APOYO Y SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS EN LAS OBRAS LOS CAOBOS, MASAI Y LIVING MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION

IVAN ANDRES CALDERON CALDERON 319190

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERIA

FACULTAD INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2021

APOYO Y SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS EN LAS OBRAS LOS CAOBOS, MASAI Y LIVING MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION

MODALIDAD: PRACTICA EMPRESARIAL

AUTOR: IVAN ANDRES CALDERON CALDERON 319190

SUPERVISOR DE UNIVERSIDAD: MARGARETH VIECCO MARQUEZ

SUPERVISOR DE EMPRESA: ING MONICA SALAZAR ESPINOSA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

ESCUELA DE INGENIERIA

FACULTAD INGENIERIA CIVIL

BUCARAMANGA

2021

TABLA DE CONTENIDO

1.INTRODUCCIÓN 1

2.OBJETIVOS.....1

2.1 OBJETIVO GENERAL 1

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....1

3.ALCANCE 2

4.ANTECEDENTES 3

5.MARCO TEÓRICO 6

5.1. LEAN CONSTRUCTION O CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS 6

5.1.1. LAST PLANNER SYSTEM.....7

A. ELEMENTOS DE LAST PLANNER SYSTEM……..……8

A.1. MAPEO DE FLUJOS DE VALOR……..….9

A.1.1. ¿COMO REALIZAR UN MAPEO DE FLUJOS DE VALOR?.....10

5.1.2. KANBAN…….....13

5.1.3. METODOLOGÍA 5S…….....14

6.METODOLOGÍA 15

6.1. PLATAFORMA ‘ANALYTICS’……..16

6.2 ANÁLISIS DE CALIFICACIÓN DE ACTIVIDADES……18

6.3 TABLERO KANBAN EN MARVAL……...21

6.4 CRITERIOS PARA LA TOMA DE SELLOS DE CALIDAD……...22

7.DESARROLLO DE PRÁCTICA EMPRESARIAL **24**

7.1 INDUCCIÓN EN URBANIZADORA MARIN VALENCIA…….24

7.2 PROYECTO MASAI……..24

7.2.1 SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN SEMANAL…….31

7.2.2 SEGUIMIENTO A SELLOS DE CALIDAD……32

7.2.3 GESTIÓN DE REUNIONES INTERMEDIA Y SEMANAL……..32

7.2.4 INDICADORES LAP REUNION INTERMEDIA Y SEMANAL……..34

7.3 PROYECTO LOS CAOBOS……...38

7.3.1 SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN SEMANAL…….44

7.3.2 SEGUIMIENTO A SELLOS DE CALIDAD……44

7.3.3 GESTIÓN DE REUNIONES INTERMEDIA Y SEMANAL……..48

7.3.4 INDICADORES LAP REUNION INTERMEDIA Y SEMANAL……..50

7.4 PROYECTO LIVING……...52

7.4.1 SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN SEMANAL……54
7.4.2 SEGUIMIENTO A SELLOS DE CALIDAD……54
7.4.3 GESTIÓN DE REUNIONES INTERMEDIA Y SEMANAL……..55
7.4.4 INDICADORES LAP REUNION INTERMEDIA Y SEMANAL……..55

8.ANÁLISIS DE INDICADORES LAP DE LOS PROYECTOS **58**

9.APORTE A LA APLICACIÓN DE LEAN EN VIVIENDA.....**59**
9.1 MANUAL DE ALISTAMIENTO DE APARTAMENTOS PARA ENTREGA A PROPIETARIOS, A PARTIR DEL ESTADO DE OBRA GRIS Y BLANCA

10.RECOMENDACIONES **63**

11. CONCLUSIONES **64**

12.BIBLIOGRAFÍA 65

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Proyectos Masai y Living 2
Figura 2. Proyecto Caobos.....2
Figura 3. Plan para medición de pérdidas 7
Figura 4. Procedimiento Last Planner 8
Figura 5. Mapeo flujo de valor……..……...11
Figura 6. Tablero Kanban tradicional 13
Figura 7. Interfaz plataforma Analytics 16
Figura 8. Indicador de planeación de proyectos 17
Figura 9. Registros de sellos de calidad 17
Figura 10. Proyectos Last Planner 18
Figura 11. Calificación planeación intermedia 18
Figura 12. Calificación planeación semanal 19
Figura 13. Causas principales de no cumplimiento planeación intermedia.....19
Figura 14. Causas principales de no cumplimiento planeación semanal.....20
Figura 15.Tablero Kanban Marval.....21
Figura 16. Parqueadero Masai módulo B 25
Figura 17. Parqueadero Masai módulo A 25
Figura 18. Parqueadero Masai módulo A 25
Figura 19. Parqueadero Masai módulo B 26
Figura 20. Armado cimentación torre 1 26
Figura 21. Armado de muros primer piso torre 1 27
Figura 22. Armado de muros primer piso torre 1 27
Figura 23. Fundida cimentación torre 2 28
Figura 24. Fundida muros primer piso torre 2.....28
Figura 25. Fundida muros primer piso torre 2.....28
Figura 26. Primer tramo vía Country 29

Figura 27. Segundo tramo vía Country 30
Figura 28. Rotonda vía Country 30
Figura 29. ITE Semanal Masai 31
Figura 30. Tablero Programación a 6 semanas Masai 32
Figura 31. Tablero semanal de actividades Masai 33
Figura 32. Acta de participación reunión intermedia 34
Figura 33. Trazabilidad indicadores reunión intermedia 35
Figura 34. Gráfica llegada puntual 35
Figura 35. Gráfica de asistencia 36
Figura 36. Gráfica de duración de la reunión 36
Figura 37. Gráfica de revisión de celular 36
Figura 38. Gráfica de toma de notas 37
Figura 39. Fachada torre 7 38
Figura 40. Fachada torre 7 39
Figura 41. Fachada torre 6 40
Figura 42. Fachada torre 6 41
Figura 43. Torre 5 42
Figura 44. Torre 5 43
Figura 45. ITE Semanal Caobos 44
Figura 46. Sello de calidad mampostería y pañete 45
Figura 47.Sello de calidad afinado de pisos 45
Figura 48. Sello de calidad redes hidrosanitarias 46
Figura 49. Sello de calidad redes eléctricas 46
Figura 50. Sello de calidad Drywall 47
Figura 51. Sello de calidad Vano de mampostería 47
Figura 52. Tablero programación a 6 semanas 48
Figura 53. Tablero semanal de actividades Caobos 49
Figura 54. Gráfica llegada puntual 50

Figura 55. Gráfica de asistencia.....50
Figura 56. Gráfica de duración de la reunión 50
Figura 57. Gráfica de revisión de celular.....51
Figura 58. Gráfica de toma de notas.....51
Figura 59. Excavación tanque de agua potable.....52
Figura 60. Fundida y aplicación de filtro en tanque 53
Figura 61. Replanteo cimentación torre 1.....53
Figura 62. ITE Living.....54
Figura 63. Gráfica llegada puntual 55
Figura 64. Gráfica de asistencia.....56
Figura 65. Gráfica de duración de la reunión 56
Figura 66. Gráfica de revisión de celular.....56
Figura 67. Gráfica de toma de notas.....57
Figura 68. Secuencia obra gris 59
Figura 69. Secuencia obra blanca.....60
Figura 70. Reproceso tubería en friso 61
Figura 71. Reproceso tubería en pintura.....61
Figura 72. Reproceso tubería en poyo 61
Figura 73. Reproceso tubería en enchape 62
Figura 74. Reproceso carpintería de madera 62

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Programación Horario de Reuniones.....15

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios por darme la oportunidad de completar una carrera universitaria, la cual siempre soñé, por brindarme la buena salud que me dio durante estos 5 años, por presentarme a cada una de las personas que hicieron que mi camino en la universidad fuera mejor, y por darme todas las excelentes condiciones para estudiar.

Agradezco a mis padres por su grande esfuerzo de otorgarle estudios a su hijo, por su esfuerzo realizado en este tiempo y su amor hacia mí, desde preescolar me han brindado todo lo necesario para ser un gran ser humano, hoy puedo decir que soy un profesional con valores y ética gracias a ustedes.

Agradezco a la Universidad Pontificia Bolivariana, por ser mi segundo hogar, en donde aprendí todo lo necesario para ser un ingeniero integro y competitivo, por tener los docentes que tuve, los cuales me enseñaron sus conocimientos y su sabiduría, todos los integrantes de la universidad fueron excelentes personas.

Agradezco a la empresa Marval S.A, por haberme dado la oportunidad de realizar mi práctica empresarial, por permitirme adquirir una gran experiencia de obra y de cómo funciona una empresa, agradezco a cada uno de los ingenieros y contratistas de Marval, que me dieron la confianza y el apoyo que necesité durante mi pasantía.

Agradezco a todos mis compañeros de universidad, pues gracias a ellos pude generar grandes vínculos y amistades que pueden durar hasta que Dios lo permita, especialmente a mis amigos Paula, Kevin, Valentina, Mauricio, Santiago, pues gracias a ellos pude pasar días de estudio agradables y me hicieron competir sanamente.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia Hermes Iván Calderón Villalba, Betzabe Calderon Espinosa y Daniel Felipe Calderón, por ser mi razón de ser y de salir adelante día a día. Sé el esfuerzo de mi familia por brindarme los valores y principios de un profesional y ser humano, dedico igualmente al resto de mi familia porque tengo certeza que están muy orgullosos de lo que me he convertido.

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO:	APOYO Y SEGUIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES PROGRAMADAS EN LAS OBRAS LOS CAOBOS, MASAI Y LIVING MEDIANTE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION
AUTOR(ES):	Ivan Andres Calderon Calderon
PROGRAMA:	Facultad de Ingeniería Civil
DIRECTOR(A):	Margareth Indira Viecco Marquez

RESUMEN

El presente trabajo de grado se desarrolla en la empresa URBANIZADORA MARIN VALENCIA S.A, mejor conocida como MARVAL, en la modalidad de práctica empresarial. En el sector de la construcción surge la necesidad de poder culminar un proyecto con las menores pérdidas posibles, gracias a esto surge la implementación de Lean Construction en la empresa, generando como principal objetivo la supervisión de la programación semanal de obra e identificando oportunidades de mejora de la metodología, para lograr este objetivo, se hizo seguimiento a la secuencia constructiva de los proyectos Masai, Caobos y Living, así mismo se realizaban reuniones semanales para la identificación de restricciones y reprocesos, junto con la gestión de tableros visuales de la planeación semanal. Según lo anterior se concluye que la metodología Lean es indispensable para disminuir las pérdidas en un proyecto de construcción, logrando la interacción de todos los implicados en una obra que cumplen con la entrega a tiempo, y de calidad, de las viviendas en Colombia.

PALABRAS CLAVE:

Lean Construction, Last Planner, programación, sellos de calidad, restricciones, alistamiento

V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE

TITLE: SUPPORT AND MONITORING OF PROGRAMMED ACTIVITIES AT LOS CAOBOS, MASAI AND LIVING CONSTRUCTION SITES USING LEAN CONSTRUCTION METHODOLOGY.

AUTHOR(S): Ivan Andres Calderon Calderon

FACULTY: Facultad de Ingeniería Civil

DIRECTOR: Margareth Indira Viecco Marquez

ABSTRACT

This degree work is developed in the company URBANIZADORA MARIN VALENCIA S.A., better known as MARVAL, in the form of business practice. In the construction sector arises the need to complete a project with the least possible losses, thanks to this arises the implementation of Lean Construction in the company, generating as main objective the supervision of the weekly programming of work and identifying opportunities for improvement of the methodology, to achieve this goal, the construction sequence of Masai, Caobos and Living projects was monitored, also, weekly meetings were carried out to identify restrictions and reprocesses, along with the management of visual boards of weekly planning.According to the above, it is concluded that the Lean methodology is essential to reduce losses in a construction project, achieving the interaction of all those involved in a work that comply with the timely completion, and quality, of housing in Colombia.

KEYWORDS:

Lean Construction, Last Planner, programming, quality stamps, restrictions, enlistment.

V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el sector de la construcción en Colombia ha sido una de las principales economías que sostienen la producción del país, siendo la edificación de obras de vivienda uno de los más importantes dentro de este sector. Cabe resaltar que todas las fases de un proyecto de construcción son vitales para la culminación de este, empezando desde la planeación hasta su ejecución y entrega, además de estas fases o procesos los cuales son generales, dentro de la misma ejecución se generan etapas más específicas que requieren todo un ciclo de trabajo; generando pérdidas o desperdicios que llegan a afectar directamente la terminación de la obra .

Es por esto , que desde la metodología Lean Construction o construcción sin pérdidas, se busca realizar seguimientos y supervisión de cada uno de los procesos en los proyectos encargados al practicante , los cuales fueron encomendados por la empresa URBANIZADORA MARIN VALENCIA S.A, desde la aceptación de la práctica se inician las labores del practicante en las obras Country Masai, Country Living y Los Caobos, tres proyectos caracterizados por su innovadora arquitectura y el mejor confort para los clientes.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Efectuar seguimiento al progreso de los proyectos con el fin de conocer los procesos organizacionales y facilitar apoyo en la implementación de la metodología de Lean Construction, identificando e informando cualquier no consentimiento y posibles oportunidades de perfeccionamiento de la metodología.

2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Realizar seguimiento a los procesos constructivos para obtener la calidad deseada.
- Brindar apoyo en la implementación de la metodología Lean Construction
- Brindar apoyo para otorgamientos de los sellos de calidad.
- Realizar un análisis de rendimiento de los contratistas en obra, para adecuar la programación de las actividades.

3. ALCANCE

La siguiente práctica empresarial se llevará a cabo en la ciudad de Bucaramanga en los proyectos de vivienda de apartamentos MASAI, LIVING Y LOS CAOBOS, siendo dueña la empresa constructora MARVAL S.A, tendrá una duración de 6 meses.

El proyecto LOS CAOBOS es una construcción tipos NO VIS ubicada en la Calle 22 con Anillo vial, Girón. MASAI Y LIVING proyectos tipo NO VIS, ubicados en la Transversal del Bosque vía alterna del Anillo vial, Floridablanca.

MARVAL S.A es una empresa constructora que se ha dedicado a lo largo de sus 40 años de trayectoria a comercializar proyectos de vivienda, oficinas, entre otras. Se caracteriza por ser una de las mejores constructoras a nivel nacional, teniendo sucursales en 13 ciudades de Colombia, tales como Bucaramanga, Barranquilla, Bogotá, Cali, etc. Su misión es promover el desarrollo económico de las regiones presentes, ejecutando sus obras con gran calidad e innovación, teniendo un equipo de trabajo altamente especializado para ejercer sus labores, logrando tener un mercado ya fidelizado a lo largo de sus años (Marval, 2021).

Figura 1. Proyectos Masai y Living

Figura 2. Proyecto Caobos

4. ANTECEDENTES

Gracias a la investigación realizada por los autores: Lisbeth Paola Deantonio Monroy y Deiby Alexander Lozano Bermudez, crearon un proyecto de investigación en el año 2017 titulado: “Implementación de la metodología lean construction y la guía pmbok para el mejoramiento de los proyectos de vivienda multifamiliar”, con la investigación presente se busca definir la filosofía Lean Construction y la guía PMBOK en función de las etapas constructivas, fijando los posibles procesos que se puedan implementar en el proyecto de análisis. En este caso, se establece la aplicación de la metodología Lean Construction y de la guía PMBOK en proyectos de vivienda multifamiliar.

Esta investigación logró establecer un procedimiento conjunto entre los lineamientos de la guía PMBOK y la Metodología Lean Construction, alcanzando de esta manera la articulación de los postulados propuestos en la mejora de los procesos de control, aplicables en las obras de vivienda multifamiliar. Además, sus investigadores afirman que las metodologías propuestas se complementan favorablemente para el control de los proyectos de vivienda, permiten el mejoramiento en los procesos de gerencia y toma de decisiones en proyectos de crisis (Deantonio y Lozano, 2017).

En el año 2018, se realiza un proyecto de investigación creado por los autores: Brigitte Zambrano, Stefanía Caballero y Eduardo Ponce, titulado: “ Estado actual de la aplicación de la metodología lean construction en la gestión de proyectos de construcción en Colombia”. La investigación presenta un marco de referencia del estado actual de la metodología Lean Construction en Colombia, con base a una revisión de literatura que clasifica y expone los diferentes casos encontrados. En el desarrollo de la fase investigativa se tuvo en cuenta cerca de 50 referencias nacionales e internacionales con el objeto de determinar la incidencia de la metodología lean construction en la gestión de proyectos de construcción.

La investigación dio como resultado que, Colombia, con más participación de las entidades gubernamentales y aprovechando el auge de la construcción que impera en este momento, podría masificar esta metodología y verla como una gran oportunidad de mejora para la competitividad y la productividad empresarial (Zambrano *etc al*., 2018). Sin embargo, la incidencia de esta metodología en el país, en general, es baja debido que la parte gerencial desea ver resultados inmediatos. Sumado a esto es necesario realizar una inversión en tiempo y dinero que la mayoría de las constructoras no están dispuestas a comprometer.

Aunque, cabe destacar, que la investigación arroja que, implementar la metodología LC se encuentran la optimización de recursos, la minimización de desperdicios, el incremento del porcentaje de la productividad, la reducción del tiempo en actividades que no le generan valor al producto final, el aumento del

nivel de confiabilidad en la planificación y las variables que al final aumentan la utilidad en los proyectos de construcción.

Durante este mismo año se crea el proyecto de investigación titulado: “Aplicación de lean construction al sector de la infraestructura vial en Colombia” realizado por el autor Jesús Fernando Valencia Rivera. La investigación busca conocer la filosofía Lean Construction, identificar las diferentes variables que generan problemas de productividad en la construcción de vías en Colombia, y con ello, identificar factores para la implementación de la filosofía en este sector, describiendo los pasos para dicha implementación.

Finalmente, el estudio data que para la fecha en que fue realizado (2018), ningún proyecto o empresa ha implementado esta filosofía en el sector de la construcción de infraestructura Vial. A su vez, estableció el procedimiento para la implementación de la filosofía Lean Construction en proyectos de infraestructura vial en Colombia, el cual describe el paso a paso, responsables, actividades y metodología de identificación y mejora basado en los 11 principios Lean, generando una herramienta útil para una implementación de manera eficiente. La investigación afirma que, al implementar la filosofía Lean Construction en proyectos de infraestructura vial en Colombia, se espera obtener resultados positivos para las empresas al evidenciar una optimización en la consecución de los recursos de los proyectos, así como la reducción de costos al minimizar y controlar las pérdidas generadas en los procesos constructivos. De igual manera, una entrega satisfactoria de los proyectos con productos de calidad y clientes satisfechos (Valencia Rivera, 2018).

En este mismo año de 2018 se realiza el proyecto de investigación titulado: ”Mejora de la gestion en obra de la especialidad de estructuras con la aplicacion de Lean Construction” creado por los autores : Bach Arenas Ortega y Gabriela Carmen. La investigación busca resolver el interrogante sobre: ¿El empleo del “Lean Construction” mejorará la gestión en obra de la especialidad de estructuras en la construcción de edificaciones de la empresa Masedi Contratistas Generales S.A.C, la investigación se llevó a cabo a través del método científico. La población para analizar está conformada por 4 edificios en proceso constructivo en la provincia de Lima, de la empresa constructora Masedi Contratistas Generales S.A.C. El tipo de muestreo es no probabilístico-intencional y está compuesta por la construcción del edificio “Certus” en Villa el Salvador (Arenas y Carmen, 2018).

Se llegó a la conclusión que utilizar Lean Construction mejoró la gestión de proyectos en la etapa de planificación, ejecución y seguimiento de obras en la especialidad de estructuras de la empresa Masedi Contratistas Generales S.A.C, influyendo en costos, afectando el tiempo de programación y contribuyendo en la gestión de calidad de sus diferentes proyectos de construcción.

Como otro antecedente de esta metodología, se crea el proyecto de investigación titulado: “El impacto del lean construction para la gestión de proyectos de construcción en colombia”, realizado por los autores Carlos David Hincapie, Luz Amparo Leal Sierra, Neider Julian Villamizar y Johan Alexander en 2020, esta investigación analiza cómo la filosofía Lean Construction cambia de manera positiva las constructoras que la utilizan. Además, busca cómo es posible la reducción de costes, métodos para la eliminación de los desperdicios, disminución en el factor tiempo y reacción, así mismo, la mejoría en los procesos.

El equipo de investigadores logra concluir que esta filosofía es importante para el desarrollo de cualquier construcción civil, y debería ser aplicada ya que reduce la ineficiencia y los retrasos ocurrentes en los desarrollos de las obras (Hincapie *etc al.,2020)*. En países como Colombia y en general, los de Latinoamérica, se está empezando a popularizar gracias a su eficaz ahorro en tiempos, movimientos, material y capital invertido por las empresas constructoras o por consultores particulares independientes.

5. MARCO TEÓRICO

En el sector de la construcción se implementan numerosas metodologías de ejecución o planeación, entre ellas se encuentra Lean Construction la cual es una estrategia de planeación desempeñada por constructoras a nivel nacional.

5.1 Lean Construction o construcción sin pérdidas

Está sustentado en los origines del método Lean Production, nombre dado a finales de los años 80 por la empresa de autos TOYOTA, el método Lean Construction (2018). se fundamenta en la coordinación y optimización de los procesos, en este caso procesos de construcción de obra civil, siguiendo las bases del mejoramiento continuo y en la adecuación del Toyota Production System a la comunidad de ingeniería .

El sistema tradicional de programación y ejecución tenía errores en su metodología, perdiendo en algunos casos eficacia y optimización de los procesos. Lean Construction (2018) se concentra en corregir dichos errores tales como:

- Falta de formación y conocimiento en nuevos sistemas de planificación y administración de obras.
- Falta de coordinación en las distintas etapas de un proyecto, esto se genera por poca comunicación y transparencia de las diferentes partes.
- Mala programación de los procesos, teniendo tiempos de no productividad muy elevados por la ineficacia de la gestión.
- Retrasos por desobedecer las especificaciones iniciales y cambios en el diseño inicial

Entre las cualidades de Lean Construction (2018) nos encontramos con los siguientes puntos de enfoque:

- Entregas de la mejor calidad en la construcción
- Mejor productividad por la optimización de las tareas
- Puntualidad en los plazos de entrega
- Gran rendimiento y reducción de costos

Este método se basa en la colaboración de cada una de las partes que constituyen un proyecto de construcción complejo en donde hay variedad de líneas de trabajo, usando herramientas que ayudan su finalidad de comunicación y programación, una de ellas es el medio Last Planner.

5.1.1 Last Planner System

Last Planner es un sistema de planificación basado en la eficiencia de las actividades programadas, su metodología es hacer revisión y seguimiento de las tareas anteriormente asignadas al personal, también se le conoce como ´ultimo planificador´ (Think Productivity, 2021), este procedimiento da respuesta no solo a la necesidad de coordinar actividades sino pasa a gestionar personas y equipos de trabajo (ver Figura 3).

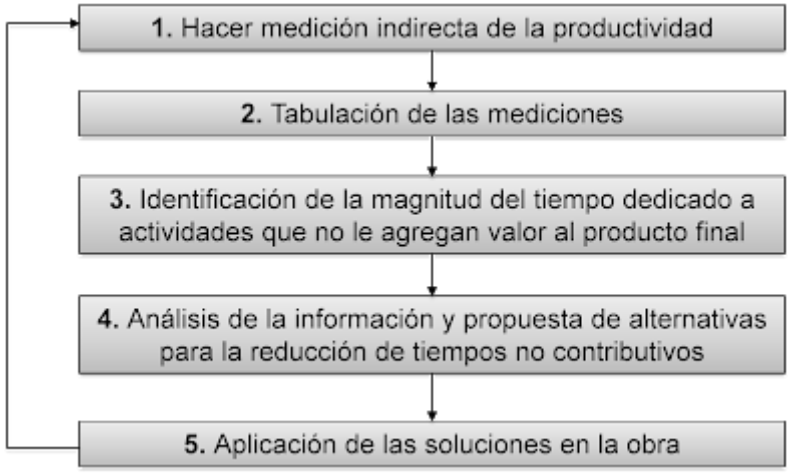


Figura 3. Plan para medición de pérdidas. Fuente: Lean Construction Enterprise (2021).

Last Planner System contiene indicadores que facilitan el entendimiento del método, siendo PPC (porcentaje de promesas cumplidas), PAC (porcentaje de actividades cumplidas) y CNC (causas de no cumplimiento); estos indicadores nos dan la información generada para los proyectos de construcción y logran clasificar cada una de las tareas a ejecutar, su principio básico es aumentar el porcentaje de promesas cumplidas (PAC) mediante la disminución de la incertidumbre asociada a la planificación. Last Planner System permite e incentiva a todos los participantes del proyecto a planificar de forma colaborativa. Este método fortalece los proyectos en cómo se planea, se alista y se completa el plan de trabajo a seguir (Think Productivity, 2021).

A) Elementos de Last Planner System

- **Sistema Pull:** Enfocarse en la producción en función de lo necesario en el proyecto y no en la sobreproducción, pues esto no nos genera ningún valor si no se está dando uso.

- **Mapeo de flujo de valor:** Se identifica qué está generando valor y cuál no.

- **Plan maestro:** Es el plan por seguir del proyecto, donde se establecen los hitos y las estrategias. (ver Figura 4.)

- **Planeación intermedia:** Es la planeación enfocada a 6 semanas de proyección, en donde se identifican restricciones y se gestiona su solución. (ver Figura 4.)

- **Planeación semanal:** Es la programación donde se establecen compromisos por un periodo de una semana. (ver Figura 4.)

- **Caminatas de trabajo:** Es el recorrido en obra para verificar los compromisos.

- **Revisión de planeación:** Es la calificación de las actividades programadas y el seguimiento de las causas de no cumplimiento.

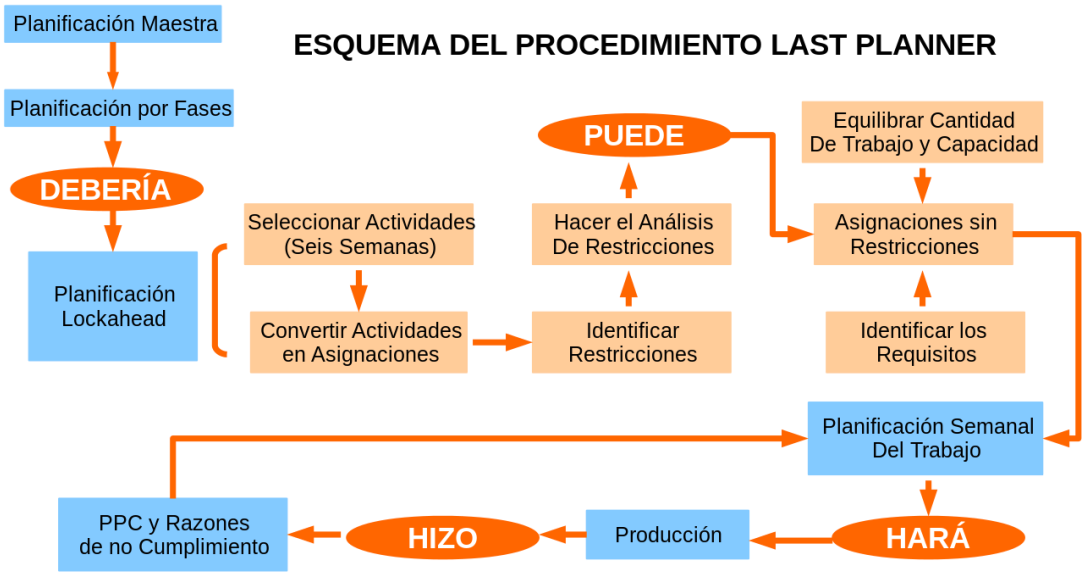


Figura 4. Procedimiento Last Planner. Fuente: Corporación Aceros Arequipa (2011).

A.1) Mapeo de flujos de valor (VSM)

VSM consiste en realizar un diagrama para visualizar, analizar y mejorar los procesos dentro de cualquier sistema, en este caso, relacionados con la construcción. La finalidad de esta metodología es identificar si cada uno de estos procesos está agregando valor o por el contrario está generando pérdidas (Marval, 2021). Existen 3 tipos de pérdidas para este método:

- **MURA o variabilidad en las operaciones:** Es un ritmo de trabajo desigual en la producción hace que los operadores se adapten al ritmo más lento.

- **MURI o sobrecarga de trabajo:** Es cuando se exige a los trabajadores o equipos que funcionen a un ritmo más alto, lo cual puede producir errores en la producción o incluso una producción más lenta por una gestión apresurada.

- **MUDA o desperdicios:** Todas actividades que consumen recursos, pero no agregan valor al proyecto. Dentro de estos desperdicios existen 8 tipos los cuales son:

    - **Inventario:** Exceso de almacenamiento de material o de producto terminado.

    - **Esperas:** Tiempo de inactividad, esperando a que el siguiente paso termine.

    - **Defectos:** Reprocesos por errores o información incorrecta.

    - **Sobreproducción:** Hacer más de lo requerido o antes de ser necesario.

    - **Movimiento:** Movimiento innecesario de personas o información.

    - **Transporte:** Movimiento innecesario de materiales o equipos.

    - **Sobre procesamiento:** Más trabajo o calidad de la requerida por el cliente.

También se debe identificar si son desperdicios ocultos o visibles, los desperdicios ocultos son los que no agregan valor al proyecto, pero, que sí es necesario para poder completar el compromiso; los visibles son los que no agregan valor al proyecto y los que no son necesarios para terminar la actividad (Marval,2021).

A.1.1 ¿Cómo realizar un mapeo de flujos de valor?

1. Identificar un proceso: Antes de empezar los más importante es tener claro el proceso a estudiar y el por qué es necesario el mapeo de flujos de valor.

2. Definir los participantes: El mapeo del proceso se debe dar en equipo por lo cual es necesario contar con: Facilitador (es el encargado de mediar el proceso, Agentes principales (encargados de la ejecución y el conocimiento de este para que describan cómo funciona y las posibles falencias) y los clientes (encargados de suministrar la perspectiva del valor que se les entrega y comprueban la mejora final

3. Mapear el proceso: Se debe realizar un diagrama del proceso según el estado actual, ubicándose las actividades, decisiones, posibles inventarios o fases, marcando la dirección del flujo y la duración de cada uno (ver Figura 5.)

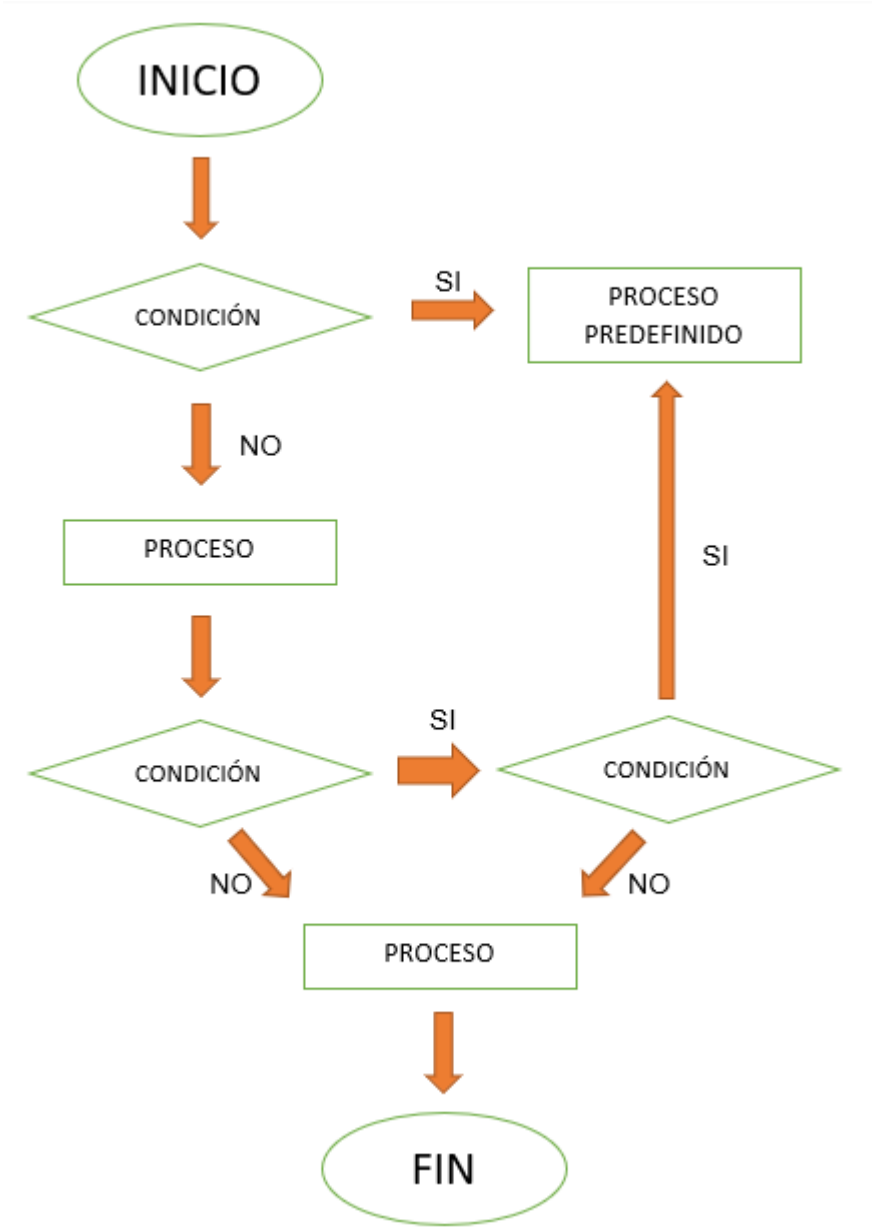


Figura 5. Mapeo flujo de valor. Fuente: propia

4. Identificar y descubrir oportunidades de mejora: Una vez se realice el flujo, se clasifican las actividades en las siguientes categorías: Agregan valor, no agregan valor, pero son necesarias, y las que no agregan valor y no son necesarias.

5. Establecer un estado futuro ideal y mapearlo: Al identificar las actividades, se debe implementar el proceso como si funcionara idealmente y una vez listo, realizar un nuevo mapa de flujo con las mejoras terminadas.

6. Documentar el proceso y los cambios: Una vez teniendo claro las prioridades, mejoras y el estado al que se quiere llegar, se deben documentar las acciones que guiarán nuestra hoja de ruta.

7. Implementar y concluir: Por último, se deben implementar las mejoras, medir y documentar su impacto y concluir si con los cambios realizados llegamos al estado deseado o si se deben hacer nuevas mejoras.

5.1.2 Kanban

¿Qué es?

Es un sistema basado en la gestión visual, que tiene como objetivo el funcionamiento sin pérdidas de todas las áreas de una empresa o producto, se le conoce como sistema de control o seguimiento a los procesos de una empresa, contiene flujo de piezas de colores, las cuales llevan cinta adhesiva y se le conoce como Post – it. (Ver Figura 6.)

¿Cómo funciona el tablero Kanban?

Los papeles de colores colocados sobre un tablero o espacio dentro de una compañía, se organizan por fases, la facilidad de visualización e interpretación permite que los participantes de este sistema entiendan perfectamente en qué estado se encuentra una tarea específica, logrando que la comunicación entre las partes se vuelva efectiva (Rockcontent, 2019).

¿Qué beneficios trae utilizar este método?

Este sistema evita que los integrantes o empleados estén inactivos, debido a que requiere de constante interpretación y movimiento de las tareas o Post – it; reduce el tiempo de ejecución de los procesos, puesto que se conoce perfectamente en qué estado se encuentra y así poder proyectarse para iniciar el nuevo proceso. Analizando cada uno de los beneficios se tiene un ahorro en costos y desperdicio de toda clase para una empresa.

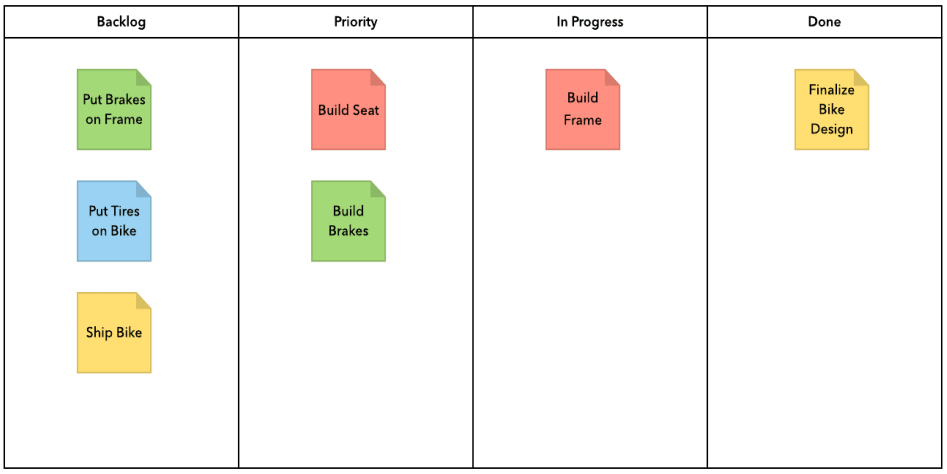


Figura 6. Tablero Kanban tradicional. Fuente: Rockcontent,(2019)

5.1.3 Metodología 5s

La metodología 5s está basada en cinco términos fundamentales: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke. Tiene como objetivo mejorar la dinámica del orden y el buen desempeño en el trabajo, así mismo, cada uno de los términos significa(Bizneo, 2021):

- Seiri (tener solo lo necesario): Se refiere a tener como recurso solamente lo que se necesita teniendo en cuenta el estado en qué se encuentre, se debe hacer una evaluación profunda y seleccionar los materiales que solo generen valor.

- Seiton (mantener todo en orden): Está asociado con la organización de los materiales o recursos necesarios, se basa en la premisa de “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”. Se debe cuestionar en preguntas como: ¿Qué necesito para hacer mi trabajo?, ¿Dónde lo necesito tener?, ¿Cuántas piezas de ello necesito?.

- Seiso (conservar todo limpio): Este elemento va enlazado con la organización, así como se debe mantener un orden, es necesario tener la limpieza de los recursos, por eso cada integrante es responsable de conservar aseado el sitio de trabajo.

- Seiketsu (estandarizar): Una vez realizado los pasos anteriores, se debe normalizar o estandarizar las conductas hasta convertirlas en hábitos y hacerla parte de esta filosofía.

- Shitsuke (disciplina): Para mantener esta filosofía es necesario la disciplina, pilar fundamental de esta metodología, la constancia hará que se generen mejoras en cada uno de los procesos lo cual es el objetivo de esta ideología y así construir la cultura que se busca.

6. METODOLOGÍA

Para cada uno de los tres proyectos se tendrán reuniones intermedias (que representan los comité en los que asisten el equipo de ingeniería de MARVAL S.A. para cada uno de los proyectos, en este comité se evidencia el plan maestro o programa maestro que inicialmente se elaboró con la gerencia, tiene como finalidad hacer el seguimiento de los hitos indentificados con proyección a seis o más semanas, y reunión semanal (que consiste en el comité que se lleva a cabo con los contratistas que integran el proyecto, tiene como finalidad generar una calificación de actividades que permite posteriormente analizar las causas de no cumplimiento y generar la mejora para solventar este problema y estandarizar el resultado, así mismo como se evidencia en el marco teórico. Estas reuniones estarán organizadas de la siguiente manera: (Ver Tabla 1.)

Tabla 1.- Programación Horario de Reuniones

	HORARIO HABITUAL					
JORNADA	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO
MAÑANA	INTERMEDIA LIVING	CONTRATISTAS LIVING				
TARDE	CONTRATISTAS CAOBOS	INTERMEDIA MASAI	CONTRATISTAS MASAI		INTERMEDIA CAOBOS	

Fuente: propia

- En la jornada del lunes se hizo revisión de las actividades programadas de la semana del proyecto Living para que al siguiente día se tuviera toda la información en la reunión de contratistas, y también se hizo la reunión de contratistas del proyecto Caobos en las horas de la tarde.

- En la jornada del martes no se alcanzó a realizar reunión de contratistas de Living por el reciente inicio del proyecto, no habían la cantidad de personal necesario para hacer el comité, y en este mismo día se revisaron las tareas programadas del proyecto Masai.

- En la jornada del miércoles se realizó la reunión semanal del proyecto Masai, el viernes se programaron actividades semanales de Caobos y los sábados se hizo la respectiva revisión de actividades de este.

- Se ejecutaron los formatos de sellos de calidad durante la semana para el proyecto Caobos, en este mismo transcurso se organizaron los tableros de programación de seis semanas, se llenó el tablero de calificación de los contratistas e igualmente se hizo seguimiento al tablero semanal de las actividades programadas día a día.

- Se realizaron informes mensuales Lean Construction, donde se evidenció el avance de todas las actividades programadas de los tres proyectos.

6.1 PLATAFORMA ´ANALYTICS´:

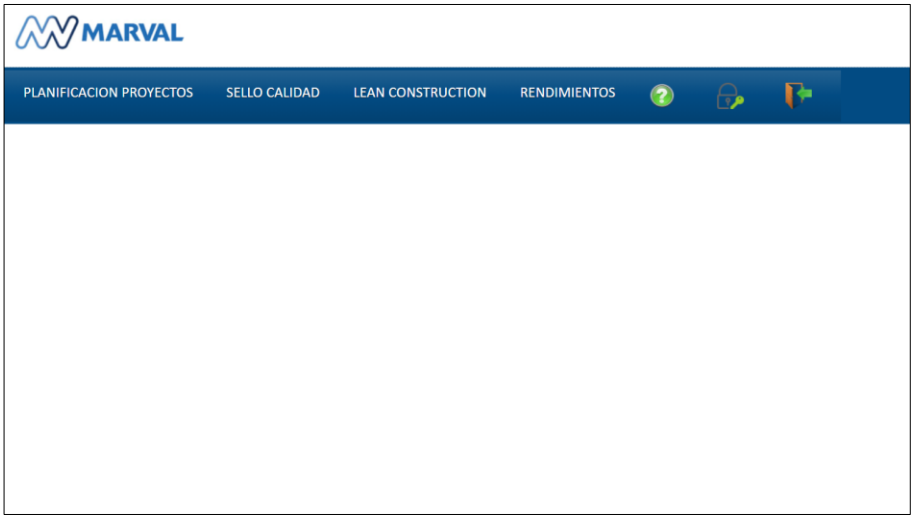


Figura 7. Interfaz plataforma Analytics. Fuente: Analytics/Marval (2021)

Esta plataforma es la principal herramienta de trabajo, en ella hay información de la programación de todos los proyectos a nivel nacional, se muestra los días de adelanto o atraso, las fechas de alistamiento de las torres y entrega del proyecto en general. (Ver Figura 8.)

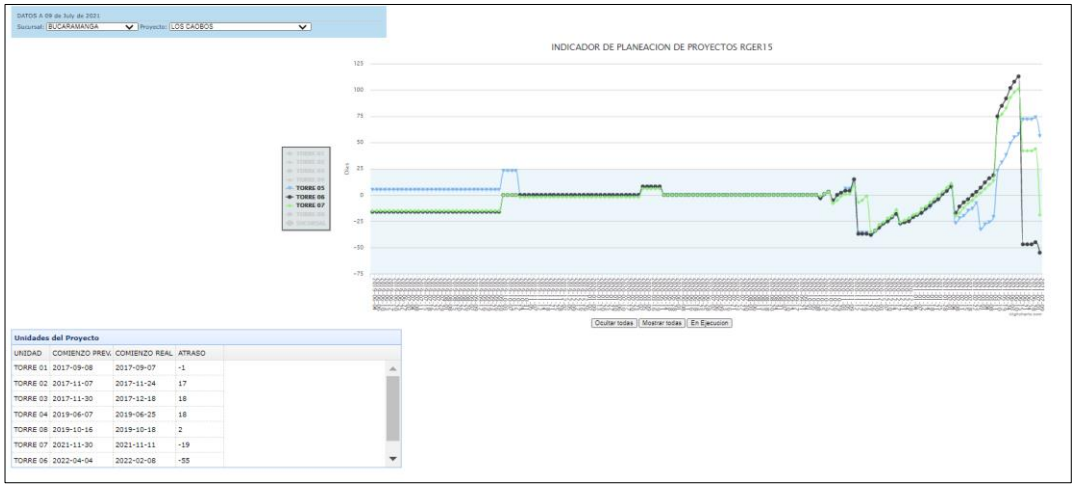


Figura 8. Indicador de planeación de proyectos. Fuente: Analytics/Marval (2021)

También en esta plataforma es donde se cargan los sellos de calidad realizados y los que están pendientes por ejecutar. (Ver Figura 9.)

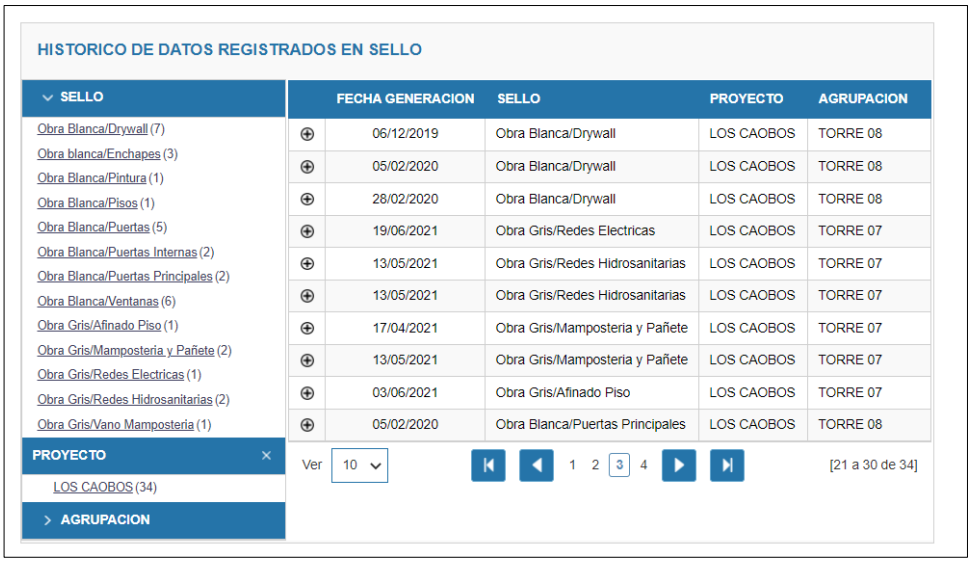


Figura 9. Registros de sellos de calidad. Fuente: Analytics/Marval (2021)

Además, es la base de datos de las actas generadas en las reuniones intermedia y donde se almacenan las tareas a ejecutar semanalmente para los contratistas de cada uno de los proyectos. (Ver Figura 10.)

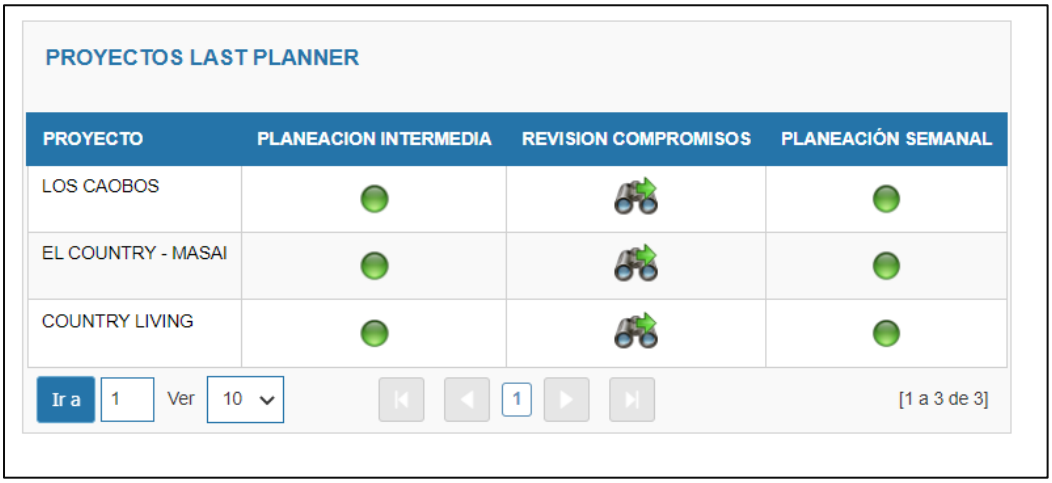


Figura 10. Proyectos Last Planner. Fuente: Analytics/Marval (2021)

6.2 ANÁLISIS DE CALIFICACIÓN DE ACTIVIDADES:

Para implementar la metodología Lean según el marco teórico, se debe realizar una calificación tal como indica el sistema Last Planner o construcción sin pérdidas. Para ello la plataforma Analytics gestiona los resultados digitados semanalmente y se clasifica según los proyectos, así mismo genera las gráficas de seguimiento de la reunión intermedia (Ver figura 11.) y la reunión semanal (Ver Figura 12.)

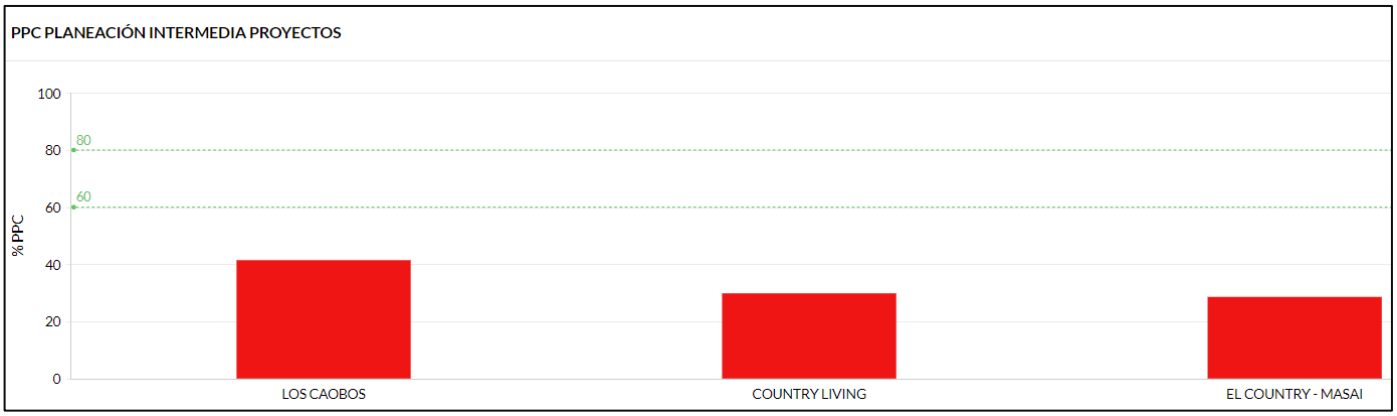


Figura 11. Calificación planeación intermedia. Fuente: Analytics/Marval (2021)

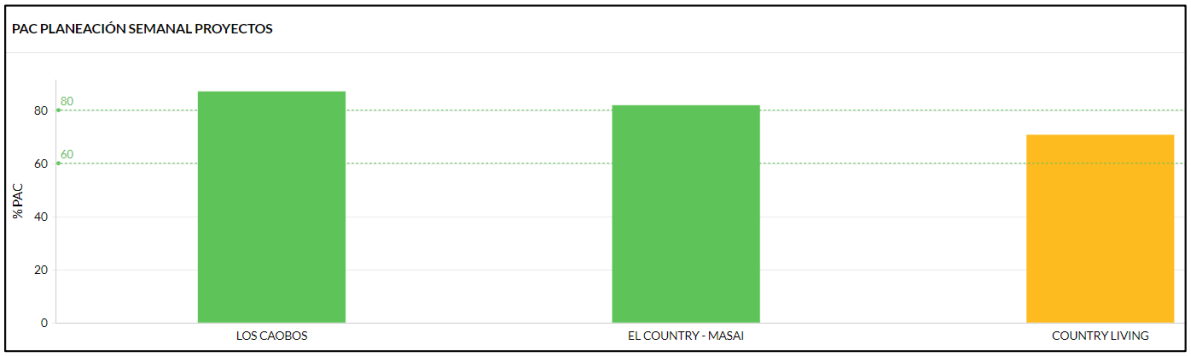


Figura 12. Calificación planeación semanal. Fuente: Analytics/Marval (2021)

Así mismo es necesario conocer las causas de no cumplimiento de las actividades incumplidas dentro de la programación, para ello la plataforma las clasifica y se estandariza de la siguiente manera: (Ver Figura 13 y 14.)

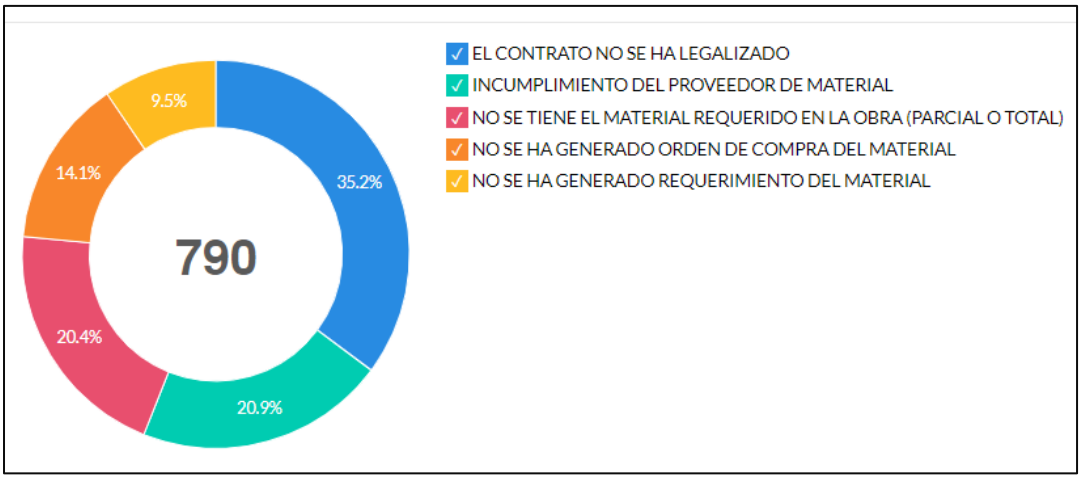


Figura 13. Causas principales de no cumplimiento planeación intermedia. Fuente: Analytics/Marval (2021)

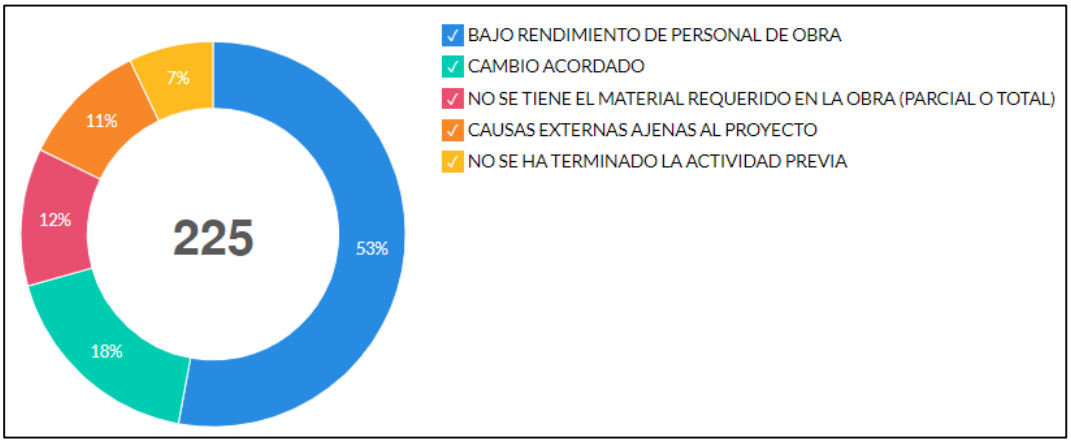


Figura 14. Causas principales de no cumplimiento planeación semanal. Fuente: Analytics/Marval (2021)

En base a esto se genera un plan de acción junto con el equipo de ingeniería para resolver el problema, este se socializa durante la reunión intermedia y semanal dependiendo del caso. Gracias a esto, se puede estandarizar las soluciones y aplicarlas a las restricciones que apliquen.

6.3 TABLERO KANBAN EN MARVAL

En Marval se utiliza la metodología del tablero Kanban para el ámbito de materiales de obra, este está adecuado de acuerdo a las necesidades de la empresa, se tienen cuatro columnas las cuales están organizadas en ´pendiente´ (se refiere a los materiales que hacen falta por realizar el requerimiento o cálculo de cantidades de obra), ´requerido´ (significa que ya se le hizo el requerimiento del material y está calculada la cantidad por parte de ingeniería, ´pedido´ (es cuando ya se generó la orden de compra al proveedor, y fue aprobada por el ingeniero contralor y gerente de proyecto, y se confirma el día de despacho), por último está la columna ´en obra´ es cuando ya ingresó al almacén el material. (Ver Figura 15.)

Figura 15. Tablero Kanban Marval. Fuente: propia

6.4 CRITERIOS PARA LA TOMA DE SELLOS DE CALIDAD

Para realizar correctamente la muestra de sellos de calidad, se deben revisar, según el avance de obra, los siguientes criterios:

- **Mampostería y pañete:** Primeramente, se revisan las dimensiones de los muros en mampostería según los planos, el vano de las ventanas o puertas debe ser la medida indicada por estas, se permite una desviación máxima de 5 milímetros; segundo, se verifica la verticalidad de los muros por medio de una plomada, la desviación máxima permitida es de 5 milímetros; tercero, se revisa que entre muros de mampostería se tenga escuadra entre estos, esto se hace por medio de la escuadra metálica y la desviación máxima permitida es de 6 milímetros; para el caso de muros a la vista, se verifica el acabado general (no puede haber un ladrillo desboquillado, fisurado o con mal aspecto general).

- **Redes Hidrosanitarias:** Se debe revisar y verificar la ubicación de todos los puntos hidrosanitarios en el apartamento (lavaplatos, lavadero, lavadora, baños, lavamanos), además y como criterio más importante, es la presión de la tubería en todo el apto, esta debe mantener una presión de 150 psi durante cuatro horas y de esta forma se da por terminado el sello.

- **Redes eléctricas:** Se revisa la ubicación de puntos en todas las áreas del apartamento (cocina, sala, comedor, habitaciones, baños), así mismo las cajas de tomas eléctricos deben estar alineadas y bien acabadas; para dar por terminado el sello, se pasa una sonda por la tubería y se verifica que no haya fuga.

- **Afinado de pisos (Mortero):** Se debe garantizar que el espesor del mortero garantice la altura entre este y el techo (entrepiso), así mismo en los puntos de desagüe o sifón se le deja una pendiente para garantizar el bombeo del agua hacia este; es importante revisar las dilataciones con el muro en todo el apartamento (no hay necesidad en los baños por su área pequeña).

- **Drywall:** Se revisa el acabado y estado en general, no debe presentar huecos, fisuras, hendiduras, ondulaciones que no se observen las cintas en las dilataciones.

- **Vano de mampostería:** Se revisa la dimensión del vano entre muros de mampostería, esta debe indicar según la medida de los planos, la tolerancia máxima de desviación es de 5 milímetros.

- **Ventanería:** Se debe observar que la lámina de vidrio se encuentre uniforme, no presente rayones, el espesor debe mantenerse a lo largo del área; además, debe cerrar suavemente sin generar ningún tipo de fricción; por último, esta debe instalarse con su alfajía y marco en perfectas condiciones, garantizando el direccionamiento del agua.

- **Puertas:** El primer criterio a revisar es la nivelación de la hoja con el marco (esta debe cerrar suavemente y no deben quedar luces); segundo, altura sobre el piso, esta debe estar entre 0,5 cm y 1,5 cm; por último, apariencia de la hoja, debe estar uniforme el tono, sin rayones y la chapa en excelente condición.

- **Enchape:** El primer criterio es la brecha, no debe excederse en la aplicación; segundo, se debe garantizar la pendiente o inclinación hacia los sifones del apartamento; tercero, apariencia, debe verse en perfectas condiciones, no puede levantarse o soplarse, no debe tener rayones o manchas; por último, se debe dar una escuadra perfecta de 90 grados con respecto a los muros.

- **Pintura:** Se debe garantizar que la textura sea uniforme, que no presente grumos y se mantenga el mismo tono a lo largo de la pared.

7 DESARROLLO DE PRÁCTICA EMPRESARIAL

Como practicante Lean Construction fueron encomendadas diversas labores a lo largo del tiempo, divididas para los tres proyectos mencionados, gracias a esto se genera la siguiente clasificación de cada una de las actividades realizadas por el practicante, teniendo en cuenta la supervisión y seguimiento de la metodología Lean en los proyectos de MARVAL.

7.1 INDUCCIÓN EN URBANIZADORA MARIN VALENCIA:

Se realizó la respectiva inducción en las oficinas principales de la empresa, se informó sobre todas las condiciones del contrato establecido: horarios de trabajo, normativa de la empresa, objetivos a futuro, orden jerárquico, y demás. Seguidamente, se visitó cada uno de los 3 proyectos, siendo capacitados por el encargado Lean en obra. Una vez finalizado el acompañamiento y presentación a obra, se procedió a realizar los objetivos de la práctica empresarial.

7.2 PROYECTO MASAI:

Este proyecto ubicado en la transversal del Bosque anillo vial, cuenta, hasta el momento, con ejecución de las torres 1, 2; edificio de parqueaderos y a su vez la vía interna de los lotes que conecta el proyecto Living y Masai. Se presenta en las siguientes ilustraciones el avance general de la obra:

- **EDIFICIO PARQUEADEROS:**

FECHA: ABRIL 2021

- Avance con excavación y fundida de zapatas, vigas, columnas y muros de contención. (ver Figura 16 y 17)

Figura 16. Parqueadero Masai módulo B. Fuente: propia

Figura 17. Parqueadero Masai módulo A. Fuente: propia

FECHA: JULIO 2021

- Avance con fundida de losa antepiso, columnas, zapatas, vigas, muros de contención y placa: rellenos y replanteo en tierra. (ver figura 18 y 19.)

Figura 18. Parqueadero Masai módulo A. Fuente: propia

Figura 19. Parqueadero Masai módulo B. Fuente: propia

- **TORRE 1:**

  FECHA: ABRIL 2021

  - Avance con armado de cimentación. (ver Figura 20.)

Figura 20. Armado cimentación torre 1. Fuente: propia

FECHA: JULIO 2021

- Avance con fundida cimentación y armado de muros piso . (ver Figura 21 y 22.)

Figura 21. Armado de muros primer piso torre 1. Fuente: propia

Figura 22. Armado de muros primer piso torre 1. Fuente: propia

- **TORRE 2:**

  FECHA: ABRIL 2021

  - Avance con fundida cimentación. (ver Figura 23.)

Figura 23. Fundida cimentación torre 2. Fuente: propia

  FECHA: JULIO 2021

  - Avance con fundida muros primer piso y rellenos en tierra hasta nivel de cimentación. (ver Figura 24 y 25.)

Figura 24. Fundida muros primer piso torre 2. Fuente: propia

Figura 25. Fundida muros primer piso torre 2. Fuente: propia

- **VIA GRAN COUNTRY:**

  FECHA: ABRIL 2021

  - Avance primer tramo de vía. (ver Figura 26.)

Figura 26. Primer tramo vía Country. Fuente: propia

FECHA: JULIO 2021

- Avance segundo tramo de vía y rotonda. (ver Figura 27 y 28.)

Figura 27. Segundo tramo vía Country. Fuente: propia

Figura 28. Rotonda vía Country. Fuente: propia

7.2.1 SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN SEMANAL:

La programación semanal de actividades se lleva a cabo todas las semanas el martes, tenemos un inventario de tareas a ejecutar (ITE) que se logra haciendo un recorrido en la obra y programando a futuro según el plan maestro, se hace de forma colaborativa entre contratista, Practicante Lean, e ingeniería. Llegada la fecha de compromiso, se realiza un ´check list´ los miércoles para corroborar el porcentaje de actividades cumplidas (PAC). (ver Figura 29.)

El formato está conformado por una columna llamada 'actividad' en donde está la especificación de la tarea a realizar, en la siguiente columna nos muestra el 'responsable', el cual es el contratista, y por último encontramos la zona donde se debe realizar la tarea y la unidad de medida.

EL COUNTRY - MASAI- INVENTARIO DE TAREAS A EJECUTAR

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	ZONA	CANT	PRIORITARIO
COMPACTACION EXCAVACION 2DO TRAMO CARRIL IZQ.	A.M.V. S.A.	URBANISMO	1 Gbl	
FUNDIDA 3 CAJAS EN 2DO TRAMO CARRIL DER,	A.M.V. S.A.	URBANISMO	3 Und	
TERMINACION EXCAVACION ALUMBRADO PUBLICO HASTA ROTONDA	A.M.V. S.A.	URBANISMO	1 Gbl	
AVANCE CON ESTRUCTURA	A.M.V. S.A.	TORRE 2	1 Gbl	
FUNDIDA Y EXCAVACION DE CAJA MT SALIDA 2DO TRAMO	A.M.V. S.A.	URBANISMO	1 Gbl	
REVISION DE CORONA SALIDA 2DO TRAMO CARRIL DER.	ALCANTARILLADOS LJM SAS	URBANISMO	1 Gbl	
FUNDIDA CORONA SALIDA 2DO TRAMO CARRIL IZQ.	ALCANTARILLADOS LJM SAS	URBANISMO	1 Gbl	
FUNDIDA SUMIDERO 2DO TRAMO CARRIL IZQ.	ALCANTARILLADOS LJM SAS	URBANISMO	1 Gbl	
AVANCE CON ESTRUCTURA	JM PLOMEROS SAS	TORRE 2	1 Gbl	
ACOMETIDA DE PROVISIONAL ENTRADA	JM PLOMEROS SAS	URBANISMO	1 Gbl	
TERMINACION PIEDRA BARICHARA ENTRADA VIA	PISOS Y ENCHAPES ASS S.A.S.	URBANISMO	1 Gbl	
REPLANTEO EN SALIDA 2DO TRAMO	PISOS Y ENCHAPES ASS S.A.S.	URBANISMO	1 Gbl	
AVANCE PEGADA PIEDRA BARICHARA ROTONDA	PISOS Y ENCHAPES ASS S.A.S.	URBANISMO	1 Gbl	
REPLANTEO ANDENES HASTA MITAD DEL 2DO TRAMO	PISOS Y ENCHAPES ASS S.A.S.	URBANISMO	1 Gbl	
FUNDIDA ANTEPISO ANDENES HASTA MITAD DEL 2DO TRAMO	PISOS Y ENCHAPES ASS S.A.S.	URBANISMO	1 Gbl	
PEGADA LOSETA 2DO TRAMO (70 MTS)	PISOS Y ENCHAPES ASS S.A.S.	URBANISMO	1 Gbl	
TERMINACION DE SARDINELES 2DO TRAMO	PISOS Y ENCHAPES ASS S.A.S.	URBANISMO	1 Gbl	
FUNDIDA ANTEPISO PAVICRETO 2DO TRAMO	PISOS Y ENCHAPES ASS S.A.S.	URBANISMO	1 Gbl	
FUNDIDA M.CONTENCION EJE E DEL 10 AL 8	ESTRUCTURAS GARES SAS	URBANISMO	1 Gbl	
FUNDIDA CIMENTACION TORRE 1 AL 100%	ESTRUCTURAS GARES SAS	TORRE 1	1 Gbl	
FUNDIDA MUROS TORRE 2 AL 100%	ESTRUCTURAS GARES SAS	TORRE 2	1 Gbl	
FUNDIDA MORTERO SOBRE ESPESOR MUROS 1 APTO	ESTRUCTURAS GARES SAS	TORRE 2	1 Gbl	
FUNDIDA COLUMNAS EJE M AL I ENTRE 16-14	ESTRUCTURAS GARES SAS	URBANISMO	1 Gbl	
AVANCE RELLENO TORRE 2 AL 80%	ESTRUCTURAS GARES SAS	TORRE 2	1 Gbl	
FUNDIDA ZAPATAS Y VIGAS DEL 10 AL 8 ENTRE E-H	ESTRUCTURAS GARES SAS	URBANISMO	1 Gbl	

Figura 29. ITE Semanal Masai. Fuente: Analytics/Marval (2021)

7.2.2 SEGUIMIENTO A SELLOS DE CALIDAD:

No se pudo realizar sello de calidad en el proyecto Masai debido al estado de obra en estructura, teniendo en cuenta que los sellos de calidad son para acabados y algunos en obra gris.

7.2.3 GESTION DE REUNIONES INTERMEDIA Y SEMANAL:

Reunión intermedia:

Esta reunión se realiza cada martes a las 2:00 de la tarde, por la plataforma Microsoft Teams, asiste toda la parte administrativa y de ingeniería, entre ellos está el gerente, la directora, la residente, el logístico, el contralor, la fábrica de contratos, la programadora, el practicante Lean. La reunión empieza con las actividades programadas en la plataforma Analytics, se va gestionando su liberación, y a su vez, se programan nuevas actividades que es necesario resolver; y se socializa cualquier situación presentada. Además, se tienen actividades aparte que no entran en el acta de Analytics, se revisa también un acta de temas varios en Excel y se hace el mismo procedimiento. Al finalizar la reunión se terminan las actas y se programa en el tablero de programación a 6 semanas y en la plataforma Planner. (ver Figura 30.)

Figura 30. Tablero Programación a 6 semanas Masai. Fuente: propia

Reunión Semanal:

Esta reunión se realiza cada miércoles a las 2:30 de la tarde en la sección del casino, de la parte administrativa asiste director de obra, residente de obra, programadora de obra, ing. Logístico y practicante lean. De los contratistas asisten los 5 que están actualmente en el proyecto, viene el representante legal o el contra maestro encargado.

La reunión empieza hablando de temas de seguridad en el trabajo, se prosigue socializando los materiales faltantes para los contratistas de mano de obra, se dialoga para cuando llega y por qué no ha llegado y finalmente se trata de las actividades programadas, si hubo tareas no ejecutadas y su respectiva causa, y de algún cambio acordado que se produzca durante la reunión. Los contratistas están iniciando con la metodología Lean, cada semana se les aclara como se hacen los tableros semanales, como se programan las tareas y demás. (ver Figura 31.)

Figura 31. Tablero semanal de actividades Masai. Fuente: propia

7.2.4 INDICADORES LAP REUNION INTERMEDIA Y SEMANAL:

En este formato tomamos nota del comportamiento de cada uno de los integrantes, hacemos seguimiento a la llegada puntual, asistencia a la reunión, toma de apuntes, uso del celular, distracción o atención. (Ver Figura 32 y 33.)

CHECK LIST - PARTICIPANTES REUNIÓN SEMANAL MASAI

Centro UC Excelencia en Gestión de Producción - GEPUC | MARVAL LEAN

Hora de inicio: 8:00 am **Fecha :** 8 DE JULIO 2021
Hora de fin: 9:15 am **Tiempo promedio de la reunión :** 1 hora 15 min

	Cantidad de Personas	Observaciones
Personas que deberían asistir	11	**Administrativos :** • Ing. Carmen Yaneth Bautista • Ing. Maria Angelica Camargo • Carlos Ramiro Hernandez • Ivan Andres Calderon • Ing. Claudia Fuentes • Ing. Jose Luis Perez **Contratistas:** • ESTRUCTURAS GARES • AMV: •ALCANTARILLADO LJM • PISOS Y ENCHAPES ASS : •JM PLOMEROS
Llega a la hora	8	
Llega tarde	1	AMV
No asiste	2	Jm plomeros, Pisos y enchapes Ass
Revisa el celular		
Le suena el celular		
Contesta el celular		
Sale de la sala		
Le suena la radio (walkie-talkie)		
Contesta la radio (walkie-talkie)		
No interviene en la reunión (no habla)		
Toma notas	7	Ing. Yaneth Bautista, Iván Andrés Calderón, Carlos Ramiro, Estructuras Gares, Ing. Angélica Camargo, Amv, Ing. Claudia fuentes
No mira a la persona que está hablando		

Materiales: *Tela para techo comedor de Gares, madera rollisa para estructura de techo ampliación del casino *Definicion de formaleta definitiva parqueadero
*Seguimiento a las llegadas de hierro y malla *Llaves de jardin y revisión de bomba de agua
*Se tiene un listado urgente de plomería para antepiso de torres, junto con tuberia c-900 *Hierro para pozo inyector en parqueaderos

Otros Comentarios: *Pendiente fecha de inicio de torres para ir contratando el personal necesario.
*Devolución de formaleta de Garcia vega que no se está usando, para quitar esta carga de almacenarla en obra
*Se debe seguir con las fundidas de muros de contencion para cuidar la seguridad de los trabajadores y a su vez seguir arriostrando junto a las torres
*Debemos subir el rendimiento de fundida de cajas electricas sobre la via

Figura 32. Acta de participación reunión intermedia. Fuente: propia

TRAZABILIDAD INDICADORES LAP SEMANAL MASAI

Instrucciones:
En cada indicador, detalle la cantidad de personas que realiza la acción descrita

Indicador	Reunión del 9 de junio		Reunión del 16 de junio		Reunión del 23 de junio		Reunión del 30 de junio		Reunión del 8 de julio	
Personas que deberían asistir	**12**		**12**		**12**		**11**		**11**	
Asistencia	11	92%	9	75%	10	83%	9	82%	9	82%
Llega a la hora	9	100%	8	89%	8	89%	8	89%	8	89%
Llega tarde	2	22%	1	11%	2	22%	1	11%	1	11%
Revisa el celular		0%		0%		0%		0%		0%
Le suena el celular		0%		0%		0%		0%		0%
Contesta el celular		0%		0%		0%		0%		0%
Sale de la sala		0%		0%		0%		0%		0%
Le suena la radio (walkie-talkie)		0%		0%		0%		0%		0%
Contesta la radio (walkie-talkie)		0%		0%		0%		0%		0%
No interviene en la reunión (no habla)		0%		0%		0%		0%		0%
Duración promedio	1,33		1		1,5		1,66		1,25	
Toma notas		0%		0%		0%		0%		0%
No mira a la persona que está hablando		0%		0%		0%		0%		0%

Figura 33. Trazabilidad indicadores reunión intermedia. Fuente: propia

Finalmente se lleva la trazabilidad cada semana y se agrupan en gráficas los indicadores anotados en la anterior figura : (Ver Figura 34,35,36,37 y 38)

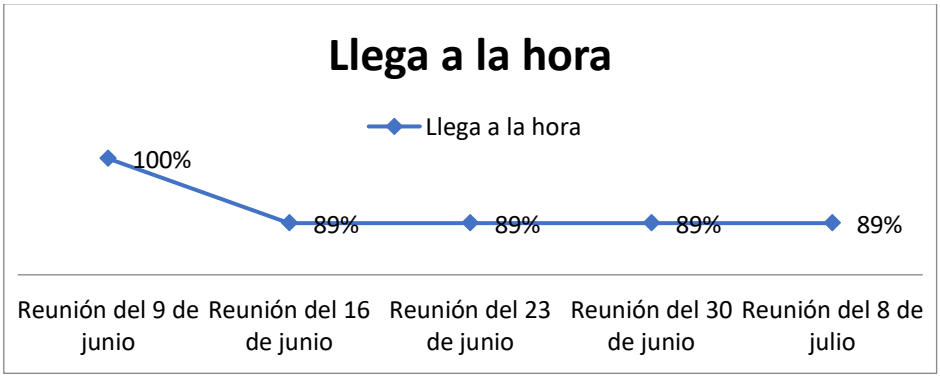


Figura 34. Gráfica llegada puntual. Fuente: propia

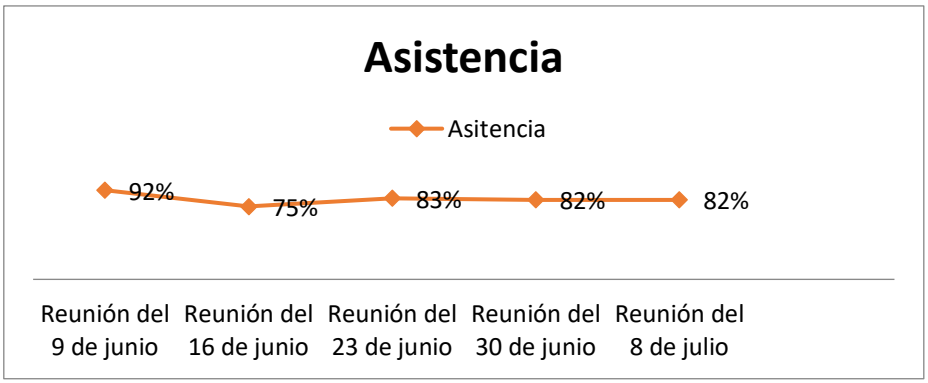


Figura 35. Gráfica de asistencia. Fuente: propia

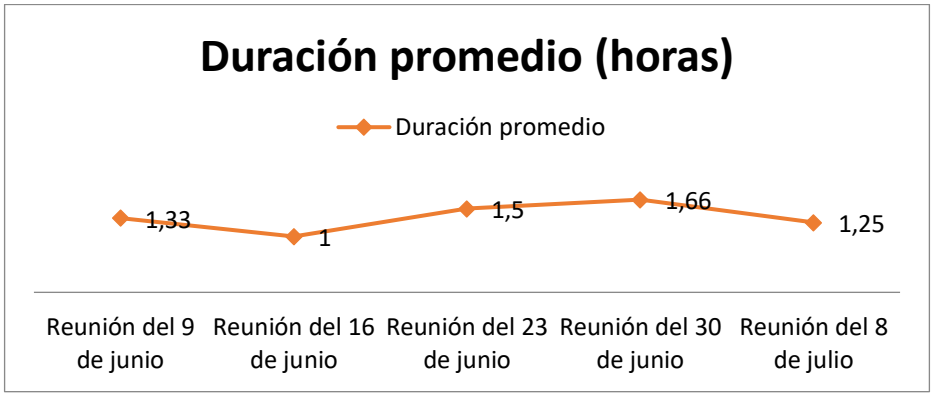


Figura 36. Gráfica de duración de la reunión. Fuente: propia

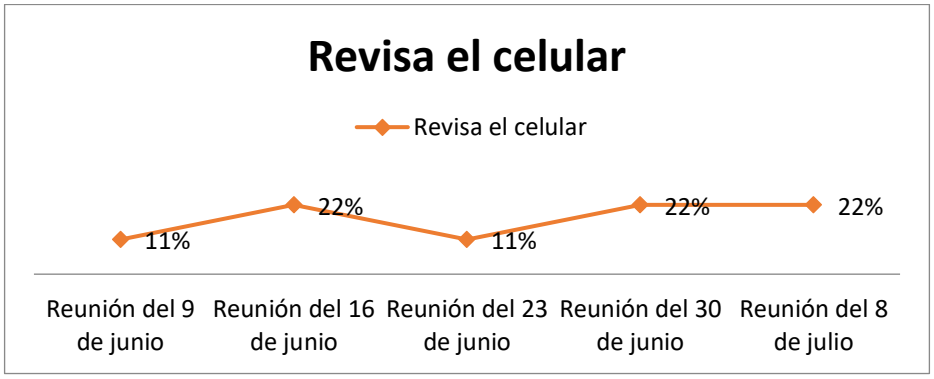


Figura 37. Gráfica de revisión de celular. Fuente: propia

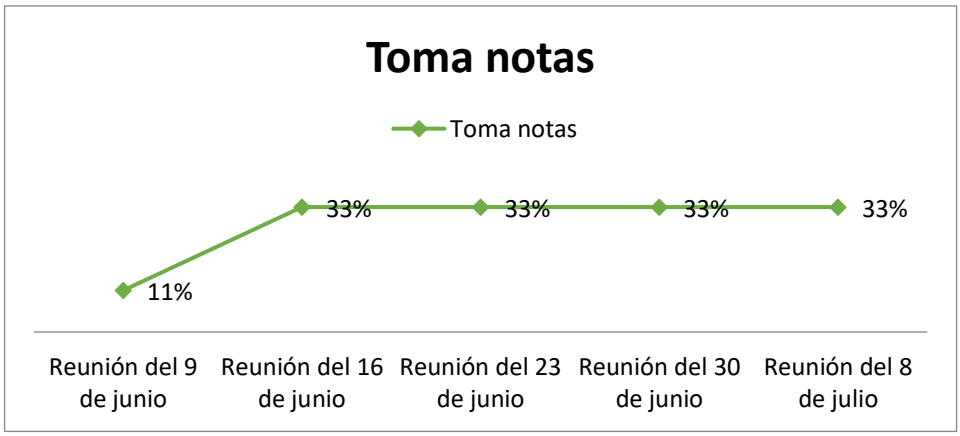


Figura 38. Gráfica de toma de notas. Fuente: propia

7.3 PROYECTO LOS CAOBOS:

Este proyecto ubicado a la entrada de Girón con Anillo vial, cuenta, hasta el momento, con ejecución de las torres 7, 6 y 5, tiene entregas de apartamentos programados cada semana de las torres 1,2,3,4 y 8. Se presenta en las siguientes ilustraciones el avance general de la obra:

- **TORRE 7:**

  FECHA: ABRIL 2021

  - Avance de fachada, frisos internos de aptos y primera mano de pintura . (ver Figura 39.)

Figura 39. Fachada torre 7. Fuente: propia

FECHA: JULIO 2021

- Avance de frisos de balcones, mortero de aptos, enchape de aptos y cajones en drywall. (ver Figura 40.)

Figura 40. Fachada torre 7. Fuente: propia

- **TORRE 6:**

  FECHA: ABRIL 2021

  - Avance de tubería hidrosanitaria, eléctrica y mampostería de aptos, resanes en placa y muros. (ver figura 41.)

Figura 41. Fachada torre 6. Fuente: propia

FECHA: JULIO 2021

- Avance de mampostería de fachada, frisos internos de aptos, primera mano de pintura, mortero de aptos, mampostería y friso de punto fijo y escaleras. (ver Figura 42.)

Figura 42. Fachada torre 6. Fuente: propia

- **TORRE 5:**

  FECHA: ABRIL 2021

  - Avance en informes de diseño estructural y supervisión técnica, por imprevistos ocasionados en la construcción de los primeros dos pisos (utilizados como aptos modelos). (ver figura 43.)

Figura 43. Torre 5. Fuente: propia

FECHA: JULIO 2021

- Avance en inicio de escacilada de muros y frisos con aditivos para corregir la linealidad en estos. (ver Figura 44.)

Figura 44. Torre 5. Fuente: propia

7.3.1 SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN SEMANAL:

La programación semanal de actividades se lleva a cabo todas las semanas el viernes, tenemos un inventario de tareas a ejecutar (ITE) que se logra haciendo un recorrido en la obra y programando a futuro según el plan maestro, se hace de forma colaborativa entre contratista, Practicante Lean, e ingeniería. Llegada la fecha de compromiso, se realiza un ´check list´ los sábados para corroborar el porcentaje de actividades cumplidas (PAC). (ver Figura 45.)

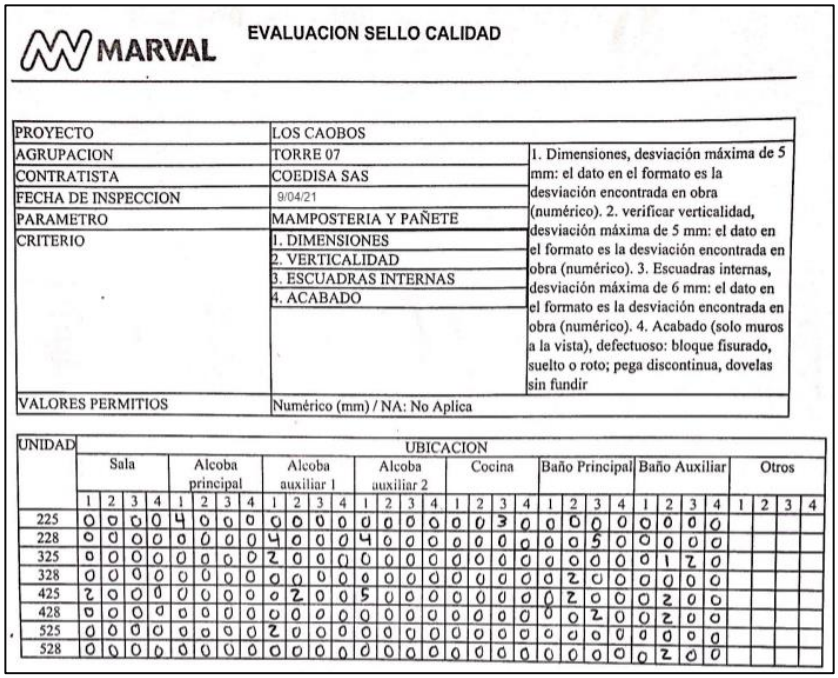
LOS CAOBOS- INVENTARIO DE TAREAS A EJECUTAR

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	ZONA	CANT	PRIORITARIO
INSTALACION TUBERIA DE APTOS PISO 5 Y 6	A.M.V. S.A.	TORRE 6	2 Piso	
INSTALACION TUBERIA CAJAS DE PASO HASTA PISO 6	A.M.V. S.A.	TORRE 6	1 Gbl	
RESANES DE PANTALLAS - PLACA CON SIKAGROUT	A.M.V. S.A.	TORRE 7	1 Gbl	
RESANES DE PANTALLAS - PLACA CON SIKAGROUT	A.M.V. S.A.	TORRE 6	1 Gbl	
PRUEBAS HIDRÁULICAS PISO 2,3 Y 11	SERVIHIDROTEC SAS	TORRE 7	3 Piso	
INSTALACION TUBERIA ANTEPISO	SERVIHIDROTEC SAS	TORRE 6	1 Gbl	
INSTALACION TUBERIA ANTEPISO	SERVIHIDROTEC SAS	TORRE 7	1 Gbl	
INSTALACION TUBERIA DE GAS PISO 8,9 Y 10	SERVIHIDROTEC SAS	TORRE 7	3 Piso	
PROLONGACIONES EN MAMPOSTERIA PISO 4	SERVIHIDROTEC SAS	TORRE 6	1 Piso	
PROLONGACIONES EN MAMPOSTERIA PISO 3	SERVIHIDROTEC SAS	TORRE 6	1 Piso	
ESCACILADA VACIO 2 HASTA PISO 12	COEDISA SAS	TORRE 7	1 Gbl	
FRISO VACIO 1 HASTA PISO 3	COEDISA SAS	TORRE 7	1 Gbl	
MAMP. PTO FIJO PISO 2,3,4	COEDISA SAS	TORRE 6	3 Piso	
CUADRICULADA DE CAJAS ELECTRICAS PISO 8 AL 12	COEDISA SAS	TORRE 7	5 Piso	
REPLANTEO PISO 9 Y 10	COEDISA SAS	TORRE 6	2 Piso	
MAMP. INTERNA PISO 8 2 APTOS	COEDISA SAS	TORRE 6	2 Apto	
TERMINACION PTO FIJO PISO 9,10,11,12	COEDISA SAS	TORRE 7	4 Piso	
FRISO FACHADA BALCONES HASTA PISO 2	COEDISA SAS	TORRE 7	1 Gbl	
FUNDIDA MOCHETAS 4 APTOS PISO 9	COEDISA SAS	TORRE 7	4 Apto	
FUNDIDA MOCHETAS 2 APTOS PISO 8	COEDISA SAS	TORRE 7	2 Apto	
TERMINACION BORDILLOS TOPELLANTAS CUB. PARQ.	COEDISA SAS	URBANISMO	1 Gbl	
FUNDIDA MOCHETAS 4 APTOS PISO 10	COEDISA SAS	TORRE 7	4 Apto	
MAMP. FACHADA SERIE 26 HASTA P7	COEDISA SAS	TORRE 7	6 Piso	
MAMP. INTERNA PISO 6 Y 7	COEDISA SAS	TORRE 6	2 Piso	

Figura 45. ITE SEMANAL CAOBOS. Fuente: Analytics/Marval (2021)

7.3.2 SEGUIMIENTO A SELLOS DE CALIDAD:

Se le aplicó sello de calidad a actividades tales como Mampostería y pañete, Drywall, vanos de mampostería, redes eléctricas e hidrosanitarias y afinado de pisos. Se adjunta un archivo pdf a la plataforma Analytics de Marval, indicando el numero cero como valor aprobado y el número específico como el valor en milímetros de desviación (ver Figuras 46, 47, 48, 49, 50 y 51)



EVALUACION SELLO CALIDAD

PROYECTO	LOS CAOBOS
AGRUPACION	TORRE 07
CONTRATISTA	COEDISA SAS
FECHA DE INSPECCION	9/04/21
PARAMETRO	MAMPOSTERIA Y PAÑETE
CRITERIO	1. DIMENSIONES 2. VERTICALIDAD 3. ESCUADRAS INTERNAS 4. ACABADO
VALORES PERMITIOS	Numérico (mm) / NA: No Aplica

1. Dimensiones, desviación máxima de 5 mm: el dato en el formato es la desviación encontrada en obra (numérico). 2. verificar verticalidad, desviación máxima de 5 mm: el dato en el formato es la desviación encontrada en obra (numérico). 3. Escuadras internas, desviación máxima de 6 mm: el dato en el formato es la desviación encontrada en obra (numérico). 4. Acabado (solo muros a la vista), defectuoso: bloque fisurado, suelto o roto; pega discontinua, dovelas sin fundir

UNIDAD	UBICACION																															
	Sala				Alcoba principal				Alcoba auxiliar 1				Alcoba auxiliar 2				Cocina				Baño Principal				Baño Auxiliar				Otros			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
225	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
228	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
325	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0
328	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
425	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
428	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0
525	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
528	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0				

Figura 46. Sello de calidad mampostería y pañete. Fuente: Analytics/Marval (2021)

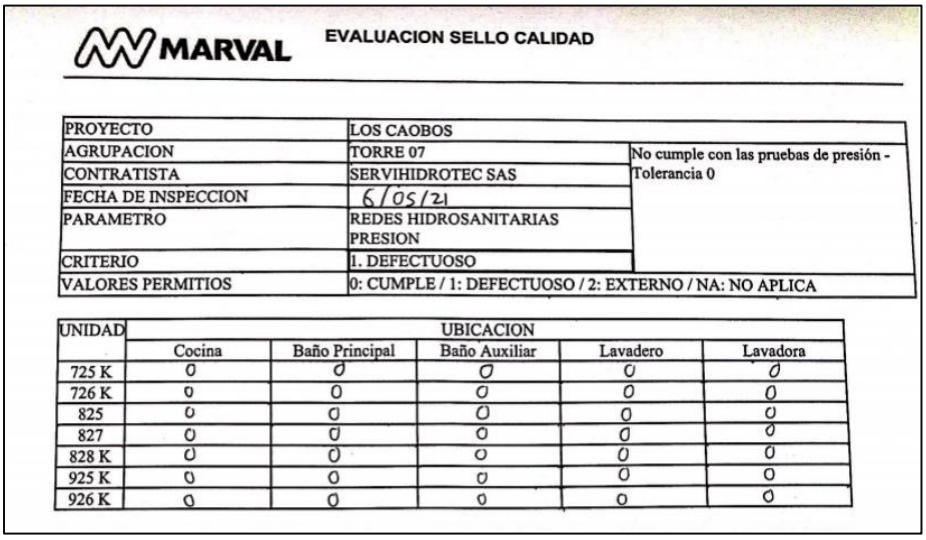
EVALUACION SELLO CALIDAD

PROYECTO	LOS CAOBOS
AGRUPACION	TORRE 07
CONTRATISTA	PISOS Y ENCHAPES ASS S.A.S.
FECHA DE INSPECCION	3/06/21
PARAMETRO	AFINADO DE PISOS
CRITERIO	1. ALTURA ENTREPISO 2. NIVEL DE DESAGUE 3. DILATACIONES Y ACABADO
VALORES PERMITIOS	Numérico (mm) Criterio 1 / NA: No Aplica / 0: Cumple / 1: Defectuoso

1. El espesor de Mortero no garantiza la altura entrepiso (en plano), el dato en el formato es la diferencia (en mm) entre la altura teórica del plano y la altura real en obra. 2. Niveles de desagüe deben garantizar bombeo 3. Dilataciones y acabado: mortero dilatado en los muros, bien afinado, mezcla homogénea.

UNIDAD	UBICACION																															
	Sala			Alcoba principal			Alcoba auxiliar 1			Alcoba auxiliar 2			Cocina			Baño Principal			Baño Auxiliar			Otros									
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3								
226 K	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
228 K	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
326	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
327 K	10	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0											
425	10	NA	0	0	NA	0	5	NA	0	5	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
427	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	10	0	0	5	0	0	10	0	0											
525	10	NA	0	10	NA	0	5	NA	0	0	NA	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0											
527 K	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0											
625	10	NA	0	10	NA	0	5	NA	0	5	NA	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0											
626 K	0	NA	0	5	NA	0	5	NA	0	10	NA	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0											
725 K	5	NA	0	5	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
727 K	5	NA	0	10	NA	0	5	NA	0	10	NA	0	0	0	0	10	0	0	5	0	0											
825	10	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	10	0	0	0	0	0	10	0	0											
827	5	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	0	NA	0	10	0	0	5	0	0	5	0	0											

Figura 47. Sello de calidad afinado de pisos. Fuente: Analytics/Marval (2021)



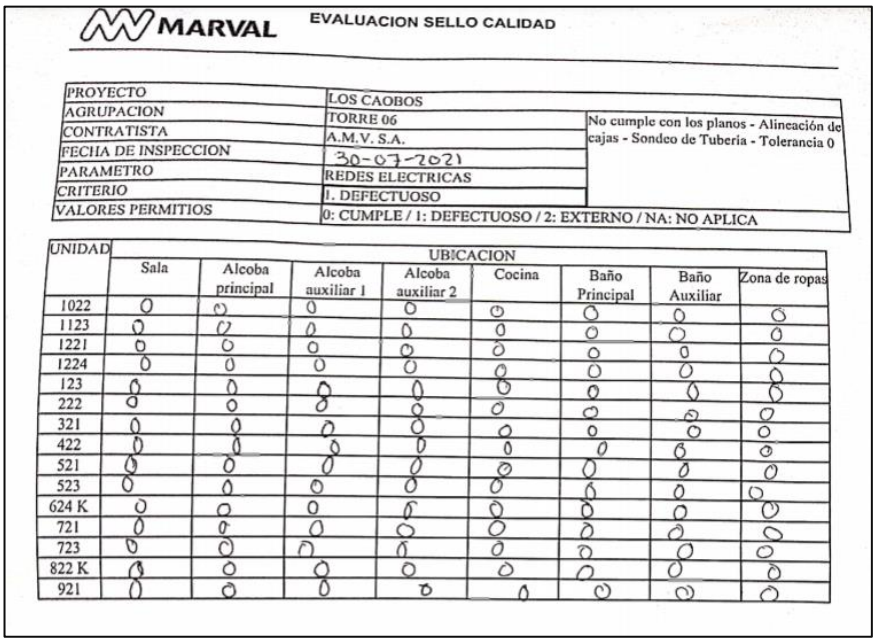
MARVAL

EVALUACION SELLO CALIDAD

PROYECTO	LOS CAOBOS	
AGRUPACION	TORRE 07	No cumple con las pruebas de presión - Tolerancia 0
CONTRATISTA	SERVIHIDROTEC SAS	
FECHA DE INSPECCION	6/05/21	
PARAMETRO	REDES HIDROSANITARIAS PRESION	
CRITERIO	1. DEFECTUOSO	
VALORES PERMITIOS	0: CUMPLE / 1: DEFECTUOSO / 2: EXTERNO / NA: NO APLICA	

UNIDAD	UBICACION				
	Cocina	Baño Principal	Baño Auxiliar	Lavadero	Lavadora
725 K	0	0	0	0	0
726 K	0	0	0	0	0
825	0	0	0	0	0
827	0	0	0	0	0
828 K	0	0	0	0	0
925 K	0	0	0	0	0
926 K	0	0	0	0	0

Figura 48. Sello de calidad redes hidrosanitarias. Fuente: Analytics/Marval (2021)



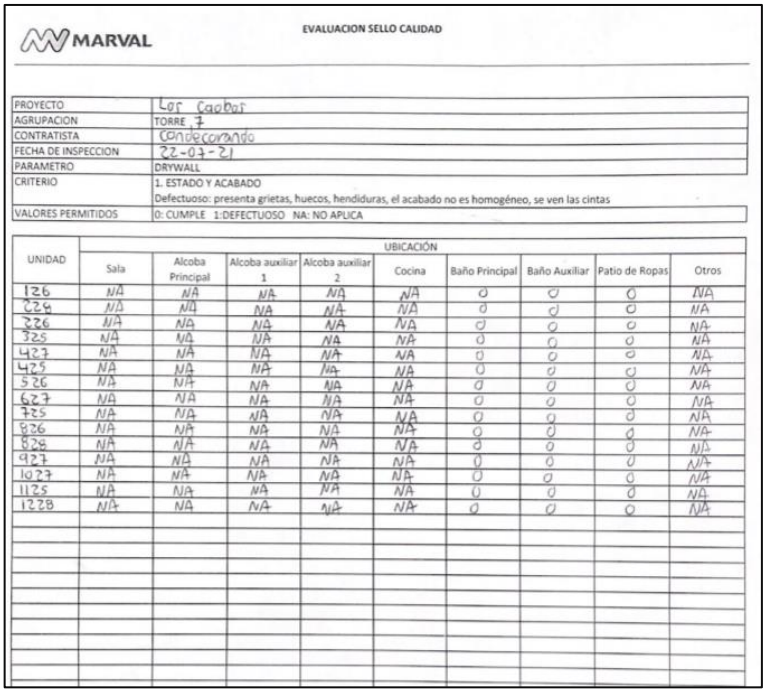
MARVAL

EVALUACION SELLO CALIDAD

PROYECTO	LOS CAOBOS	
AGRUPACION	TORRE 06	No cumple con los planos - Alineación de cajas - Sondeo de Tubería - Tolerancia 0
CONTRATISTA	A.M.V. S.A.	
FECHA DE INSPECCION	30-07-2021	
PARAMETRO	REDES ELECTRICAS	
CRITERIO	1. DEFECTUOSO	
VALORES PERMITIOS	0: CUMPLE / 1: DEFECTUOSO / 2: EXTERNO / NA: NO APLICA	

UNIDAD	UBICACION							
	Sala	Alcoba principal	Alcoba auxiliar 1	Alcoba auxiliar 2	Cocina	Baño Principal	Baño Auxiliar	Zona de ropas
1022	0	0	0	0	0	0	0	0
1123	0	0	0	0	0	0	0	0
1221	0	0	0	0	0	0	0	0
1224	0	0	0	0	0	0	0	0
123	0	0	0	0	0	0	0	0
222	0	0	0	0	0	0	0	0
321	0	0	0	0	0	0	0	0
422	0	0	0	0	0	0	0	0
521	0	0	0	0	0	0	0	0
523	0	0	0	0	0	0	0	0
624 K	0	0	0	0	0	0	0	0
721	0	0	0	0	0	0	0	0
723	0	0	0	0	0	0	0	0
822 K	0	0	0	0	0	0	0	0
921	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 49. Sello de calidad redes eléctricas. Fuente: Analytics/Marval (2021)



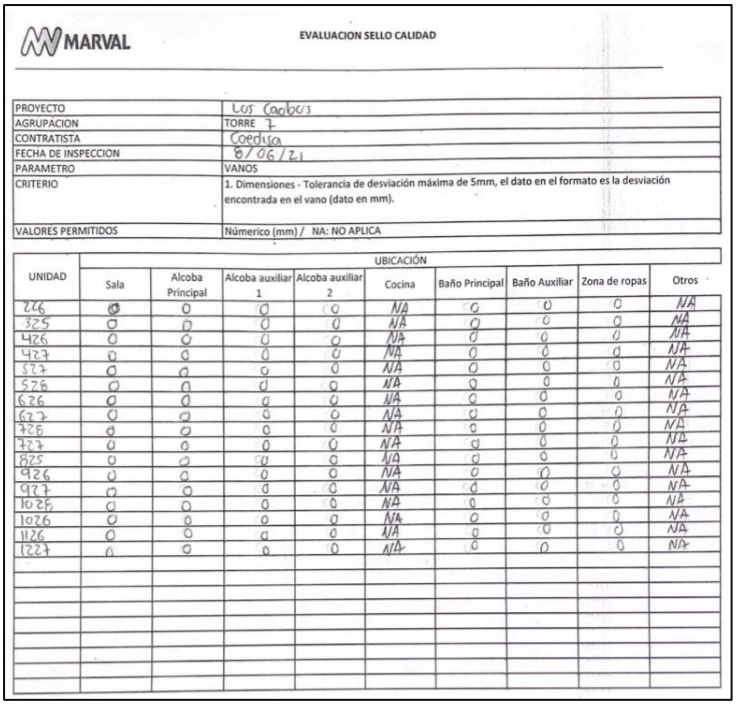
MARVAL

EVALUACION SELLO CALIDAD

PROYECTO	Los Caobos
AGRUPACION	TORRE 7
CONTRATISTA	Condecorando
FECHA DE INSPECCION	22-07-21
PARAMETRO	DRYWALL
CRITERIO	1. ESTADO Y ACABADO Defectuoso: presenta grietas, huecos, hendiduras, el acabado no es homogéneo, se ven las cintas
VALORES PERMITIDOS	0: CUMPLE 1:DEFECTUOSO NA: NO APLICA

UNIDAD	UBICACIÓN								
	Sala	Alcoba Principal	Alcoba auxiliar 1	Alcoba auxiliar 2	Cocina	Baño Principal	Baño Auxiliar	Patio de Ropas	Otros
126	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
226	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
326	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
325	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
427	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
425	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
526	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
627	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
725	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
826	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
828	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
927	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
1027	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
1125	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA
1228	NA	NA	NA	NA	NA	0	0	0	NA

Figura 50. Sello de calidad Drywall. Fuente: Analytics/Marval (2021)



MARVAL

EVALUACION SELLO CALIDAD

PROYECTO	Los Caobos
AGRUPACION	TORRE 7
CONTRATISTA	Coedisa
FECHA DE INSPECCION	8/06/21
PARAMETRO	VANOS
CRITERIO	1. Dimensiones - Tolerancia de desviación máxima de 5mm, el dato en el formato es la desviación encontrada en el vano (dato en mm).
VALORES PERMITIDOS	Número (mm) / NA: NO APLICA

UNIDAD	UBICACIÓN								
	Sala	Alcoba Principal	Alcoba auxiliar 1	Alcoba auxiliar 2	Cocina	Baño Principal	Baño Auxiliar	Zona de ropas	Otros
226	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
325	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
426	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
427	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
527	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
526	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
626	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
627	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
726	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
727	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
825	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
926	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
927	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
1028	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
1026	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
1126	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA
1227	0	0	0	0	NA	0	0	0	NA

Figura 51. Sello de calidad Vano de mampostería. Fuente: Analytics/Marval (2021)

7.3.3 GESTION DE REUNIONES INTERMEDIA Y SEMANAL

Reunión intermedia:

Esta reunión se realiza cada viernes a las 2:00 de la tarde, por la plataforma Microsoft Teams, asiste toda la parte administrativa y de ingeniería, entre ellos está el gerente, la directora, la residente, el logístico, el contralor, la fábrica de contratos, la programadora, el practicante Lean. La reunión empieza con las actividades programadas en la plataforma Analytics, se va gestionando su liberación, y a su vez, se programan nuevas actividades que es necesario resolver; y se socializa cualquier situación presentada. Además, se tienen actividades aparte que no entran en el acta de Analytics, se revisa también un acta de temas varios en Excel y se hace el mismo procedimiento. Al finalizar la reunión se terminan las actas y se programa en el tablero de programación a 6 semanas y en la plataforma Planner. (ver Figura 52.)

Figura 52. Tablero programación a 6 semanas Caobos. Fuente: propia

Reunión Semanal:

Esta reunión se realiza cada lunes a las 2:30 de la tarde en un apto de la torre 6, de la parte administrativa asiste director de obra, residente de obra, programadora de obra, ing. Logístico y practicante lean. De los contratistas asisten los 6 que están actualmente en el proyecto, viene el representante legal o el contra maestro encargado.

La reunión empieza hablando de temas de seguridad en el trabajo, se prosigue socializando los materiales faltantes para los contratistas de mano de obra, se dialoga para cuando llega y por qué no ha llegado y finalmente se trata de las actividades programadas, si hubo tareas no ejecutadas y su respectiva causa, y de algún cambio acordado que se produzca durante la reunión. Los contratistas están iniciando con la metodología Lean, cada semana se les aclara como se hacen los tableros semanales, como se programan las tareas y demás. (ver Figura 53.)

Figura 53. Tablero semanal de actividades Caobos. Fuente: propia

7.3.4 INDICADORES LAP REUNION INTERMEDIA Y SEMANAL

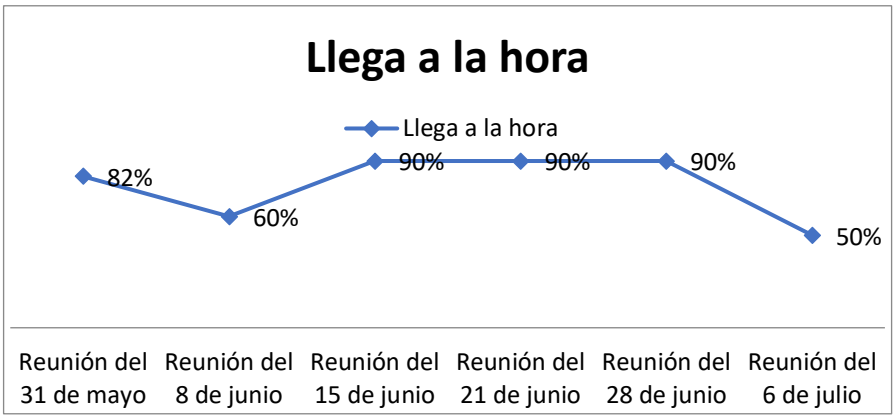


Figura 54. Gráfica llegada puntual. Fuente: propia

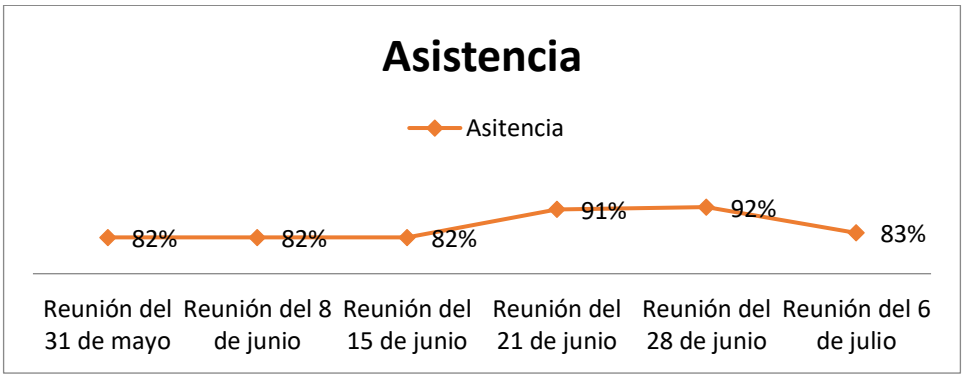


Figura 55. Gráfica de asistencia. Fuente: propia

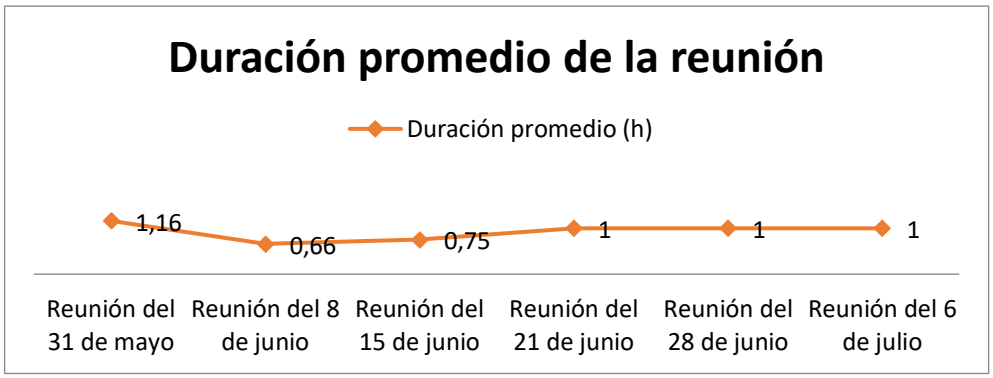


Figura 56. Gráfica de duración de la reunión. Fuente: propia

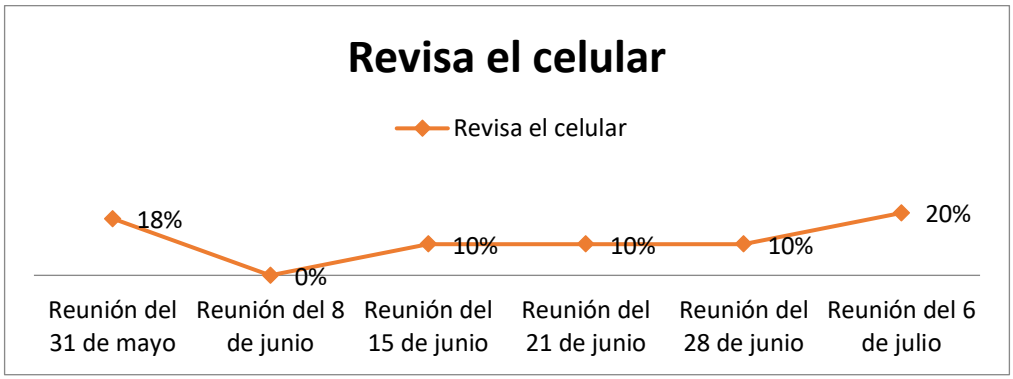


Figura 57. Gráfica de revisión de celular. Fuente: propia

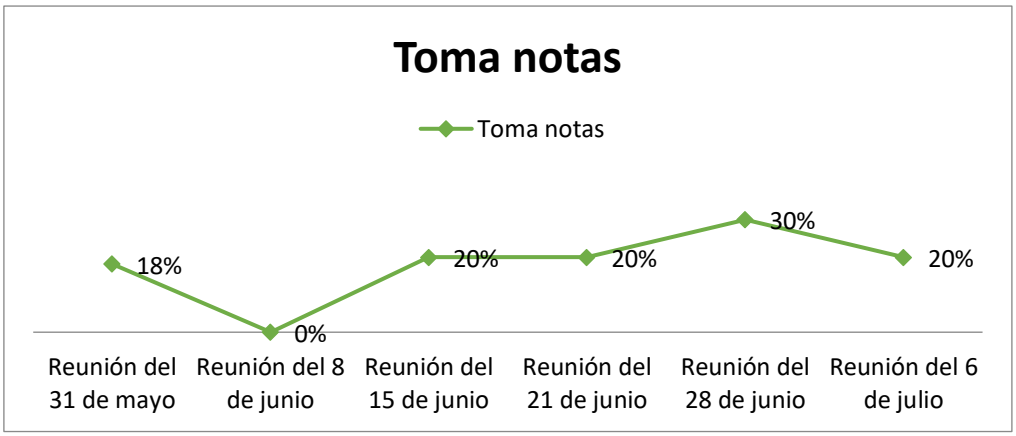


Figura 58. Gráfica de toma de notas. Fuente: propia

7.4 PROYECTO LIVING:

Este proyecto ubicado en la transversal del Bosque anillo vial, lote vecino del proyecto Masai, cuenta, hasta el momento, con la ejecución del tanque de agua potable y cimentación de torre 1.

- **TANQUE DE AGUA POTABLE:**

  FECHA: ABRIL 2021

  - Avance en excavación y replanteo. (ver figura 59.)

Figura 59. Excavación tanque de agua potable. Fuente: propia

FECHA: JULIO 2021

- Avance en fundida de estructura, colocación de Geodren para filtro alrededor del tanque, relleno de tierra y compactación junto a dentellón. (ver Figura 60.)

Figura 60. Fundida y aplicación de filtro en tanque. Fuente: propia

- **TORRE 1:**

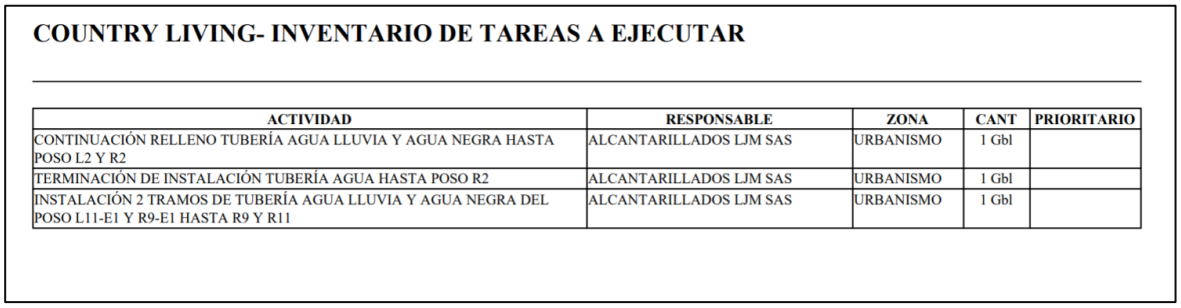
FECHA: JULIO 2021

- Avance con solados, marcación de ejes y replanteo de cimentación para inicio de armado. (ver Figura 61.)

Figura 61. Replanteo cimentación torre 1. Fuente: propia

7.4.1 SEGUIMIENTO A LA PROGRAMACIÓN SEMANAL:

La programación semanal de actividades se lleva a cabo todas las semanas el lunes, tenemos un inventario de tareas a ejecutar (ITE) que se logra haciendo un recorrido en la obra y programando a futuro según el plan maestro, se hace de forma colaborativa entre contratista, Practicante Lean, e ingeniería. Llegada la fecha de compromiso, se realiza un ´check list´ los martes para corroborar el porcentaje de actividades cumplidas (PAC).



COUNTRY LIVING- INVENTARIO DE TAREAS A EJECUTAR

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	ZONA	CANT	PRIORITARIO
CONTINUACIÓN RELLENO TUBERÍA AGUA LLUVIA Y AGUA NEGRA HASTA POSO L2 Y R2	ALCANTARILLADOS LJM SAS	URBANISMO	1 Gbl	
TERMINACIÓN DE INSTALACIÓN TUBERÍA AGUA HASTA POSO R2	ALCANTARILLADOS LJM SAS	URBANISMO	1 Gbl	
INSTALACIÓN 2 TRAMOS DE TUBERÍA AGUA LLUVIA Y AGUA NEGRA DEL POSO L11-E1 Y R9-E1 HASTA R9 Y R11	ALCANTARILLADOS LJM SAS	URBANISMO	1 Gbl	

Figura 62. ITE Living. Fuente Analytics/Marval (2021)

7.4.2 SEGUIMIENTO A SELLOS DE CALIDAD:

No se pudo realizar sello de calidad en el proyecto Living debido al estado de obra en estructura, teniendo en cuenta que los sellos de calidad son para acabados y algunos en obra gris.

7.4.3 GESTION DE REUNIONES INTERMEDIA Y SEMANAL:

Reunión intermedia:

Esta reunión se realiza cada lunes a las 9:00 de la mañana, por la plataforma Microsoft Teams, asiste toda la parte administrativa y de ingeniería, entre ellos está el gerente, la directora, la residente, el logístico, el contralor, la fábrica de contratos, la programadora, el practicante Lean. La reunión empieza con las actividades programadas en la plataforma Analytics, se va gestionando su liberación, y a su vez, se programan nuevas actividades que es necesario resolver; y se socializa cualquier situación presentada. Además, se tienen actividades aparte que no entran en el acta de Analytics, se revisa también un acta de temas varios en Excel y se hace el mismo procedimiento. Al finalizar la reunión se terminan las actas y se programa en la plataforma Planner debido a que no se tuvo tablero de programación a 6 semanas.

7.4.4 INDICADORES LAP REUNION INTERMEDIA

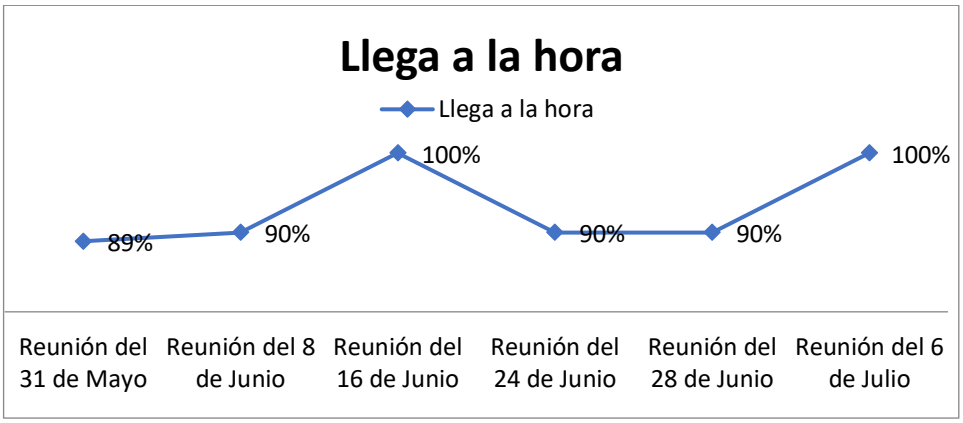


Figura 63. Gráfica de llegada puntual. Fuente: propia

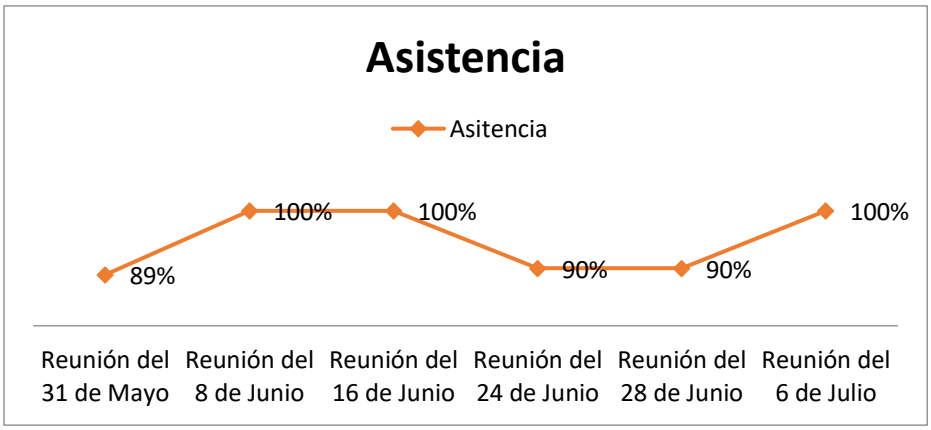


Figura 64. Gráfica de asistencia. Fuente: propia

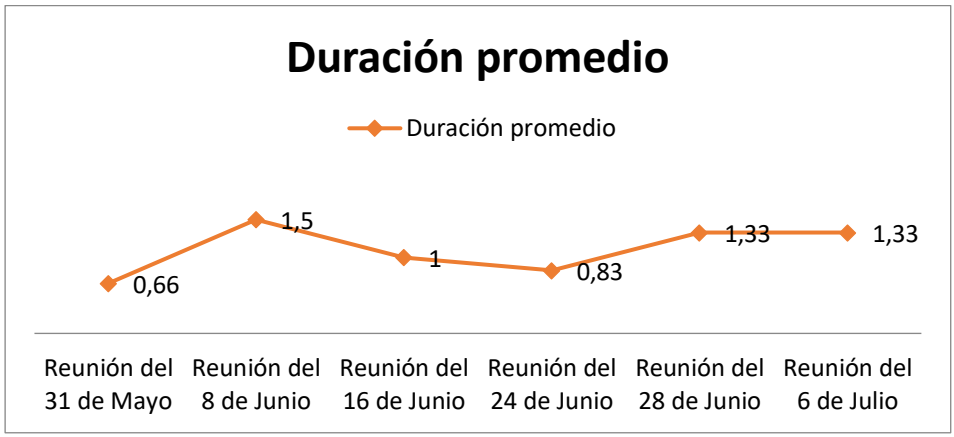


Figura 65. Gráfica de duración de la reunión. Fuente: propia

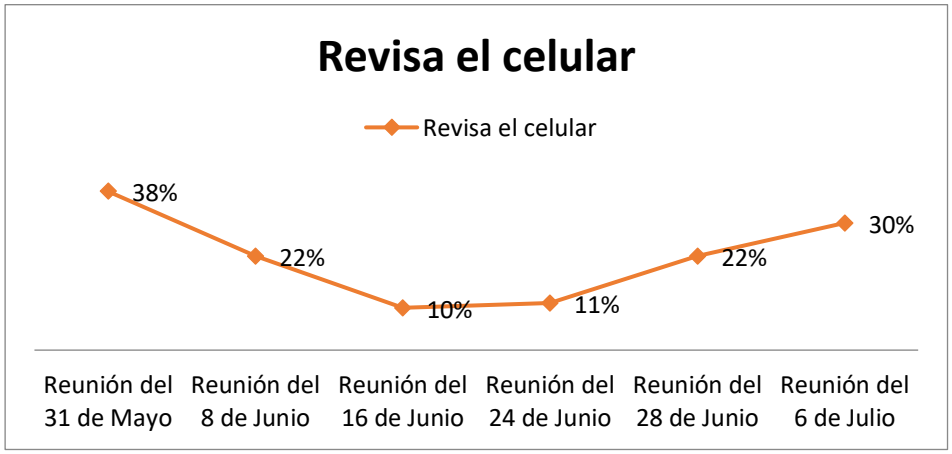


Figura 66. Gráfica de revisión de celular. Fuente: propia

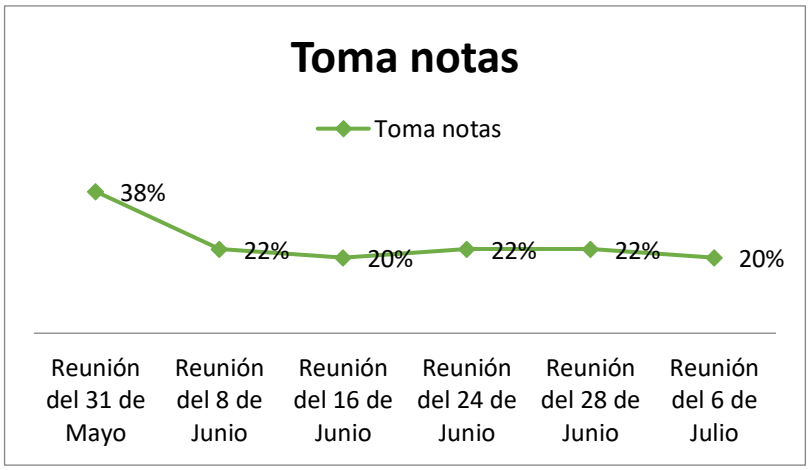


Figura 67. Gráfica de toma de notas. Fuente: propia

8 ANÁLISIS DE INDICADORES LAP DE LOS PROYECTOS

Los indicadores Lap nos permiten reconocer las actitudes de los integrantes durante las reuniones, esto es importante para la metodología pues siempre se debe tener el mejor comportamiento y disposición, de esta manera podemos generar el mejor rendimiento y lograr mejores resultados gracias a ellos se hace el siguiente análisis:

- En cuanto a la asistencia en los tres proyectos se evidencia una gran participación, oscilando los porcentajes entre 90 y 100%, pues las reuniones son de vital importancia para la programación del proyecto semanalmente.

- En cuanto a la duración promedio, estas duran entre 1 hora y 2 horas, en estas se tocan todos los temas importantes que se desarrollan en obra, todos los integrantes asisten hasta finalizar la reunión, algunas reuniones se realizan rápidamente porque ocurren imprevistos a última hora.

- En cuanto a revisión de celular aun tenemos integrantes que deben revisar su celular por temas laborales, sin embargo, es importante anotar estas estadísticas para el estudio de la metodología.

- Para la toma de apuntes tenemos un porcentaje bastante bajo, lo ideal es que todos los integrantes tomen apuntes para que quede documentado y en las reuniones siguientes se mantengan los temas importantes.

9 APORTE AL CONOCIMIENTO

Como aporte al conocimiento estudiantil, se genera el siguiente manual, el cual tiene como finalidad evitar los reprocesos que conllevan la falta de planeación y pérdidas de tiempo en obra, abarcando una de las principales características de Lean Construction o construcción sin pérdidas de tiempo, esta es una herramienta Lean que nos permite aplicar esta metodología, siendo un tipo de mapeo de flujos de valor y generando esta solución para su aplicación en obra.

9.1 MANUAL DE ALISTAMIENTO DE APARTAMENTOS PARA ENTREGA A PROPIETARIOS, A PARTIR DEL ESTADO DE OBRA GRIS Y BLANCA.

Para poder realizar una entrega de apartamento, se deben realizar una secuencia constructiva que me permita terminar este alistamiento en el menor tiempo posible, y con la mejor calidad deseada por el cliente, gracias a ello se genera la siguiente secuencia constructiva (Ver Figuras 68 y 69):

Obra gris

Figura 68. Secuencia obra gris Fuente: propia

Es importante resaltar, que se debe realizar pruebas hidráulicas de presión (la cual consiste en tomar una lectura inicial aproximadamente de 150 psi y esta medida se debe mantener durante 4 horas como mínimo) al terminar la obra gris, pues se pueden generar fugas en la tubería y ocasionar posteriormente un reproceso con los procedimientos ya realizados.

Obra Blanca

Figura 69. Secuencia obra blanca Fuente: propia

Se debe instalar la ventanería antes de la carpintería de madera para no ocasionarle un deterioro, así mismo, es importante limpiar muy bien toda la suciedad producida por el estuco y pintura, porque este polvillo cae sobre el mortero y dificulta la pega del enchape. Además, es fundamental tener instaladas las puertas provisionales antes de empezar el cableado eléctrico, pues el cobre utilizado puede ser robado.

Reprocesos por mala secuencia constructiva

Al no seguir la secuencia constructiva mencionada anteriormente, se generan reprocesos los cuales generan atrasos y mala ejecución de los trabajos. Uno de los problemas es la instalación de redes posterior al friso o incluso después de la pintura (Ver Figura 70 y 71.)

Figura 70. Reproceso tubería en friso. Fuente: propia

Figura 71. Reproceso tubería en pintura. Fuente: propia

Un reproceso común es la realización de poyos sin haber prolongado la tubería de gas por lo cual se hace necesario demoler incluso cuando ya se ha enchapado (Ver Figura 72 y 73.)

Figura 72. Reproceso tubería en poyo. Fuente: propia

Figura 73. Reproceso tubería en enchape. Fuente: propia

Se evidencia el reproceso de daños en la carpintería de madera por instalación antes de la ventanería del apartamento (Ver Figura 74.)

Figura 74. Reproceso carpintería de madera. Fuente: propia

10 RECOMENDACIONES

A pesar de que en la metodología Lean no es necesaria la experiencia en obra si es un ámbito muy aprovechable, que al llegar con un entendimiento en campo junto con la metodología estos dan la unión perfecta entre orden y conocimiento. Se recomienda tener una previa experiencia de obra o conocimiento de las fases de un proyecto de vivienda, debido a que para implementar Lean se debe adelantar a los errores futuros y lo reprocesos que puedan llegar a tener, de esta forma se logran crear las soluciones pertinentes a los imprevistos de obra. Para lograr la mejor programación o mapeo de flujos de un proyecto, se debe ir de los general a lo particular, identificar los tiempos y conocer al equipo de trabajo profundamente.

Se pudo observar durante la práctica realizada que los materiales de obra toman un tiempo prolongado para su despacho, junto con todo su proceso de logística y revisión de parte de ingeniería hace que se vuelva un proceso altamente retrasado, afectando directamente en los demás procesos constructivos y los tiempos de entrega de los apartamentos.

Se recomienda organizar toda la información posible en esquemas o tableros con colores, puesto que es de fácil entendimiento y mejora la comunicación de todos los integrantes de un proyecto.

11 CONCLUSIONES

- La metodología Lean Construction o construcción sin pérdidas, permite optimizar cada uno de los procesos que se generan en el desarrollo de un proyecto, gracias a esta metodología se planean las actividades más detalladas semanalmente, las cuales vienen siendo las de mayor importancia, debido a que, si se llega tener el conjunto de estas a través del tiempo, son las que finalmente le dan la culminación al proyecto. De esta forma nos damos cuenta de que, entre más planeación y orden, podemos lograr nuestros objetivos.

- El apoyo visual en la implementación de esta metodología es un pilar fundamental para aplicarla correctamente, gracias a esta ayuda, cada uno de los integrantes implicados entienden a la perfección qué es lo que se hará y se hizo, que se puede mejorar y lo más importante, el orden en la identificación de la gran cantidad de información del proyecto.

- Para generar la mayor interacción y entendimiento de las pérdidas en obra es indispensable estar en el sitio de trabajo, si no se va al lugar exacto donde suceden los reprocesos no será posible encontrar la verdadera solución o incluso identificar el error desde la causa raíz para que no se siga replegando más adelante.

- Una de las ideas necesarias en la metodología es darse cuenta de toda la trazabilidad obtenida en el proyecto, por esto, se generan las gráficas con la información de todas las reuniones y rendimientos, de esta manera permite ver el crecimiento, decrecimiento o lo intermitente de las calificaciones obtenidas en un determinado tiempo, logrando documentar todos los procesos y metas obtenidas en el proyecto.

12 BIBLIOGRAFÍA

1. Marin, R. (2021). Marval S.A. Marval. https://marval.com.co/

2. C. (2018). ¿Qué es Lean Construction? Construcía. https://www.construcia.com/noticias/que-es-lean-construction/

3. Last Planner System | Planificación de Obra - Think Productivity. (2021). THiNK productivity. https://think-productivity.com/last-planner-system/

4. Plan para medición de pérdidas. (2021). [Ilustración]. Lean Construction Enterprise. http://www.leanconstructionenterprise.com/documentacion/lean-construction

5. Orihuela, P., & Ulloa, K. (2011). Esquema del procedimiento del Sistema Last Planner [Ilustración]. http://www.motiva.com.pe/articulos/La_Planificacion_Obras_Sistema_LastPlanner.pdf

6. DEANTONIO MONROY LISBETH PAOLA & LOZANO BERMUDEZ DEYBY ALEXANDER. (2017). IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION Y LA GUÍA PMBOK PARA EL MEJORAMIENTO DE LOS PROYECTOS DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR. https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/14786/2/Modelo_RAE_Facultades.pdf

7. CARLOS DAVID HINCAPIE, LUZ AMPARO LEAL SIERRA, NEIDER JULIAN VILLAMIZAR, & JOHAN ALEXANDER GIL. (2020). EL IMPACTO DEL LEAN CONSTRUCTION PARA LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÒN EN COLOMBIA. https://www.researchgate.net/profile/Carlos-Hincapie-Contreras/publication/347623496_EL_IMPACTO_DEL_LEAN_CONSTRUCTION_PARA_LA_GESTION_DE_PROYECTOS_DE_CONSTRUCCION_EN_COLOMBIA/links/5fe29e8592851c13feb191ba/EL-IMPACTO-DEL-LEAN-CONSTRUCTION-PARA-LA-GESTION-DE-PROYECTOS-DE-CONSTRUCCION-EN-COLOMBIA.pdf

8. S. Caballero O, B. Zambrano O, y E. Ponce B, ESTADO ACTUAL DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION
EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA, ingeniare, vol. 2, n.º 25, nov. 2018.

9. JESUS BERNARDO VALENCIA RIVERA. (2018). APLICACIÓN DE LEAN CONSTRUCTION AL SECTOR DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL EN COLOMBIA.
https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7165/1/89809-2018-II-GEC.pdf

10. BACH. ARENAS ORTEGA, GABRIELA CARMEN. (2018). MEJORA DE LA GESTION EN OBRA DE LA ESPECIALIDAD DE ESTRUCTURAS CON LA APLICACION DEL“LEAN CONSTRUCTION”.
https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1007/T037-71621052-T.pdf..pdf?sequence=1&isAllowed=y

11. Grapsas, T. (2019). Conoce el método Kanban para organizar y aumentar la productividad de tu negocio. Rock Content - ES. https://rockcontent.com/es/blog/metodo-kanban/

12. Andrés, Á. (2021, 22 abril). ¿Qué es la metodología 5S? Blog de Recursos Humanos de Bizneo HR: práctico y actual. https://www.bizneo.com/blog/que-es-la-metodologia-5s/