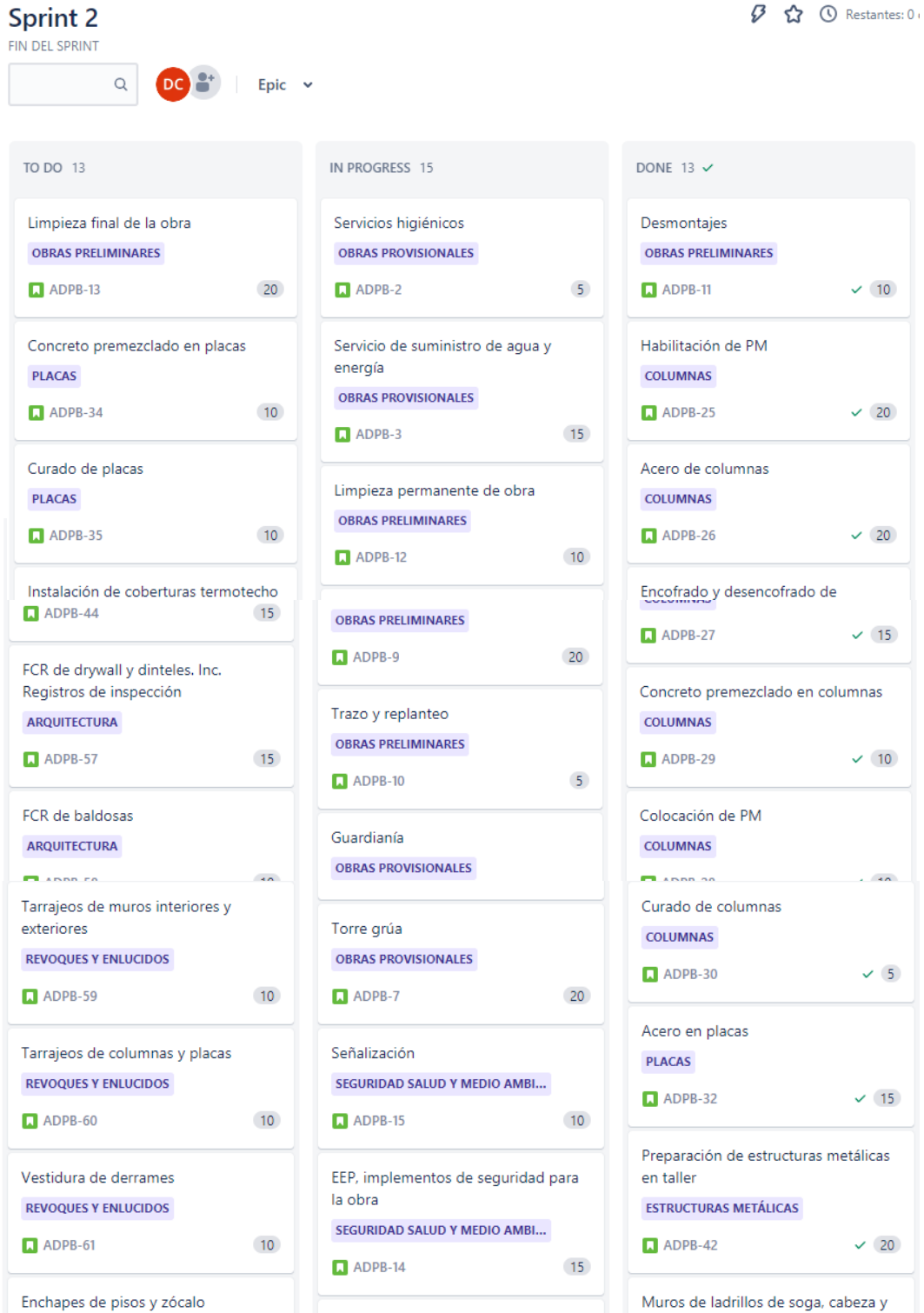
Fuente: Elaboración propia

## ANEXO 6-Tablero de Seguimiento Jira Software – Sprint 1



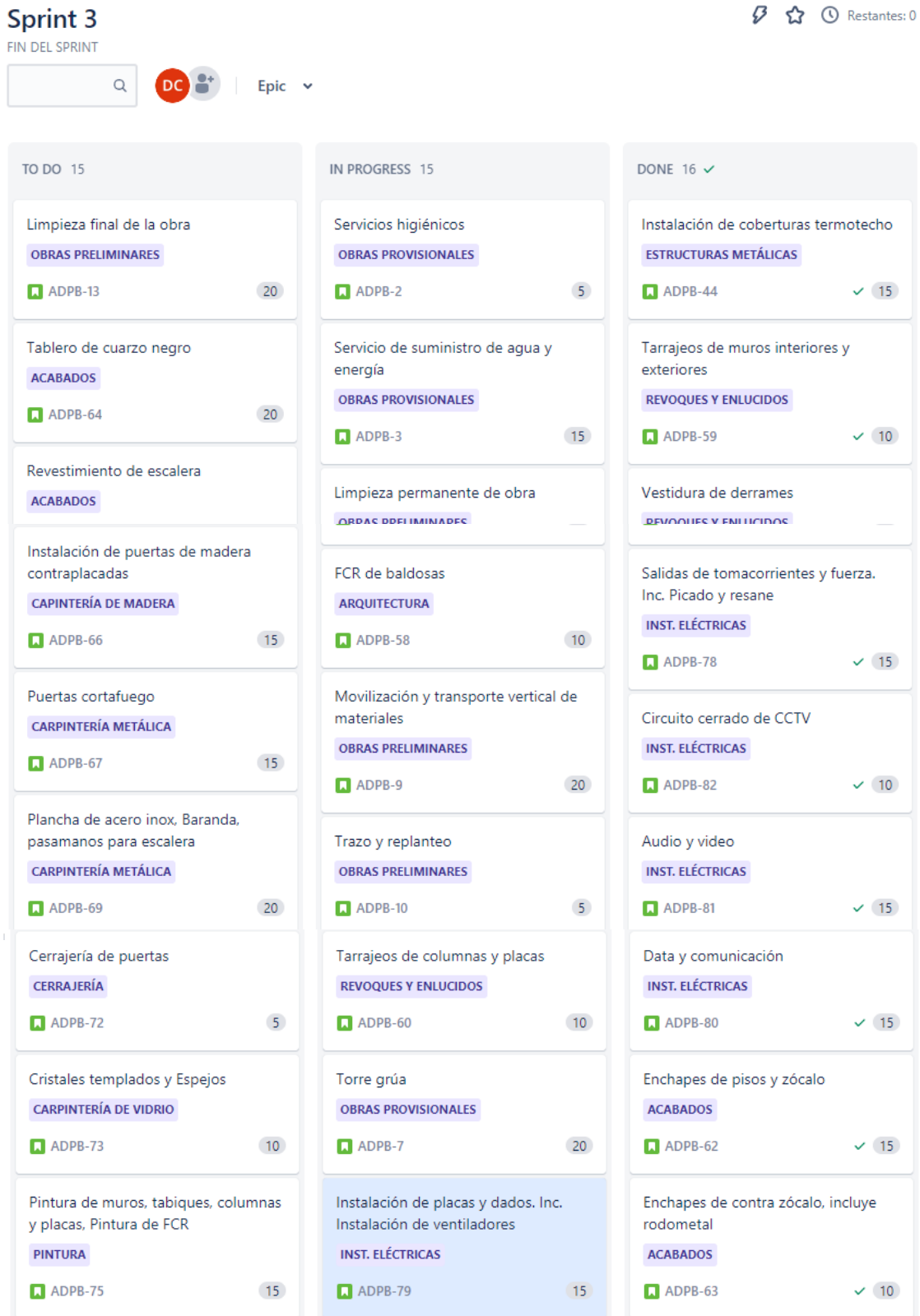
Fuente: JIRA SOFTWARE

## ANEXO 7-Tablero de Seguimiento Jira Software-Sprint 2



<p>Enchapes de pisos y zócalo</p> <p><b>ACABADOS</b></p> <p>ADPB-62 15</p>	<p>Sistema de desagüe y ventilación</p> <p><b>INST. SANITARIAS</b></p> <p>ADPB-85 15</p>	<p>Muros de ladrillos de soga, cabeza y canto</p> <p><b>ARQUITECTURA</b></p> <p>ADPB-55 ✓ 20</p>
<p>Enchapes de contra zócalo, incluye rodometal</p> <p><b>ACABADOS</b></p> <p>ADPB-63 10</p>	<p>Tabiques en drywall, inc. Refuerzos, sellos y cortagota</p> <p><b>ARQUITECTURA</b></p> <p>ADPB-56 15</p>	<p>Sistema de drenajes HVAC y pluviales</p> <p><b>INST. SANITARIAS</b></p> <p>ADPB-87 ✓ 15</p>
<p>Salidas de luminarias e interruptores</p> <p><b>INST. ELÉCTRICAS</b></p> <p>ADPB-76 15</p>	<p>Sistema de agua fría</p> <p><b>INST. SANITARIAS</b></p> <p>ADPB-86 15</p>	<p>Encofrado y desencofrado en placas</p> <p><b>PLACAS</b></p> <p>ADPB-33 ✓ 10</p>

# ANEXO 8-Tablero de Seguimiento Jira Software-Sprint 3



Fuente: JIRA SOFTWARE

<p>Instalación de equipos e interruptores</p> <p><b>INST. ELÉCTRICAS</b></p> <p> ADPB-77 <span style="float: right;">15</span></p>	<p>Señalización</p> <p><b>SEGURIDAD SALUD Y MEDIO AMBI...</b></p> <p> ADPB-15 <span style="float: right;">10</span></p>	<p>Escaleras</p> <p><b>ESCALERAS</b></p> <p> ADPB-41 <span style="float: right;">✓ 15</span></p>
<p>Instalación de tableros eléctricos y equipos. inc. Adecuación de llaves en tableros</p> <p><b>INST. ELÉCTRICAS</b></p> <p> ADPB-83 <span style="float: right;">15</span></p>	<p>EEP, implementos de seguridad para la obra</p> <p><b>SEGURIDAD SALUD Y MEDIO AMBI...</b></p> <p> ADPB-14 <span style="float: right;">15</span></p>	<p>Rejilla para ductos, inc. Sardinel</p> <p><b>CARPINTERÍA METÁLICA</b></p> <p> ADPB-70 <span style="float: right;">✓ 15</span></p>
<p>Pruebas y puesta en servicio</p> <p><b>INST. ELÉCTRICAS</b></p> <p> ADPB-84 <span style="float: right;">5</span></p>	<p>Pintura en muros interiores y exteriores</p> <p><b>PINTURA</b></p> <p> ADPB-74 <span style="float: right;">15</span></p>	<p>Instalación de divisiones de baño</p> <p><b>CARPINTERÍA METÁLICA</b></p> <p> ADPB-68 <span style="float: right;">✓ 10</span></p>
		<p>Sistema de desagüe y ventilación</p>

Fuente: JIRA SOFTWARE