

Seguimiento de las actividades de obra en ejecución de los proyectos Bellfort y City Center de MARVAL S.A, ubicados en Floridablanca y Bucaramanga, a través de la metodología

Lean Construction

María Camila Durán Medina

Informe final de pasantía empresarial presentado para optar por el título de Ingeniería

Civil

Director

Ing. Oscar Fabian Álvarez Franklim

Esp. Gerencia de proyectos

Codirector

Ing. Juan Camilo Jerez Gómez

Mg. Geotécnica

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

División de ingenierías y arquitectura

Ingeniería civil

2023

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios y toda mi familia especialmente a mis padres Martha Medina y Esteban Duran, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad, trabajo duro y confianza. Me enseñaron la importancia de siempre ser yo misma sin importar la circunstancia y vivir agradecido de las cosas hermosas de la vida.

A mis hermanos Natalia y Esteban, que a pesar de la distancia siempre los sentí conmigo en cada paso que daba, su apoyo incondicional me ha dado las fuerzas de llegar a donde estoy.

A mi abuela Bernarda y mis abuelos que me acompañan desde el cielo, les dedico este trabajo ya que mis valores y gran parte de lo que soy ahora se los debo a ellos

A mi compañero Luis Delgado quien desde un inicio confió y fue participe en cada proceso de mi carrera, quien siempre desde su amor me escucho, aconsejó y me daba su mano para seguir adelante.

A mi mejor amiga Gabriela Correa y mis amigos quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas, a todas aquellas personas que durante cinco años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad Santo Tomás y a la facultad de ingeniería Civil por brindarme la oportunidad de formarme como un profesional integro que desea contribuir a la sociedad con mis conocimientos adquiridos en una institución de alta calidad.

A mi profesor Juan Camilo Jerez quien ha sido de gran ayuda en este proceso, ya que gracias a sus conocimientos me he podido desenvolver en mi carrera y tener un gusto particular por el área de suelos, también en su rol de codirector me ha brindado muchas herramientas que me han permitido culminar el trabajo.

A la empresa MARVAL S.A.S, por permitirme realizar las pasantías empresariales, contribuyendo con mi formación profesional y personal.

Al Ingeniero Oscar Fabián Álvarez por su confianza, orientación, enseñanza ya que gracias a ello pude superar los obstáculos presentado durante mi pasantía y crecer como profesional.

Contenido

Introducción	14
1. Perfil de la empresa	16
2. Marco normativo	20
3. Objetivos de la pasantía	22
3.1. Objetivo general:	22
3.2. Objetivos específicos:	22
4. Desarrollo de la práctica.....	2323
4.1. Planificar las actividades para las diferentes áreas constructivas con el fin de lograr el cumplimiento de los compromisos contratados, por medio de la herramienta Last Planner. 24	
4.1.1. Planificacion intermedia y semanal del proyecto Bellfort y City Center.....	25
4.1.2. Elaboracion de actas last planner.	30
4.1.3. Seguimiento del avance de obra	35
4.2. Realizar la actividad de toma de sellos de calidad, en el momento de entrega de las tareas respectivas por parte de los contratistas y asi verificar el cumplimiento de las condiciones contratadas con cada uno de ellos	39
4.2.1. Actas de acuerdo de calidad	40
4.2.2. Toma e inspeccion de sellos de calidad	43
4.2.3. Informes y cierre de hallazgos sellos de calidad.	46

4.3. Formular el proyecto "Lean Office" en todas las construcciones en ejecución de la sucursal Cartagena, con el fin de aplicar la metodología en los procesos relacionados con el diseño arquitectónico	49
4.3.1. Duraciones etapas diseño arquitectónico	50
4.3.2. Hipótesis de mejora	54
4.3.3. Aplicación metodología Lean Office	56
5. Análisis DOFA resultado de la práctica	59
5.1. Análisis desde la empresa	59
5.2. Análisis personal	60
6. Aportes	61
7. Lecciones aprendidas	63
8. Recomendaciones	65
9. Conclusiones	68
Referencias	70

Lista de tablas

Tabla 1. <i>Análisis DOFA Marval S.A.S.</i>	56
Tabla 2. <i>Análisis DOFA Personal.</i>	57
Tabla 3. <i>Aportes realizados a la empresa durante la pasantía</i>	58
Tabla 4. <i>Lecciones aprendidas en el transcurso de la pasantía</i>	60

Lista de figuras

Figura 1. <i>Valores profesionales Marval S.A.S</i>	18
Figura 2. <i>Organigrama empresa Marval S.A.S</i>	18
Figura 3. <i>Organigrama empresa Marval S.A.S</i>	19
Figura 4. <i>Funciones practicante Lean</i>	20
Figura 5. <i>Tablero planeacion semanal a seis meses</i>	25
Figura 6. <i>Filtraciones parqueaderos proyecto Bellfort.</i>	26
Figura 7. <i>Torre 2 proyecto City Center</i>	28
Figura 8. <i>Reunion semanal de contratistas proyecto Bellfort</i>	24
Figura 8. <i>Reunion semanal de contratistas</i>	29
Figura 9. <i>Acta last Planner proyecto Bellfort</i>	30
Figura 11. <i>Acta last Planner proyecto Bellfort</i>	31
Figura 12. <i>Calificacion PAC contratistas</i>	32
Figura 13. <i>PAC planeacion semanal por reunion (proyecto Bellfort)</i>	33
Figura 14. <i>PAC planeacion semanal por reunion (proyecto Bellfort)</i>	34
Figura 15. <i>Base de datos seguimiento de obra</i>	35
Figura 16. <i>Avance actividades de julio a enero.</i>	36
Figura 17. <i>WorkPlanner proyecto Bellfort</i>	37
Figura 18. <i>WorkPlanner proyecto City Center</i>	38
Figura 19. <i>Proyecto City Center.</i>	38
Figura 20. <i>Actas de acuerdo de calidad</i>	40
Figura 21. <i>Actas de acuerdo de calidad</i>	41
Figura 22. <i>Informacion de entrada para inspeccion de sello de calidad</i>	42

Figura 23.	<i>Formato muestra sello de calidad</i>	43
Figura 24.	<i>Formato nuestra sello de calidad</i>	45
Figura 25.	<i>Formato muestra sello de calidad</i>	46
Figura 26.	<i>Informe sello de calidad</i>	47
Figura 27.	<i>Base de datos</i>	49
Figura 28.	<i>Formato R-ARQ 10 y WorkPlanner</i>	50
Figura 29.	<i>Tabla dinamica indicado por etapas</i>	51
Figura 30.	<i>Duraciones etapa diseno arquitectonico</i>	52
Figura 30.	<i>Volante metodologia Lean Office</i>	57

Lista de apéndices

(ver archivo externo – carpeta digital No. 202207176)

Apéndice 1. Informe last planner

Apéndice 2. Informe lean office

Apéndice 3. Metodología last planner

Apéndice 4. Sellos de calidad

Resumen

El objeto principal de este informe es exponer de forma clara y concisa el apoyo realizado por la pasante en la metodología Lean Construction en los proyectos Bellfort Y City Center ubicados en Floridablanca y Bucaramanga, Santander, en el cual se detalla la metodología de planificación de las actividades para las diferentes áreas constructivas, seguimiento de sellos de calidad y la contribución al proyecto Lean Office. En el presente documento se consolida información referente a la empresa en la cual se desempeñó la pasantía empresarial y la forma en la cual la pasante adaptaba las funciones exigidas a los proyectos ya anteriormente mencionados.

Finalmente, mediante la aplicación de todas las mejoras y procedimientos en los que se involucran todos los integrantes de la construcción, se logró una mayor fluidez en la obra, evitando pérdidas de tiempos y reprocesos, aumentando así el rendimiento y la productividad de la obra.

Palabras clave: estructuras, mejora de procesos, construcción, ingeniería civil.

Abstract

The main purpose of this report is to clearly and concisely expose the support provided by the intern in the Lean Construction methodology in the Bellfort and City Center projects located in Floridablanca and Bucaramanga, Santander, which details the planning methodology of the activities for the different construction areas, monitoring of quality seals and the contribution to the Lean Office project. This document consolidates information regarding the company in which the business internship was carried out and the way in which the intern adapted the functions required to the previously mentioned projects.

Finally, through the application of all the improvements and procedures in which all the members of the construction are involved, a greater fluidity in the work was achieved, avoiding loss of time and reprocessing, thus increasing the performance and productivity of the work.

Keywords: lean Construction, last Planner System, structures, lean Office, process improvement, construction, civil engineering.

Glosario

Lean Construction: Lean Construction se define como la optimización de las actividades que agregan valor a un proyecto constructivo mientras se reducen o eliminan las que no lo hacen. Para ello, Lean Construction desarrolla herramientas específicas aplicadas a la ejecución de obra y a instaurar un sistema productivo que elimine o minimice los residuos. [1]

Last Planner System: es un método de control de producción del Lean Construction, diseñado para entregar un flujo de trabajo fiable y un aprendizaje rápido. Para ello, integramos en el planning la consideración sobre las prácticas ideales, las prácticas factibles, las prácticas que se llevarán a cabo, y las prácticas que ya se han llevado a cabo. Estas consideraciones se tendrán en cuenta a la hora de preparar la planificación de obra y la asignación de responsabilidades [1].

Seguimiento y Control de obra: son todas aquellas actividades que se necesitan llevar a cabo con el fin de verificar la correcta realización de un proyecto tomando como base lo establecido en la documentación contractual, registrando los avances y observaciones necesarias según el progreso que se haya desarrollado en la obra [2].

Mejora continua: Supone adoptar una filosofía de revisión constante de los procesos, identificando oportunidades de mejora e implementados cambios continuos que nos acerquen a la excelencia operacional[2].

Cronograma: es una secuencia de actividades, las cuales se registran en orden cronológico identificando el tiempo estimado de ejecución, actividades predecesoras y sucesoras y la fecha de ejecución de cada actividad [3].

Lean Office: Lean Office es una filosofía de trabajo que busca mejorar la productividad, eliminando aquellas tareas -como el exceso de trámites burocráticos- que no tengan valor para el desarrollo de la empresa y sus actividades [4].

Flujo continuo: sistema de gestión de procesos donde los trabajadores sólo producen una unidad al tiempo, y sólo una unidad de trabajo se va moviendo de proceso en proceso. La implementación de un sistema de flujo continuo puede llegar a tener un impacto considerable de reducción en el tiempo de procesado y una minimización del desperdicio, con el consiguiente aumento del valor añadido [4].

Introducción

Lean Construction Institute (ILC), define la metodología como una filosofía que se orienta hacia la administración de la producción en construcción, y su objetivo principal es reducir o eliminar las actividades que no agregan valor al proyecto y optimizar las actividades que sí lo hacen, por ello se enfoca principalmente en crear herramientas específicas aplicadas al proceso de ejecución del proyecto y un buen sistema de producción que minimice los residuos [1]

El sector de obras civiles afronta riesgos e imprevistos al desarrollarse en circunstancias impredecibles que hacen difícil la correcta planificación, a tal punto de que se presenten sobrecostos, retrasos en la planeación, desperdicio de materiales, desviaciones en los presupuestos, entre otras. Por ende, la necesidad de incrementar la productividad y rentabilidad de un proyecto ha propiciado la investigación y creación de herramientas, metodologías y filosofías que sorteen los obstáculos en la ejecución. Por consiguiente, la aplicación de la filosofía Lean Construction, ha desarrollado herramientas que permitan controlar el alcance, costo y el plazo del proyecto, con el objetivo de prever inconvenientes y tomar decisiones a tiempo [6].

En Colombia el sector de la construcción es uno de los más significativos, ya que genera grandes aportes al sector económico del país. En las últimas décadas este sector ha iniciado a implementar la metodología Lean Construction, evidenciando buenas prácticas y altos rendimientos en los procesos constructivos.

Marval S.A. es una constructora colombiana que lleva más de 40 años de experiencia, por consiguiente, comprende la importancia de aplicar nuevas estrategias con el fin de fortalecer sus sistemas de producción e integrar actividades de manera óptima y eficaz, por lo cual desde hace 10 años la compañía ha implementado en sus construcciones la metodología “Lean Construction”.

Una de las grandes ventajas que se tiene al desarrollar la pasantía empresarial en esta prestigiosa empresa, es que el practicante Lean siendo partícipe de una herramienta como “LastPlanner System” donde se implementa un método de flujo de trabajo que permite incrementar la productividad y responsabilidad de los contratistas y equipo de obra, logrando mayores rendimientos semana a semana en los proyectos Bellfort y City Center de carácter NO VIS, ubicados en Floridablanca y Bucaramanga, Santander.

En este documento se resume y sintetiza la información de las prácticas, de modo que se permita explicar adecuadamente la forma en la cual la pasante se desempeñó en su área de trabajo y la forma en la cual ha podido llevar a cabo sus funciones durante el transcurso de los 6 meses. A continuación, se describirá la información importante que compone el siguiente documento, inicialmente se definirá el perfil de la empresa, en la cual se encuentran los aspectos importantes de Marval S.A.S., seguido de ello se presenta un marco normativo donde se enumeran las normas a tener en cuenta en la construcción, posteriormente se definen los objetivos de la pasantía para poder enfocar las principales funciones de la practicante, a partir de esto se describe el desarrollo de la práctica, se detallan las actividades que componen cada uno de los objetivos, asimismo, se realiza una matriz DOFA, se describen las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas tanto del practicante como de la empresa Marval S.A.S. y a partir de esta matriz se describen los aportes realizados por el practicante en distintos aspectos relevantes y las lecciones aprendidas por medio del desempeño de estas actividades.

Finalmente se presentan las recomendaciones del practicante a la empresa las cuales con el objeto de mejorar el desempeño de los próximos practicantes Lean, igual que las conclusiones de la pasantía.

1. Perfil de la empresa

1.1 Organización

La Constructora MARVAL S.A. fue constituida como persona jurídica el 24 de diciembre de 1976 en la Ciudad de Bucaramanga, Colombia [7].

A comienzos de la década del 90 incursionó en la construcción de conjuntos cerrados realizando un mejoramiento del orden urbano y calidad de los espacios con diseños progresivos y construcción de la primera generación de cárceles del País a través del Plan Colombia y con la asesoría de la Federal Bureau de Estados Unidos. Y a partir de 1994 con su política “Construcción con Calidad y Proyección Humana” incursionó en la ciudad de Bogotá. A partir del año de 1996 se iniciaron las operaciones en la Costa Atlántica Colombiana con proyectos en las ciudades de Barranquilla, Cartagena y Santa Marta [8]. A partir del año 2010 se convirtió en la compañía de construcción más grande de Colombia por ventas (incluyendo las operaciones de Marval y Urbanizadora Marval) por ingresos estimados de \$500.000 millones de pesos [9].

Su campo de acción se sitúa actualmente en el negocio de vivienda inmobiliaria, centros de negocios, construcciones civiles, centros comerciales, hoteles, asociaciones público-privadas, etc.

1.2 Razón Social

Marval S.A.

Nit: 890205645-0

Régimen común

1.3 Estructura Organizacional

1.3.1 Misión

Contribuir al desarrollo económico, ambiental y social de las regiones donde participamos, desarrollando proyectos inmobiliarios residenciales, comerciales, industriales, hoteleros y de infraestructura, distinguidos por altos estándares en diseño y calidad. Somos una organización honesta, ágil, que trabaja en equipo, orientada a la generación de valor de sus clientes, comunidades, colaboradores y accionistas [7].

1.3.2 Visión

En el 2025 consolidaremos el liderazgo en los principales mercados del país. Seremos una compañía comprometida con la generación de valor y sostenibilidad, enfocada en una experiencia superior de clientes, distinguida por su alta calidad, excelencia operacional, estrategia e integración digital, soportada por el sueño compartido de transformar ciudades [7].

1.3.3 Valores Corporativos

Lealtad, compromiso con la sociedad, innovación, respeto, honestidad, responsabilidad y pasión.

1.3.4 Valores Profesionales

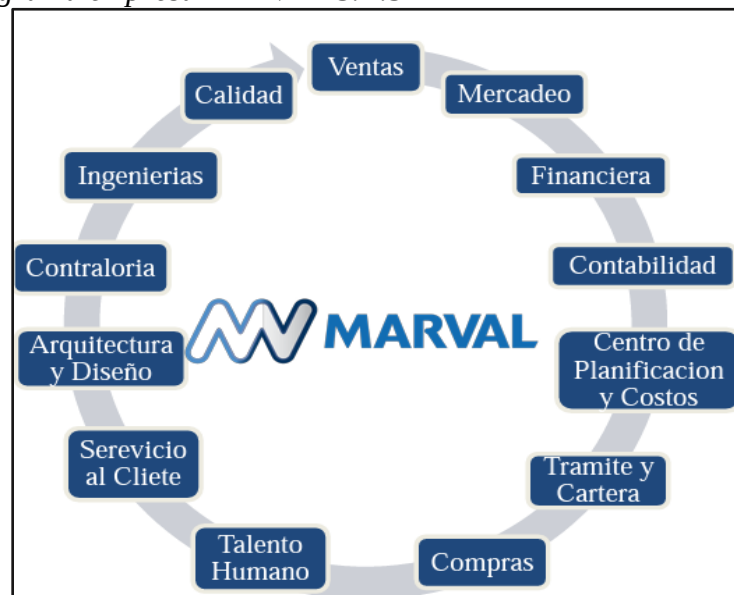
Figura 1. *Valores profesionales MARVAL S.A*



Tomado de Marval (2021).

1.4 Organigrama de la empresa

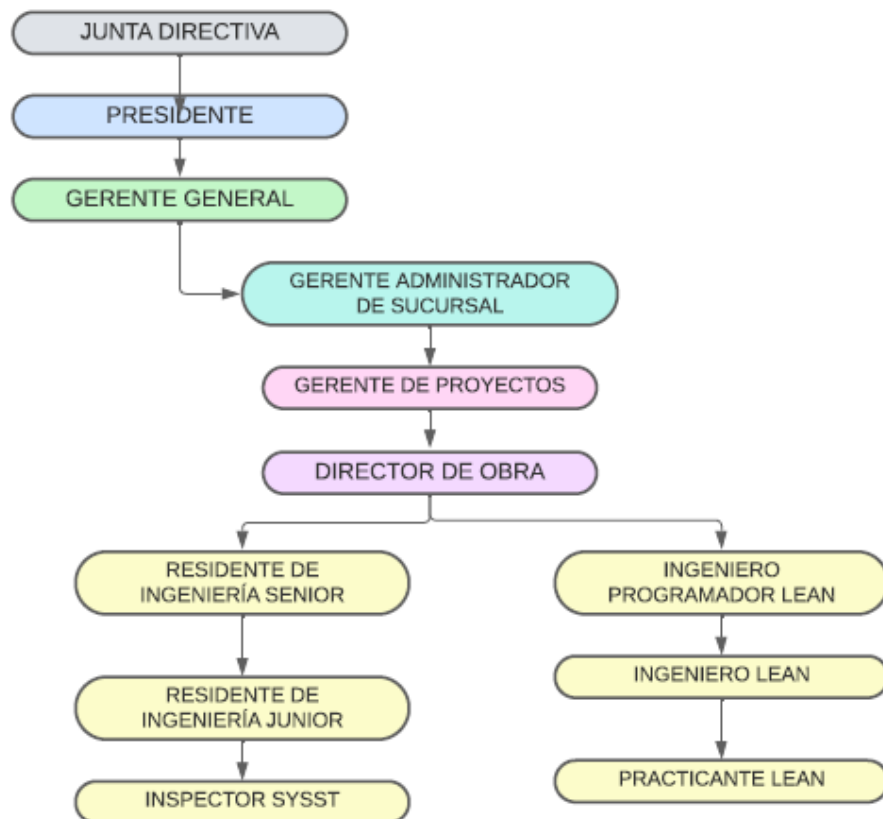
Figura 2. *Organigrama empresa MARVAL S.A.S*



Tomado de Marval (2021).

Marval S.A.S al ser una empresa con gran magnitud ya que cuenta con 13 sectores en el área laboral, cuenta con un organigrama bastante extenso, por ende, solo se expone los sectores en los cuales la pasante participo.

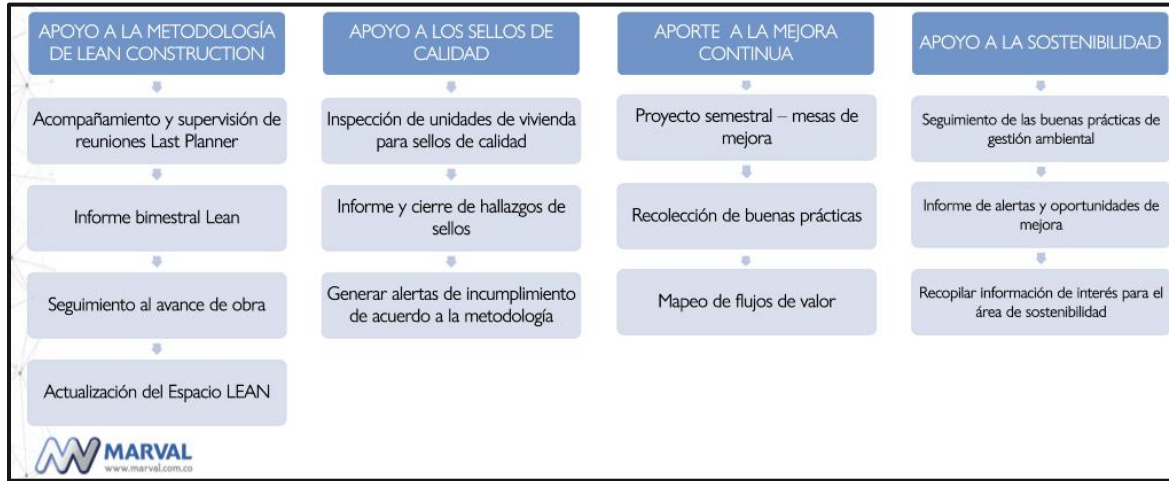
Figura 3. Organigrama empresa MARVAL S.A.S



Adaptado de Marval (2021).

1.5 Funciones practicante Lean

Realizar seguimiento a las actividades de obra y la planeación de los proyectos asignados, con el fin de asegurar que se implemente correctamente la metodología Lean Construction. Apoyando y monitoreando los procesos de mejora continua, innovación y sostenibilidad.

Figura 4. *Funciones practicante Lean*

Tomado de Marval (2021).

2. Marco normativo

Teniendo en cuenta que no existe una normativa que vigile u obligue a la aplicación de la metodología Lean Construction, no se hace necesario involucrar un marco jurídico para el desarrollo del presente proyecto. Sin embargo, al ser una construcción civil sobresalen las siguientes normativas:

- Reglamento Colombiano de Construcción sismo resistente (NSR-10): El reglamento colombiano de construcción es el encargado de regular las condiciones con las que se deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable. Los capítulos que sobresalen para la construcción de una edificación son los siguientes [10]: título A: Este título contiene los requisitos mínimos para el diseño y construcciones de edificaciones, con tal de que una edificación sea capaz de resistir las fuerzas que le imponen su uso, temblores de poca intensidad y temblores moderadas sin daño estructural[10].

- Título B: Este título contiene los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones con respecto a cargas que deben emplearse en su diseño, diferentes a las fuerzas o efectos que impone el sismo [10] : título C: Este título proporciona a los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de elementos de concreto estructural de cualquier estructura[10].
- Plan de ordenamiento territorial – Alcaldía de Bucaramanga[11].

Capítulo 2: Usos del suelo en la estructura urbana

Artículo 333°: Definición y categorías de los usos del suelo.

Artículo 334°: Condiciones generales para la asignación de usos urbanos.

Artículo 335°: Clasificación del uso de los suelos.

Artículo 336°: Usos establecidos.

Subcapítulo 1°: Usos de vivienda

Artículo 337°: Definición del uso de vivienda.

- Plan de ordenamiento territorial – Alcaldía de Floridablanca [12].

Capítulo 5: Normas urbanísticas comunes a todos los tratamientos.

Artículo 231°: Antejardines

Artículo 235°: Cerramientos.

Artículo 236°: Definición de voladizos.

Artículo 238°: Escaleras en andenes.

Artículo 243°: Altura máxima de una edificación.

Artículo 245°: Sótanos y semisótanos.

- Ley General Ambiental de Colombia (Ley 99 de 1993) [13].

La Ley 99 de 1993 crea el Ministerio de Ambiente, organiza el Sistema Nacional Ambiental y define el ordenamiento ambiental territorial como “la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible” (artículo 7º) [13].

- Norma Técnica Colombiana NTC 6199 [14].

Esta norma establece los requisitos para el planeamiento y el diseño físico-espacial de nuevas unidades de servicio, instalaciones y ambientes, orientados a optimizar la calidad del servicio de educación inicial en el marco de la atención integral, en armonía con las condiciones locales, regionales y nacionales. Adicionalmente, puede ser utilizada para la evaluación y adaptación de las unidades de servicio, instalaciones y ambientes existentes, donde se preste el servicio de educación inicial [14].

3. Objetivos de la pasantía

3.1. Objetivo general:

Realizar el seguimiento de los procesos constructivos de los proyectos Bellfort y City Center ubicados en Floridablanca y Bucaramanga Santander, con el fin de verificar el avance de los estados de obra, a través de la metodología Lean Construction.

3.2. Objetivos específicos:

- Planificar las actividades para las diferentes áreas constructivas con el fin de lograr el cumplimiento de los compromisos contratados, por medio de la herramienta LastPlanner.

- Realizar la actividad de toma de sellos de calidad, en el momento de entrega de las tareas respectivas por parte de los contratistas y así verificar el cumplimiento de las condiciones contratadas con cada uno de ellos.
- Formular el proyecto “Lean Office” en todas las construcciones en ejecución de la sucursal de Cartagena, con el fin de aplicar la metodología en los procesos relacionados con el diseño arquitectónico.

4. Desarrollo de la práctica

En el periodo de práctica (6 meses), la pasante fue participe de la implementación de la metodología Lean Construction de los proyectos City Center y Bellfort de Marval S.A.S. Las funciones se dividieron en 3 factores los cuales fueron primordiales para la correcta implementación de la metodología. El primero enfoque de las practicas va dirigida al seguimiento de la planificación de las actividades a través de la herramienta LastPlanner, por medio de programaciones semanales en compañía de equipo de obra y contratista, con el fin de llevar un avance real de obra; el segundo enfoque va dirigido a la toma de sellos de calidad, con el objetivo de supervisar el buen estado de las actividades realizadas mediante las especificaciones dadas en cada toma de sellos; el tercer enfoque se relaciona con el proyecto de mejora que la empresa MARVAL S.A. solicita a cada practicante, en el presente caso es la formulación del proyecto “Lean Office”, el cual tiene como objetivo optimizar el proceso del diseño arquitectónico a través de la metodología LastPlanner.

Por lo tanto, para explicar adecuadamente cada uno de los enfoques de la práctica, a cada uno se le relacionó un objetivo específico y se desglosaron en actividades las cuales permitían

llevar a cabo el correcto cumplimiento de lo planteado al inicio de las pasantías, las cuales se describirá a continuación:

4.1. Planificar las actividades para las diferentes áreas constructivas con el fin de lograr el cumplimiento de los compromisos contratados, por medio de la herramienta LastPlanner.

La planificación y seguimiento semana a semana de las actividades en ejecución es de vital importancia ya que permite llevar un avance real de obra, por medio de la aplicación de la herramienta LastPlanner la cual tiene como finalidad controlar el cumplimiento de las actividades y uso de los recursos de manera eficiente. Para ello se realizaban todas las semanas reuniones intermedias con equipo de obra de los dos proyectos a cargo (Bellfort y City Center), en la cual se toman a consideración temas que estén presentando retrasos o falencias en el proyecto, también se revisan temas de contratos, vigencia y estado de actual del proceso para así llevar una formalidad con cada uno de ellos, por último, se revisan las tareas asignadas a los ingenieros y se asignan las nuevas tareas para la siguiente semana. De igual manera antes de cada semana de trabajo se debe realizar una reunión para planear y revisar asuntos de programación semanal, en la cual asiste equipo de obra, contratistas a cargo, equipo logístico e inspector de seguridad y salud en el trabajo. La finalidad de la reunión es revisar el incumplimiento de las actividades programadas y sus posibles soluciones a corto plazo, también se realiza toda secuencia de tareas necesarias para el tener el plan de trabajo de la siguiente semana, para ello antes de iniciar cada reunión se envía el ITE (inventario de tareas a ejecutar), en el cual se detallan las actividades con su respectivo contratista y frente de trabajo. Al terminar la reunión se procede a realizar el acta de la reunión semanal donde se exponen las causas de incumplimiento mencionada por cada contratista, su

calificación según el rendimiento de la semana y las nuevas tareas a realizar en la semana que inicia, para así llevar un control de las actividades ejecutadas por cada contratista.

A continuación, se describirán detalladamente las actividades necesarias a realizar para poder llevar a cabo la ejecución de este objetivo.

4.1.1. Planificación intermedia y semanal proyecto Bellfort y City center

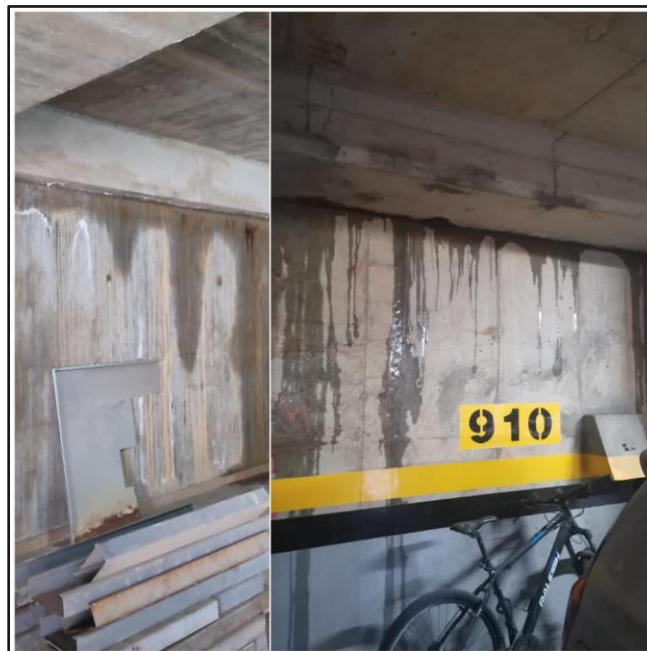
La planificación intermedia se lleva a cabo todos los miércoles a las 8: a.m. y jueves 10:00 a.m. en los proyectos Bellfort y City center respectivamente, en los encuentros realizados semana a semana participa gerencia, ingenieros residentes, ingeniero programador, practicante lean, contralor, equipo de fábrica de contratos, y residente logístico. Dicha reunión se divide en una serie de momentos: primero cada ingeniero hace una presentación del avance que ha tenido en cada uno de sus frentes de trabajo, seguido de ello, se establecen las tareas para cada ingeniero y proceden a pegarlas en post its en el tablero de la reunión intermedia, después se hace la revisión de materiales con el ingeniero logístico y se revisa el estado de contratos con fabrica con el fin de librear e identificar restricciones de las próximas 6 semanas.

Figura 5. Tablero planeación semanal a seis semanas.



Al finalizar la reunión se revisan temas relevantes entre los cuales han estado en el proyecto Bellfort, la problemática de filtraciones presentada en los sótanos de torre 1 y torre 2, se ha llevado un seguimiento en dichas zonas ya que se han aplicado impermeabilizantes y la instalación de estructuras que inhiben el paso del agua, sin embargo, siguen apareciendo filtraciones en las zonas mencionadas, por lo cual es un tema de interés y prioridad en todas las reuniones. Por otro lado, se está haciendo un seguimiento al desarrollo de PQR'S (preguntas, quejas y reclamos), ya que la comunidad ha presentado quejas por el bajo rendimiento que ha tenido la ejecución de los pendientes en cada una de ellas. En temas de materiales la preocupación es latente ya que los tiempos de material para enchapes está siendo cada vez más larga generando reprocesos y atrasos en obra.

Figura 6. *Filtraciones parqueaderos proyecto Bellfort*



Entre los temas relevantes de obra del proyecto City Center, ha estado la legalización de la construcción de torre 2, puesto que lo programado era iniciar en marzo, pero no se había dado la orden por parte de gerencia, esto se debe a la coyuntura política, el alto costo del acero en el mercado, las bajas ventas, ya que no se encontraba el 30% de la torre vendida y demás temas que no permitían dar el aval de inicio para la ejecución de la torre 2. Para el día 01 de octubre se tenía programado la instalación de la torre grúa, el día quince de octubre la traída, armado de formaleta y acero, pero, debido a que no se había energizado el proyecto las actividades anteriores no se realizaron. Por otro lado, el contratista de estructura no estaba definido por temas de pólizas y por ende la legalización del contrato no se había ejecutado. El día treinta y uno de octubre se inició con los izajes de la torre grúa el cual tiene una duración de cinco días. La semana del catorce al dieciocho de noviembre se realizó la fundida del 50% de la placa de piso cinco de torre 2. A finales del mes de noviembre se terminó de fundir el 100% de la placa del piso cinco de torre 2. El rendimiento en el mes de diciembre fue menor ya que el proveedor de los casetones no tuvo el rendimiento indicado y se tuvo que reprogramar la fundida del piso seis y siete para el mes de enero.

Figura 7. Torre 2 proyecto City Center

En temas eléctricos, se realizó el seguimiento al RTIE el cual es la certificación que la ESSA le debe realizar al proyecto. El día 5 de septiembre se llevó a cabo la certificación de la torre 1, dicho proceso duro 1 semana, no se presentó ningún inconveniente, por ende, ya se encuentra la torre 1 al día con el RTIE.

La reunión semanal de contratistas se realiza todas las semanas en un día y hora específica, son dirigidas por el practicante Lean en compañía de quipo de obra, participación de contratistas. En las obras asignadas, Bellfort y City Center, se realiza los jueves a las 3:00 p.m. y viernes a las 8 a.m., respectivamente.

Antes cada reunión se envía través del correo empresarial el programa de trabajo semanal, el cual contiene las actividades que serán realizadas durante la semana. Se forma teniendo en cuenta las actividades que se pueden hacer según lo establecido en el ITE (inventario de tareas a ejecutar), seleccionando lo que puede ser ejecutado en cada semana; esto se denomina

“asignaciones de calidad”, es decir que el plan de trabajo semanal estará compuesto solo por asignaciones de calidad[5].

La metodología a desarrollar la reunión semanal de contratistas es la siguiente: primero se revisan la actividades programadas en la semana anterior, seguido de ello se preguntan las actividades que presentaron incumplimiento y se solicita una justificación y compromiso para realizar en la semana siguiente, seguido de ello cada contratista socializa las actividades programadas (enviadas previamente en el ITE), luego en compañía del residente logístico se tratan temas de materiales que sean de importancia para los contratistas, posteriormente el inspector de seguridad y salud en el trabajo realiza una intervención donde expone temas de orden, aseo y nuevas prácticas de seguridad, para terminar se dan avisos relevantes por parte del equipo de ingeniería y por ultimo cada contratista pone los post its con la tareas asignadas según el frente de trabajo programado.

Figura 8. Reunión semanal de contratistas proyecto Bellfort



Figura 9. Reunión semanal de contratistas



4.1.2. *Elaboración de actas Last Planner*

Las actas Last Planner se realizaron desde la semana uno hasta la semana veintisiete, tiempo que conformaban los seis meses de la pasantía empresarial, su ejecución se realizaba después de la reunión semanal de contratistas, en este caso se debían hacer dos semanales (una por cada obra).

El acta es un formato que se realiza desde la plataforma Analytics 1.0, plataforma que es asignada al equipo Lean y equipo de obra. En el acta se evidencia las personas participantes de la reunión, la justificación del incumplimiento de las actividades, las nuevas tareas programadas durante la reunión y por último se escriben las observaciones más relevantes presentadas en el encuentro.

Las actas se enviaban por el correo empresarial y quedaban en el histórico de reuniones Last Planner de la plataforma Analytics 1.0, también se archivaban en carpetas físicas para ser consultadas por el personal que no tenía acceso a la plataforma.

La metodología para el desarrollo del acta es la siguiente, el documento se divide en cuatro partes, la primera es la que se observa en la (figura 9), donde se deja por evidencia el número del acta, el personal que la realizó, los participantes y el día de inicio y fin de la ejecución del acta.

Figura 10. Acta Last Planner proyecto Belfort

 BELLFORT- ACTA LAST PLANNER PROGRAMACION SEMANAL	
ACTA NUMERO	187
FECHA INICIO	2022-11-04 10:43:10
FECHA FIN	2022-11-04 11:48:20
ACTA REGISTRADA POR	Maria Camila Duran Medina
PARTICIPANTES	Diego Andres Pimentel Perez Jonathan Camilo Fuentes Maria Camila Duran Medina Rafael Alejandro Tarazona Gomez Sara Camila Monroy Leon A.M.V. S.A.: DAVID FELIPE HENAO ACABADOS Y PINTURAS ACP SAS: ALVARO PARDO ARDISA S.A.: LILIANA OVALLE BRECEITI MARMOLE CASELLY SAS: BRECEITI DELEGADO CONDECORANDO SAS: MARVIN GERARDO SANABRIA E.F ACABADOS SAS: EDGAR FLOREZ ETALUM SAS: Sonia Ruth Figueroa Pineda HIDROGAS FORERO SAS: LUIS FEDERICO DIAZ PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES CADENA SAS: ELIECER CADENA

Posteriormente, se califican las tareas que debían ser ejecutadas en la semana anterior, si alguna actividad no cumplía con el compromiso acordado en la reunión pasada se procedía a registrar la causa de no cumplimiento, de igual forma la infracción debía ser atribuible al contratista o algún tercero de ser requerido así y por último se describía la justificación de la causa del incumplimiento mencionada por el contratista.

Figura 11. Acta Last Planner proyecto Belfort

1. REVISION ACTIVIDADES SEMANA ANTERIOR							
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	COMPROMISO	EJECUTADO	CUMPLIO	CAUSA NO CUMPLIMIENTO	ATRIBUIBLE	CAUSA RAIZ
INSTALAR APARATOS ELÉCTRICOS PENDIENTES POR INSTALAR EN EL SÓTANO 1 Y 2 (100%)	A.M.V. S.A.	2	0	NO	AUSENCIA DE PERSONAL PARCIAL O TOTAL	CONTRATISTA	La actividad se reprograma para esta semana ya que el contratista tiene su personal en otras actividades
RETIRO DE TOMAS DE BAÑOS NO ENCHAPADOS (100%)	A.M.V. S.A.	1	0.5	NO	CAMBIO ACORDADO	CONTRATISTA	La actividad se cambió por el inventario de S1 y S2
CANALIZACIÓN TUBERÍA CANCHAS	A.M.V. S.A.	1	1	SI			
INSTALACIÓN DE TANLEROS DE CONEXIÓN DE MEDIDORES TM19 - TM20	A.M.V. S.A.	2	2	SI			
ALAMBRAR TI 6 APTOS P21	A.M.V. S.A.	1	1	SI			
ORDEN Y ASEO EN TODOS LOS FRENTES DE TRABAJO	A.M.V. S.A.	1	1	SI			
ALISTAMIENTO TI P12 APTOS 1222: INSTALAR TODA LA CARPINTERÍA MADERA (EXCEPTO BBO)	ARDISA S.A.	1	0.5	NO	ACTIVIDAD PREVIA MAL EJECUTADA	TERCERO	La carpintería se ha instalado en su totalidad falta la puerta de alcoba principal la cual no se ha podido instalar debido a que los vanos no cumplen, la puerta es mas grande

Cuando el acta se cierra y está totalmente diligencia, se arroja la evaluación para cada contratista según el rendimiento y cumplimiento tenido en la semana, a continuación, se observa en la figura 11 el formato de calificación PAC, el cual se envía a través del correo empresarial.

Figura 12. Calificación PAC contratistas

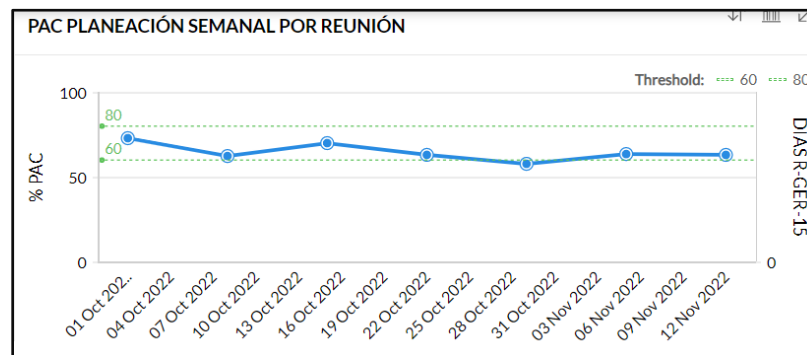
2 CALIFICACION PAC				
2.1 PROYECTO				
TOTAL ACTIVIDADES	TOTAL CUMPLIDAS	CALIFICACION	CALIFICACION PLANB	
83	60	72.29 %	72.29 %	
2.2 RESPONSABLE				
RESPONSABLE	TOTAL ACTIVIDADES	TOTAL CUMPLIDAS	PAC	PAC PARTICULAR
FERRELUX SAS	2	2	100.00 %	100.00 %
PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES CADENA SAS	9	9	100.00 %	100.00 %
EL MAYORISTA DE SANTANDER LTDA.	1	1	100.00 %	100.00 %
BRECETTI MARMOLE CASELLY SAS	7	6	85.71 %	85.71 %
ARDISA S.A.	11	9	81.82 %	81.82 %
HIDROGAS FORERO SAS	5	4	80.00 %	100.00 %
E.F ACABADOS SAS	8	6	75.00 %	75.00 %
CONDECORANDO SAS	7	5	71.43 %	83.33 %
CONSTRUCCIONES SAMBAR SAS	3	2	66.67 %	100.00 %
MARVAL	3	2	66.67 %	66.67 %
A.M.V. S.A.	9	6	66.67 %	75.00 %
MACAR SOLUCIONES INTEGRALES SAS	7	4	57.14 %	66.67 %
ACABADOS Y PINTURAS ACP SAS	5	2	40.00 %	100.00 %
ETALUM SAS	9	2	22.22 %	22.22 %

El indicador PAC se convierte en la forma de medir el desempeño de la planificación y la productividad de la unidad de producción y se obtiene como la razón entre el número de asignaciones completadas y las planificadas. Un buen desempeño se sitúa por encima del 80%; un desempeño pobre está por debajo del 60%. Equipos con experiencia en el sistema mantienen un desempeño por encima del 85% [15].

Es necesario determinar las razones para el no cumplimiento de las asignaciones de trabajo. Esta acción proveerá información necesaria para el mejoramiento del PAC que traerá como resultado que el proyecto sea completado más eficientemente [15].

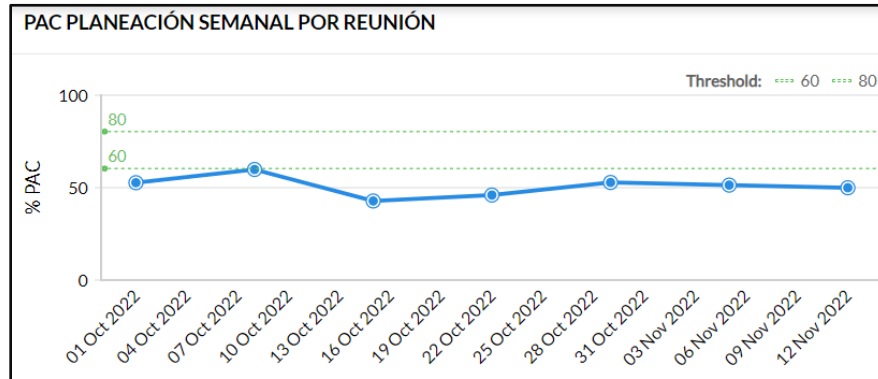
En las últimas semanas el porcentaje del PAC ha mejorado notablemente en el proyecto Bellfort ya que varios apartamentos se encuentran en alistamiento y el rendimiento debe ser mayor para cumplir con los tiempos de entrega. Como se observa en la figura 12, el porcentaje se ha mantenido en un rango del 60%, no se tiene la mejor productividad, pero se ha mantenido en un rango estable. Según lo hablado con el equipo de ingeniería esto se debe a que hay retrasos con la instalación de carpintería debido a demoras del material suministrado por parte del contratista, generando reprocesos con actividades sucesoras. Entre otras falencias se encuentra los días de espera del material de enchape que está rondando los 8 meses, por lo cual el 42% de la torre se encuentra sin enchape en la zona del balcón.

Figura 13. PAC planeación semanal por reunión (Proyecto Bellfort)



En el proyecto City Center se evidencia que el cumplimiento ha estado en un rango de 45 a 60%, el incumplimiento recae directamente en los contratistas eléctricos ya que al tener un gran número de actividades en todos los frentes de trabajo su rendimiento ha sido muy bajo, generando retrasos en los demás contratistas.

Figura 14. PAC planeación semanal por reunión (Proyecto Bellfort)



4.1.3. Seguimiento del avance de obra

La pasantía empresarial se desarrolló en los proyectos Bellfort y City Center. Durante el periodo de trabajo de 6 meses, la suscrita practicante presencié los alistamientos de la torre 2 y 1 del proyecto Bellfort y la terminación de torre 1 del proyecto City Center.

A lo largo de la práctica, se llevó un seguimiento semanal de las actividades realizadas en obra, para facilitar este proceso la practicante realizó una base de datos en Excel la cual se actualizaba después de cada recorrido. En dicha base de datos se encontraba el contratista con su respectiva actividad, el estado del apartamento (vendido o no vendido) y el porcentaje de avance. La programación se adaptó para los dos proyectos ya que se encontraban en alistamiento.

Figura 15. Base de datos seguimiento de obra

APTO	ESTADO	AMV		ARDISA				ALUTEMP	ARTEMARMOL		SERVIHIDROTEC						AVANCE
		Balas	APARATOS ELECTRICOS	COCINA	BAÑO	CLOSETS	CUARTO ROPAS	DIVISIONES BAÑOS	Mesones cocina	Salpicader o	APARATOS SANITARIOS			APARATO DE COCINA			
											INODORO	LAVADERO	LAVAPLATOS	CAMPANAS (CONFIRMAR)	HORNO	CUBIERTA	
501	VENDIDO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK	NO	NO	NO	OK	NO	OK	OK	NO	16%
503	VENDIDO	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	30%
504	NO VENDIDO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK	OK	OK	NO	NO	NO	OK	OK	NO	27%
505	VENDIDO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	5%
506	NO VENDIDO	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	OK	OK	NO	51%
507	VENDIDO	OK	NO	OK	OK	NO	NO	OK	OK	OK	NO	NO	NO	OK	OK	NO	46%
508	VENDIDO	OK	NO	OK	NO	OK	NO	OK	OK	OK	OK	NO	NO	OK	OK	NO	46%
509	VENDIDO	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	35%
510	VENDIDO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	8%
511	VENDIDO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK	OK	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	11%
512	NO VENDIDO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	5%
601	VENDIDO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	NO	54%
603	NO VENDIDO	OK	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	NO	49%
604	VENDIDO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	NO	24%
605	VENDIDO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	NO	16%
606	VENDIDO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	27%
607	VENDIDO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	57%
608	VENDIDO	OK	OK	OK	NO	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	46%
609	VENDIDO	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	41%
610	VENDIDO	NO	NO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	46%
611	VENDIDO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	NO	NO	NO	57%

Realizar el seguimiento de las actividades que están en ejecución en obra es de gran importancia ya que, con base en esto, se tiene la actualización del avance real del proyecto.

En el proceso de los recorridos realizados y basándose en los formatos de productividad elaborados de las actividades seleccionadas, se llenaban cuadros en donde se marcaban las unidades realizadas de cada actividad, de manera que se llevara un seguimiento detallado de los realizado en obra.

Apoyo en la actualización del WorkPlanner: Con el fin de tener un mayor control de las obras, MARVAL S.A.S. tiene dentro de su software una plataforma llamada Analytics 2.0, la cual presenta una serie de funciones en pro de la metodología Lean y entre ellas está el uso del WorkPlanner, el cual es un sistema en donde se actualiza el estado de cada obra, de manera que, lo que proyecte el sistema sea el estado actual de la obra.

En el WorkPlanner se encuentra desglosadas todas las tareas respectivas según el frente de trabajo, los procesos constructivos y las futuras entregas de apartamentos. Para tener una visión global del proyecto en tiempo real, se debía actualizar todas las semanas dándole avance a las actividades que se encuentran en ejecución. La persona encargada de realizar el avance en la

plataforma es el director de obra, pero para conocer el porcentaje de avance semanal se requería de las programaciones semanales realizadas por el practicante a cargo.

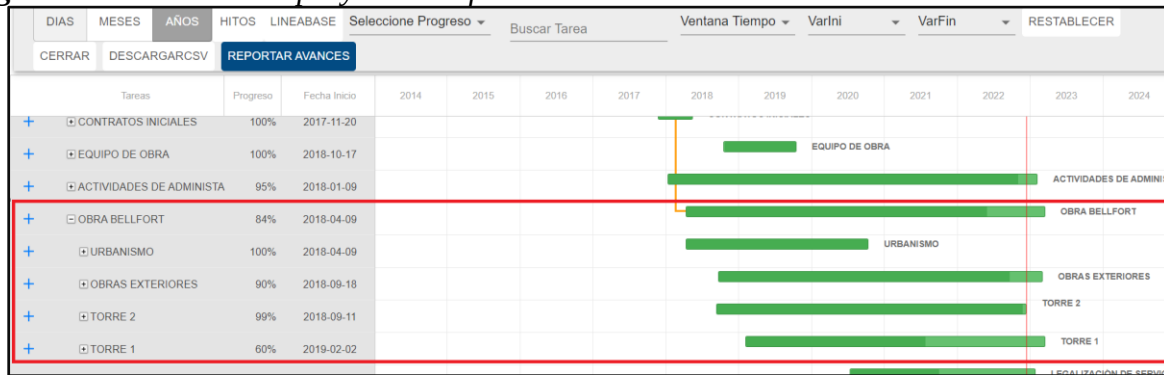
En la figura 16 se observa la programación del mes de enero del año 2023 del proyecto Bellfort, la cual se divide en cuatro zonas: urbanismo, obras exteriores, torre 2 y torre 1.

En urbanismo las actividades están totalmente ejecutadas, obras exteriores el 90% ya que quedan pendientes como la terminación de la cancha múltiple y sintética, torre 2 un 99%, sus pendientes son mínimos puesto que es una torre que ya está habitada y por último torre 1 se encuentra en un 60%, quedan actividades pendientes como enchape, instalación de carpintería, mesones de mármol y gasodomésticos. A continuación, se puede observar el porcentaje de avance de algunas actividades al inicio y fin de la pasantía empresarial.

Figura 16. *Avance actividades de julio a enero*

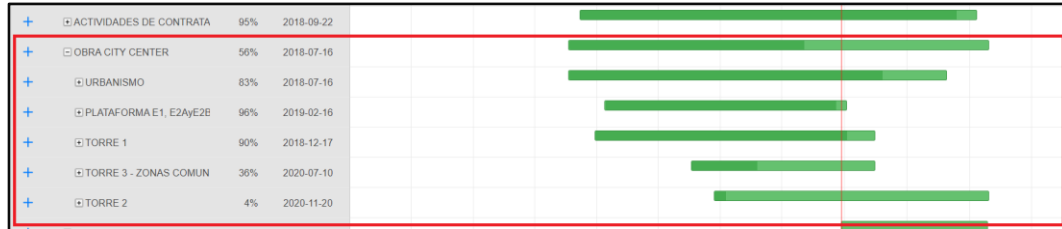
Proyecto Bellfort		
Actividades	jul-22	ene-23
Ventanería fachada interna	40%	100%
Ventanería fachada externa	20%	96%
Inst. aparatos eléctricos	86%	100%
Pisos y enchapes	32%	58%
Carpintería de madera	30%	70%
Aparatos sanitarios	25%	70%

Figura 17. *WorkPlanner proyecto Bellfort*



En la figura 17 se observa la programación actual del proyecto City Center, la cual se divide en cinco zonas: urbanismo, plataforma (E1, E2A y E2B), torre 1, torre 3 y torre 2.

Entre los elementos que componen el urbanismo se encuentra las obras exteriores, los cuales los componen la portería y recepción, la cual se encuentra a un 100%, piscina de adultos 92%, parqueaderos 79% y zonas verdes exteriores a un 50%. En términos generales la torre 1 tuvo un porcentaje de aumento del 12% en los últimos dos meses completando así un 91%. La torre 1 ya se encuentra en alistamiento y entregas, aproximadamente hay 130 apartamentos entregados. La torre 2 está construida hasta piso 5 (los cuales son parqueaderos), el aval para el inicio de la ejecución total de la torre estaba para el día 15 de octubre, por problema con el suministro de formaleta solo se realizó la fundida de las columnas de la placa de piso 5 y un porcentaje de ella, se espera iniciar la fundida de placas para el día 8 de febrero del 2023. La torre 3 se encuentra en un 36% de avance. Los primeros pisos de la torre ya fueron entregados, en el cual se sitúa el super mercado más x menos. En esta torre quedara ubicado el club house del proyecto, el cual cuenta con cancha de squash, cancha sintética, teatrino y zonas comunes. Club house va de piso 5 a piso 8 de la torre 3.

Figura 18. *WorkPlanner proyecto City Center***Figura 19.** *Proyecto City Center*

Realización de informes Lean bimensuales: Con el fin de llevar un mayor control de diferentes aspectos dentro de la obra, fue necesario la realización de informes mensuales en donde se evaluaba la obra en general y eran enviados al padrino Lean y equipo de obra correspondientes.

Los informes se realizaban en un formato general entregado a los practicantes al inicio de la pasantía y contenía aspectos de estudio como:

- Secuencia constructiva real de la obra
- Observaciones sobre las reuniones Last Planner
- Tableros de calificación PAC

- Estado de almacenes
- Buenas prácticas por implementar
- Orden y aseo

Los capítulos mencionados anteriormente se estudiaban en cada uno de los informes dependiendo de su avance en el mes y se analizaban las actividades pendientes de cada mes evaluando su cumplimiento.

4.2. Realizar la actividad de toma de sellos de calidad, en el momento de entrega de las tareas respectivas por parte de los contratistas y así verificar el cumplimiento de las condiciones contratadas con cada uno de ellos.

Dentro de la metodología Lean Construction se encuentra la actividad de toma de sellos de calidad, mediante el cual se les hacían revisiones a las actividades culminadas en cada uno de los proyectos a cargo de los auditores de control interno y el practicante de cada obra. Esta actividad tiene como fin verificar el cumplimiento de las condiciones contratas con cada uno de ellos. Por el rendimiento de cada una de las obras solo en el proyecto Belfort se realizaron toma de sellos de calidad.

Para lograr la aplicabilidad se debían seguir 3 pasos:

4.2.1 *Actas de acuerdo de calidad*

Las actas de acuerdo de calidad son compromisos que se hacen con el contratista en la cual se debe evidenciar los detalles de cómo se recibirá la actividad asignada. Al inicio de la practica en la revisión se observó que hacían falta actas de pintura, enchapes, carpintería de madera y

ventanería, por ende, se reunió la información específica y se hizo el debido formato para que luego se firmara por los representantes.

Figura 20. Actas de acuerdo de calidad

FORMATO
ACTA DE ACUERDO DE CALIDAD

Código: FT-SIS-CAL-001 Versión: 005 Fecha: 01/03/2021 Página: 1 de 1

ACTIVIDAD PROYECTO: ANIS Y NOMBRE CONTRATISTA: T2020 - PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES CADENA SAS REPRESENTANTE: ELICER CADENA
PROYECTO: BELLFORT TORRE: 1 DIRECTOR DE OBRA: CARMEN YANETH BAUSTISTA AMADO
TIPOLOGIA DE INMUEBLES Y M²: TIPO 7 (87,38 M²) - TIPO 8 (114,80 M²) - TIPO 9 (83,30 M²) - TIPO 10 (75,68 M²) Nº INMUEBLES: 210

INFORMACIÓN DE ENTRADA PARA INSPECCIÓN DE SELLO DE CALIDAD

Una vez verificadas las especificaciones técnicas del proyecto, los planos tipo, los kits de escalafón aplicables y teniendo el registro de la primer actividad autorizada por el contratista por topología de inmueble se debe aplicar el primer sello de acuerdo en función de la entrega a satisfacción de dichas actividades por parte del Proyecto y a su vez son los parámetros para la aplicación de sellos de calidad conforme a los siguientes parámetros:

PARÁMETRO	CRITERIO	OBSERVACIÓN	VALOR ACEPTACIÓN	TOLERANCIA	UNIDAD DE MEDIDA
ENCHAPES	BRECHA	Defectos: Falta o exceso de material.	CUMPLE O DEFECTUOSO	N/A	N/A
	PENDIENTE	Defectos: Al verter agua no escapa correcta.	CUMPLE O DEFECTUOSO	N/A	N/A
	ENCHAPE	Defectos: Levantado, solado, suelto, con rayones, desportillado, manchado, conforme a las especificaciones técnicas y contractuales.	CUMPLE O DEFECTUOSO	N/A	N/A
	ESCUADRIA	Defectos: No es de 90°.	90°	0°	Grados

A continuación lista de chequeo para su USO al desarrollo de actividades que deberán ser de estricto cumplimiento para lograr el estándar de calidad en la ejecución de sus actividades:

ÍTEM A REVISAR	ÍTEM A REVISAR
1. Revisar que se haya hecho sondeo eléctrico y segunda prueba hidráulica antes de meter placa y enchapes.	8. Verificar que no hayan enchapes desportillados, mal cortados y rayados, no estar picados ni presentar fisuras ni rayaduras. No deben presentar bordes rotos.
2. Revisar la modulación de la cerámica para garantizar que los chapales queden instalados en las zonas menos visibles del espacio.	9. Verificar la utilización de trompas para los puntos Hidroeléctricos y de gas.
3. Inspección visual de los tonos y sentido de ubicación de la cerámica y porcelanato.	10. Verificar instalación de vinilos o el correcto biselado en las escudrias del enchape.
4. Garantizar la distancia correcta entre las piezas, usar en lo posible crucetas de separación, para garantizar la linealidad de las brachas.	11. Los enchapes deben corresponder a lo definido en las especificaciones del proyecto.
5. Revisar la buena adherencia entre la cerámica y el muro, losa completamente adheridas al piso (En la prueba de impacto no deben sonar vacíos).	12. Las losas deben tener un tono uniforme.
6. Revisar que las brachas no estén porosas. Las brachas deben estar completas, parejas y alineadas.	13. Verificar las escudrias los esquines deben estar a 90°, enchapes verticales respecto al piso y al techo.
7. Verificar que toda la cerámica se encuentre al mismo nivel en adosados.	14. Limpieza del sitio de trabajo.

ANEXOS:
1. Planos arquitectónicos
2. Especificaciones del proyecto
3. Anexo 1 y 2 Contrato
4. Especificación KIT de Acabados

En la presente acta consta el conocimiento por parte del Contratista y el Director de Obra frente a los criterios de obligatorio cumplimiento para el medio a satisfacción de las actividades como para la obtención del sello de calidad de las diferentes actividades desarrolladas en los inmuebles del presente objeto de inspección. Nota: La Compañía revisa que el proceso se da en los tiempos establecidos en el acta de inicio del contrato para lo cual deberá asegurar el Contratista los recursos necesarios para dicho fin, al igual que deberá comprometerse a seguir la secuencia constructiva.

FIRMA CONTRATISTA: *[Firma]* FIRMADO POR: *[Firma]*
NOMBRE: Elicer Cadena NOMBRE: Carmen Yaneth Baustista Amado
CEDULA: 1384063012 CEDULA: 37867061

Tomado de Marval S.A.S

Las actas de acuerdo de calidad están regidas por ciertos parámetros establecidos, en donde se especifican las tolerancias de error aceptadas para cada ítem a revisar de cada una de las actividades.

En el momento en el que se iniciaba a realizar una actividad nueva en la obra a la cual se le iban a tomar sellos se firmaba un acta de acuerdo de calidad en donde se especifican los ítems a evaluar y las tolerancias aceptadas en cada uno, esto con el fin de socializar las evaluaciones que se les iba a realizar a futuro. Las actas de acuerdo se realizan para las siguientes actividades:

- Estructura
- Mampostería y pañete
- Instalación Eléctrica
- Instalación Hidrosanitaria
- Impermeabilización
- Afinado – Mortero
- Estuco
- Pintura
- Enchapes
- Ventanería
- Carpintería Madera
- Puertas Internas y Externas
- Drywall
- Superboard

Las actas de acuerdo de calidad son diligenciadas por el practicante Lean y se dividen en 3 partes:

En el primer fragmento se encuentra la información general: nombre de la actividad, contratista encargado de la ejecución, representante legal, nombre del proyecto, frente de trabajo, director de obra del proyecto asignado, tipología de apartamento y el número total de inmuebles en el proyecto.

Figura 21. Actas de acuerdo de calidad

	FORMATO				
	ACTA DE ACUERDO DE CALIDAD				
	Código: FT-GIR-CAL-005		Versión: 001	Fecha: 30/09/2020	Página: 1 de 1
ACTIVIDAD PROTOTIPO:		PINTURA			
FECHA:	5/09/2022	AN8 Y NOMBRE CONTRATISTA:	4099/704 - ACABADOS Y PINTURAS ACP SAS	REPRESENTANTE:	ALVARO PARDO
PROYECTO:	BELLFORT	TORRE:	TORRE 1	DIRECTOR DE OBRA:	CARMEN YANETH BAUTISTA AMADO
TIPOLOGIA DE INMUEBLES Y M ² :	TIPO 7 (67,58 M2) - TIPO 8 (74,40 M2) - TIPO 9 (83,92 M2) - TIPO 10 (75,69 M2)			N° INMUEBLES:	210

Tomado de Marval S.A.S

En la segunda parte se describe la información de entrada para la inspección de sellos de calidad, primero se deben verificar las especificaciones técnicas del proyecto, los planos tipo, los kits de acabados aplicables, para así pactar los criterios aplicables para el desarrollo de las actividades a fin de que sean revisadas en la entrega, a su vez se describen los parámetros para la aplicación de sellos de calidad. En este caso la actividad solo tiene un parámetro que es pintura, la cual se divide en dos criterios, textura y dilataciones, para determinar si el valor es defectuoso o valido se realiza una descripción de cada una de ellas.

Figura 22. Información de entrada para inspección de sello de calidad

INFORMACIÓN DE ENTRADA PARA INSPECCIÓN DE SELLO DE CALIDAD					
Una vez verificadas las especificaciones técnicas del proyecto, los planos tipo, los kits de acabados aplicables y realizado el recorrido de la primera actividad ejecutada por el contratista por tipología de inmueble se debe aplicar el primer sello dejando en Analytics las muestras de los números de inmuebles inspeccionados con sus respectivas observaciones, hallazgo y registro fotográfico por cada tipo de inmueble, se pactan los criterios aplicables para desarrollar las actividades a fin de que sean revisadas en la entrega a satisfacción de dichas actividades por parte del Proyecto y a su vez son los parámetros para la aplicación de sellos de calidad conforme a los siguientes parámetros:					
PARÁMETRO	CRITERIO	OBSERVACIÓN	VALOR ACEPTACIÓN	TOLERANCIA	UNIDAD DE MEDIDA
PINTURA	TEXTURA	Defectuoso: No esta uniforme, presenta grumos, chorreos, tonos diferentes no está conforme a las especificaciones técnicas y contractuales.	CUMPLE O DEFECTUOSO	N/A	N/A
	DILATACIONES	Verticalidad y terminación de dilataciones.	CUMPLE O DEFECTUOSO	N/A	N/A
A continuación Lista de chequeo para su USO el desarrollo de actividades que deberán ser de estricto cumplimiento para lograr el estándar de calidad en la ejecución de sus actividades:					
ÍTEM A REVISAR			ÍTEM A REVISAR		
1	Revisión de la verticalidad de los filos.	7	Verificar marca y tipo de pintura según la mano que se esté aplicando y las especificaciones de la obra. Colores y Tonos de acuerdo a especificaciones.		
2	Revisión de la ubicación de las dilataciones.	8	Verificar la limpieza de los muros pintados con respecto a los diferentes materiales colindantes.		
3	Verificar el muro a codal o regla metálica.	9	Verificar el remate de la patera del muro con el guardaescoba.		
4	Verificar que la primera mano de pintura se aplique con compresor de aire.	10	Limpieza en el sitio de trabajo.		
5	Verificar la uniformidad de la pintura. No deben haber áreas que presenten traslucidos y todos los muros deben tener la misma textura.	11	La pintura debe tener tonalidad uniforme en toda el área cubierta, estar aplicada de forma pareja y no presentar manchas (Acabado terso, libre de grumos, parches, manchas, marcas de brochas, chorreos, burbujas o cualquier imperfección en la superficie).		

Tomado de Marval S.A.S

En la parte final del acta se deja en constancia el conocimiento por parte del Contratista y director de obra frente a los criterios de obligatorio cumplimiento para el recibimiento satisfactorio de las actividades como para la obtención del sello de calidad de las diferentes actividades desarrolladas en los inmuebles del proyecto.

Nota: La Compañía revisará que el avance se de en los tiempos establecidos en el acta de inicio del contrato para lo cual deberá asegura el Contratistas los recursos necesarios para dicho fin, al igual que deberá comprometerse a seguir la secuencia constructiva.

4.2.2 Toma e inspección de sellos de calidad

Para realizar la revisión de los sellos de calidad era necesario que se generara una liberación de los apartamentos en los cuales se había terminado la actividad por completo, para ello se enviaba a través del correo empresarial una solicitud de liberación de la muestra. Una vez liberadas las unidades terminadas se procedía a elegir una muestra aleatoria correspondiente al 30% de los inmuebles del proyecto. Es de vital importancia que en la toma del sello estuviera presente el contratista, residente encargado de la actividad, auditor de control interno y practicante Lean, esto con el fin de lograr una efectividad en la toma del sello. Para acordar el día de la revisión del sello se enviaba por el correo empresarial un formato en el cual se especificaba el día y la hora en la cual se iba a realizar la actividad.

Figura 23. Formato muestra sello de calidad

T1 - ENCHAPE											T1 - DRYWALL										
P20	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	P20	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
P19	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	P19	1917	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926
P18	1817	1818	1819	1820	1821	1822	1823	1824	1825	1826	P18	1817	1818	1819	1820	1821	1822	1823	1824	1825	1826
P17	1717	1718	1719	1720	1721	1722	1723	1724	1725	1726	P17	1717	1718	1719	1720	1721	1722	1723	1724	1725	1726
P16	1617	1618	1619	1620	1621	1622	1623	1624	1625	1626	P16	1617	1618	1619	1620	1621	1622	1623	1624	1625	1626
P15	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526	P15	1517	1518	1519	1520	1521	1522	1523	1524	1525	1526
P14	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	P14	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426
P13	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	P13	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326
P12	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	P12	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226
P11	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	P11	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126
P10	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	P10	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026
P9	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	P9	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926
P8	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	P8	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826
P7	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	P7	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726
P6	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	P6	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626
P5	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	P5	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526
P4	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	P4	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426
P3	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	P3	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326
P2	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	P2	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226
P1	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	P1	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126

En la segunda semana del 01 al 06 de agosto se realizó el sello de calidad de Drywall en torre 1 del proyecto Bellfort, en el cual se inspeccionaron 32 apartamentos en aproximadamente dos días. Por temas de tiempo del contratista no se llevó a cabo los 63 apartamentos programados. Entre los hallazgos más relevantes esta la ausencia de láminas de Drywall, daños en el cielo raso de los baños por humedades o golpes evidenciados en los filos del Drywall. Todos estos pendientes ya fueron subsanados y arreglados. Un mes después de la primera toma se terminó de ejecutar los apartamentos restantes para lograr el 30% de la torre.

En la semana del 15 al 27 de julio se llevó a cabo la toma de sello de carpintería de madera, la cual consiste en dos sellos (puertas internas y puertas externas), en dicha se muestra se inspeccionaron 34 apartamentos encontrando 8 hallazgos en diferentes apartamentos, entre los más relevantes están la nivelación menor de 1 cm y golpes en la cantonera de las puertas, para ello se le dio un plazo máximo al contratista de 48 horas con el fin de subsanar dichos pendientes.

En la semana del 03 al 08 de octubre se realizó el sello de calidad de enchape en torre 1 del proyecto Bellfort, en el cual se inspeccionaron 32 apartamentos en aproximadamente dos días. Por

temas de falta de material no se pudo terminar la muestra completa que corresponde a 63 apartamentos programados. Entre los hallazgos más relevantes esta la falta de enchape en las cenefas del baño y los apartamentos del piso 8 no cuenta con enchape en el balcón, esto se debe a que en obra no se cuentas con dicho material. El día 11 de noviembre llego material y se acordó con el contratista que cuando instalen el material se vuelve a realizar la toma del sello y revisión de los pendientes hallados. El día 5 de diciembre se terminó la muestra del sello de enchape, los pendientes fueron menos ya que el contratista tuvo a consideración los parámetros evaluados en el primer sello. Para la toma del sello se requería este tipo de formato:

Figura 24. Formato muestra sello de calidad

MARVAL		EVALUACION SELLO CALIDAD	
PROYECTO	BELLFORT	1. BRECHAS: defectuoso: falta o exceso de material 2. PENDIENTE: defectuoso: al verter agua no evacua correcta 3. ENCHAPE: defectuoso: levantado, soplado, suelto, con rayones, desportillado, manchado. 4. ESCUADRA: no es de 90°	
AGRUPACION	TORRE 01		
CONTRATISTA	PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES CADENA SAS		
FECHA DE INSPECCION			
PARAMETRO	ENCHAPES		
CRITERIO	1. BRECHAS 2. PENDIENTE 3. ENCHAPE 4. ESCUADRA		
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				Balcón			
	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				
217																																				
219																																				
223																																				
224																																				
317																																				
318																																				
321																																				
322 K																																				
323																																				
324																																				
417																																				
422																																				
423 K																																				
517 K																																				
519 K																																				
521																																				
524																																				
619																																				

Tomado de Analytics 1.0.

En el proyecto Bellfort se cerraron todos los sellos pendientes y se verifico que los pendientes encontrados fueran subsanados. Por otro lado, en el proyecto City Center en el periodo

de la práctica no se realizó ninguna toma de sellos ya que se estaba a la espera del inicio de la construcción de torre 2 pero, por temas administrativos no se logró ejecutar ninguno de los sellos estipulados por control interno. De igual modo, se inspecciono los sellos que seguían abiertas en la plataforma Analytics 1.0 y se realizaron los respectivos arreglos para dar cierre a los sellos de torre 1 del mencionado proyecto.

4.2.3 Informes y cierre de hallazgos sellos de calidad

Siempre que se realizaba la toma de un sello de calidad el practicante debía llenar el siguiente formato que se observa en la figura 24, el cual debía ser firmado por el contratista y director de obra.

Con base a este formato, se subía la información a la base de datos de la plataforma Analytics 1.0, en la cual se debía consignar todos los datos ya que, si no, el sello no se podía cerrar. El formato se llenaba con números 0, 1, 2 y NA. El numero 0 significa que el valor cumple, el número 1 que es defectuoso, el número 2 atribuye el hallazgo a un tercero y NA (no aplica), ya que no todos los apartamentos cuentan con las mismas áreas o espacios para la toma del sello. Siempre que se liberaba un sello se tenía un plazo máximo de 48 horas de completarlo y finalizarlo ya que es una base de datos que no permitía cambios.

Figura 25. *Formato muestra sello de calidad*

REGISTRAR DATOS SELLO PUERTAS INTERNAS PROYECTO BELLFORT TORRE 01																							
1. NIVELACION CRITERIO: 2. ALTURA SOBRE EL PISO 3. HOJA DE PUERTA VALORES PERMITIDOS-> 0: CUMPLE / 1:DEFECTUOSO / 2:EXTERNO / NA: NO APLICA																							
UNIDAD	UBICACION																		VALOR DEFECTUOSO		VALOR APROBADO		
	Alcoba principal			Alcoba auxiliar 1			Alcoba auxiliar 2			Baño Principal			Baño Auxiliar			Zona de ropas			Otros				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
1226	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1322	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1323	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1522	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1523	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1526K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1622K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1623K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1722K	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
1723	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Tomado de Analytics 1.0

Para el informe de cierre de sellos, el practicante creo un cuadro el cual se divide por apartamento, hallazgo y registro fotográfico. La finalidad del informe es describir el hallazgo encontrado, al igual que lo comentado por el contratista, si es atribuible a un tercero o por mala ejecución de ellos.

Figura 26. Informe sello de calidad

APTO	HALLAZGO	REGISTRO FOTOGRÁFICO
1225	Se observa que en la zona de ropas la lámina de drywall no esta completa, esto se debe a una incorrecta instalación. Queda compromiso de subsanar dicho pendiente al momento de detallar el apartamento	
2017	En la zona de la sala se observa que por intervención de los electricos el muro de drywall se encuentra con esos huecos, se solicita al contratista de AMV terminar de alambrear y aparatear los apartamentos pendientes	
	En el baño ppal se observa que el detalle del muro de cielo raso no tiene un buen acabado. Queda compromiso de subsanar dicho pendiente al momento de aplicar segunda mano y detallar la zona	

Es importante llevar a cabo un informe que consolide los hallazgos de los resultados de los sellos de calidad junto con un análisis de estos. Seguido de ello se debe registrar en la plataforma de la empresa con el objetivo de mantener actualizado y evaluar al contratista que le corresponda la actividad inspeccionada.

4.3. Formular el proyecto “Lean Office” en todas las construcciones en ejecución de la sucursal Cartagena, con el fin de aplicar la metodología en los procesos relacionados con el diseño arquitectónico.

Marval S.A.S en busca de la mejora continua propone a sus practicantes Lean una serie de proyectos que generen una herramienta de ayuda en cada uno de los procesos de la empresa, en esta ocasión el proyecto asignado fue Lean Office aplicado al diseño arquitectónico.

El proyecto se realizó en compañía de 4 practicantes pertenecientes a otras sucursales, Bogotá, Cali y Barranquilla, y bajo la dirección de Oscar Felipe Gil (coordinador Lean Nacional).

El objetivo del proyecto es optimizar el proceso de diseño arquitectónico a través de la metodología Last Planner, ya que actualmente, el proceso de diseño arquitectónico en Marval S.A.S. tiene una duración estipulada de 105 días, sin embargo, debido a factores como cambios de diseño, ventas, magnitud del proyecto, estudios técnicos, coordinación interdisciplinaria, entre otras características, este proceso demora más de 105 días. El objetivo principal del proyecto Lean Office es optimizar las etapas críticas que generan atrasos, considerando atraso al número de días posteriores a los 105 estipulados. Para abordar la problemática, se inició con el desarrollo de una base de datos la cual tiene como finalidad analizar el estado actual del proceso de diseño y a partir de la cual se establece la metodología Lean Office. En dicha base de datos se encuentran aproximadamente 70 proyectos a nivel nacional, para simplificar el proceso se dividieron por sucursales y a cada integrante se le atribuyó una de ellas, la sucursal correspondiente fue Cartagena. Para la sucursal de Cartagena se tuvo en cuenta 14 proyectos los cuales se encuentran en fase constructiva, para cada uno de ellos se tuvo que realizar su respectiva investigación a través del formato R ARQ 10 y WorkPlanner. En el siguiente ítem se explica de manera detallada.

Figura 27. Base de datos



NOMENCLATURA PARA LAS DIFERENTES PROGRAMACIONES

1 R-ARQ-10 Inicial

2 R-ARQ-10 última reprogramación

3 WorkPlanner

4 WorkPlanner - 2

5 WorkPlanner - 3

CONVENCIONES

Columnas con fórmulas

Columnas de ingreso de datos

Sucurs.	Nombre Sucursal	Proye.	Nombre Proyecto	Etap	Inicio 1	Fin 1	Inicio 2	Fin 2	Inicio 3	Fin 3	Inicio 4	Fin 4	Inicio 5	Fin 5	Duración	Duración	Duración
S005	Cartagena	P025	Camelia	PL	04/03/2019	07/03/2019			04/03/2019	01/04/2019					4	0	29
S005	Cartagena	P025	Camelia	E	08/03/2019	26/03/2019			07/03/2019	01/04/2019					19	0	26
S005	Cartagena	P025	Camelia	1C	27/03/2019	27/03/2019			28/03/2019	28/03/2019					1	0	1
S005	Cartagena	P025	Camelia	AP	28/03/2019	24/04/2019			28/03/2019	07/05/2019					28	0	41
S005	Cartagena	P025	Camelia	2C	25/04/2019	25/04/2019			29/04/2019	29/04/2019					1	0	1
S005	Cartagena	P025	Camelia	P	26/04/2019	20/05/2019			29/04/2019	11/06/2019					25	0	44
S005	Cartagena	P025	Camelia	3C	21/05/2019	21/05/2019			11/06/2019	11/06/2019					1	0	1
S005	Cartagena	P025	Camelia	DP	22/05/2019	20/06/2019			11/06/2019	28/06/2019					30	0	18
S005	Cartagena	P025	Camelia	D	21/06/2019	13/08/2019			11/06/2019	08/10/2020					54	0	486
S005	Cartagena	P025	Camelia	LC	21/06/2019	26/12/2019			24/08/2019	18/02/2021					189	0	545
S005	Cartagena	P026	Orquidea	PL	04/03/2019	07/03/2019			04/03/2019	14/03/2019					4	0	11
S005	Cartagena	P026	Orquidea	E	08/03/2019	26/03/2019			11/03/2019	28/03/2019					19	0	18
S005	Cartagena	P026	Orquidea	1C	27/03/2019	27/03/2019			28/03/2019	28/03/2019					1	0	1
S005	Cartagena	P026	Orquidea	AP	28/03/2019	24/04/2019			27/03/2019	24/04/2019					28	0	29
S005	Cartagena	P026	Orquidea	2C	25/04/2019	25/04/2019			29/04/2019	29/04/2019					1	0	1
S005	Cartagena	P026	Orquidea	P	26/04/2019	20/05/2019			26/04/2019	24/05/2019					25	0	29
S005	Cartagena	P026	Orquidea	3C	21/05/2019	21/05/2019			21/05/2019	21/05/2019					1	0	1
S005	Cartagena	P026	Orquidea	DP	22/05/2019	20/06/2019			22/05/2019	26/06/2019					30	0	36

A continuación, se presente tres hallazgos y objetivos importantes para la realización del proyecto.

4.3.1 Duraciones etapas diseño arquitectónico

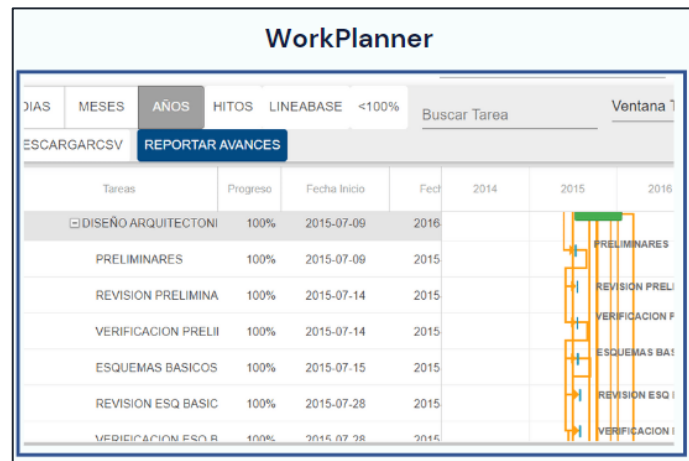
Inicialmente se realizó una base de datos con el objetivo de identificar información relevante de las etapas de diseño arquitectónico, para ello se tuvo que revisar el R-ARQ 10 y WorkPlanner de diferentes proyectos nivel nacional, para este caso de la sucursal de Cartagena. Primero se identificó la información de las etapas de diseño arquitectónico (R-ARQ 10 y WorkPlanner).

El R-ARQ 10 es un formato físico que se encuentra archivado en el área de arquitectura de la sucursal de Bogotá y el WorkPlanner pertenece al software Analytics 1.0, el cual ya se ha mencionado anteriormente. Las etapas mencionadas anteriormente son: preliminares, esquemas, primera reunión concurrente, anteproyecto, segunda reunión concurrente, proyecto, tercera reunión concurrente, dibujo del proyecto, detalles y licencia de construcción.

Seguido de ello, se recopilamos las fechas de inicio y fin de cada etapa, el tipo de proyecto (VIS o NO VIS), áreas brutas y construibles y el número de procesos de diseño presente por proyecto y por sucursal, tanto en R-ARQ 10 y WorkPlanner.

En la anterior imagen se observa los formatos ya anteriormente mencionados.

Figura 28. Formato R-ARQ 10 y WorkPlanner

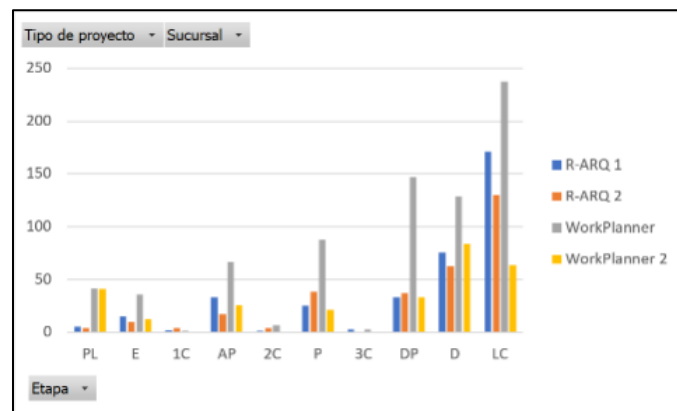


Ya con los datos recopilados se determinaron una serie de indicadores con el fin de conocer las principales problemáticas. Indicador por sucursal, área construida total del proyecto, área construida por apartamento, indicador por etapas, tipo de proyecto e indicador No. Apartamentos tipo. Seguido de ello se recopiló la información de todas las sucursales y se realizó un análisis de cada uno de los indicadores arrojando las siguientes conclusiones:

- Indicador sucursal: Bogotá es la sucursal con mayor duración en la programación inicial ya que se prevé más demoras en los tramites de licencia de construcción
- Cartagena es la sucursal con mayor duración según la última reprogramación, pero esto se asocia a la variabilidad del parámetro de los proyectos analizados.
- Las duraciones del WorkPlanner tienden a aumentar por la licencia de construcción.
- Indicador área construida: el grupo 5 el cual corresponde al proyecto con mayores áreas (de 80 mil a 100 mil m²), presenta la mayor duración según el promedio de WorkPlanner.

- El grupo 1 al cual se le atribuye las menores áreas (de 0 a 20 mil m2), presenta la mayor duración según el promedio de WorkPlanner.
- A mayor área construida mayor será el área social y por ende el número de diseños aumentará, generando un incremento en las duraciones.
- Indicador por etapas: una vez se tuvieron las duraciones, se procedió a graficar con tabla dinámica el número de días utilizados por tipo de proyecto (VIS y No VIS) para cada etapa en promedio de cada sucursal. De esto se concluyó que:

Figura 29. *Tabla dinámica indicador por etapas*



- Las etapas de ante proyecto y proyecto son las siguientes con más duración, sin embargo, en todas las sucursales se mantienen en un rango de alrededor de un mes en ejecución según el R-ARQ 10, lo cual, se puede considerar aceptable, por lo que, las etapas en las que se debe hacer énfasis son las últimas 3.
- Los proyectos No VIS tienen más días de duración que los VIS para todas las etapas, en especial las 3 últimas de interés.

- Como los datos varían mucho dependiendo de la fuente y de la fecha de registro, se opta por tomar los datos promedios entre las fuentes extremas (R-ARQ 10 inicial y WorkPlanner inicial), los cuales corresponden al promedio entre R-ARQ 10 última reprogramación y WorkPlanner última reprogramación.
- Las duraciones para proyectos No VIS oscilan en 50, 80 y 125 días de atraso en la sucursal de Bogotá para las últimas etapas, respectivamente, esto según el promedio de las fuentes mencionadas en el punto anterior.
- Indicador tipo de proyecto: la duración promedio del proceso de diseño de los proyectos VIS es menor que los proyectos No VIS.
- El promedio de la duración registrada en WorkPlanner en los proyectos No VIS es mayor en 147 días a los proyectos VIS.
- Según las conclusiones arrojadas y falencias encontradas se propuso unas duraciones que estuvieran acordes a los tiempos reales de cada una de las etapas. Para los proyectos VIS una duración de 160 días y proyectos NO VIS 190 días. Estas duraciones fueron presentadas al comité de arquitectura, las cuales fueron avaladas por ellos.

Figura 30. *Duraciones etapa diseño arquitectónico*

DURACIONES VIS		DURACIONES NO VIS	
PL	5	PL	5
E	20	E	20
1C	1	1C	1
AP	27	AP	27
2C	1	2C	1
P	45	P	50
3C	1	3C	1
DP	30	DP	35
D	30	D	50
TOTAL	160	TOTAL	190

4.3.2 Hipótesis de mejora

Con base a las conclusiones obtenidas y a lo dialogado con los arquitectos surgieron una serie de hipótesis que pueden ayudar agilizar los procesos de diseño que actualmente no han sido implementadas.

La primera hipótesis nace de los tiempos de demora en la logística de envío de licencias de construcción, por lo cual el equipo Lean office planteo la tipificación de curadurías, la cual buscar clasificar según el tipo de proyecto o área construida a una sola curaduría, es decir, en una ciudad normalmente hay varias curadurías y la empresa solo envía a licitar a una de ellas, generando retrasos en la fase de diseño, pero, si cada curaduría se enfocara en un tipo de proyecto sea VIS o NO VIS, ¿los tiempos disminuirán?

Para determinar si la hipótesis planteada podría ser ejecutada o era viable, se organizaron reuniones con los arquitectos encargados de realizar los trámites con curadurías.

Arquitectos delegados:

- Bucaramanga: Eddy Serrano
- Bogotá: German Andrés Triana Pinto
- Cali: Catalina Valdez Guzmán
- Barranquilla y Cartagena: Yina Juliana Navarro Bayo

De las reuniones realizadas se determinaron las siguientes conclusiones:

- Según lo dialogado con los arquitectos encargados de realizar los procesos de
- curaduría de cada sucursal, se determinó que toda curaduría debe cumplir con los tiempos exigidos por ley, no obstante, si algunas veces presenta demoras e inconvenientes es debido a procesos ajenos a los lineamientos de cada curaduría.

- En el área metropolitana de Bucaramanga la Arquitecta Eddy Serrano menciona que cada municipio lo componen dos curadurías por temas de gestión, mejor atención y mayor rendimiento cada uno radica con una sola curaduría, en Floridablanca con la curaduría No. 2, en Bucaramanga con la curaduría No. 2, en Girón con la curaduría No. 1 y en Piedecuesta con la curaduría No. 1.
- Según lo hablado con la arquitecta Yina Navarro en la sucursal de Barranquilla las curadurías manejan la misma tipología, es decir aceptan cualquier tipo de proyecto, los cuales se encuentran radicados en su totalidad en la curaduría No. 2 ya que por temas de gestión y celeridad de los procesos se prefiere dicha curaduría.
- La sucursal de Cartagena es particular ya que es la única que tiene un tipo de especialización en los proyectos, actualmente los proyectos VIS lo está desarrollando la curaduría No. 2 y los proyectos NO VIS la curaduría No.1, esto se debe a que una recibe proyectos con áreas menores a 45 m² y la otra a áreas mayores a 45 m², respectivamente. El proyecto Jardín Imperial es la excepción ya que corresponde a un NO VIS y está radicada a la curaduría No. 2 por temas de tiempos y nexos con dicha curaduría. Se propone seguir la metodología ya propuesta debido a que se ha evidenciado una buena gestión en temas de tiempo y rendimiento.
- En la sucursal de Cali se cuenta con 3 curadurías, los proyectos están radicados en la curaduría No. 3, ya que es en la que hay una relación comercial entre las partes y una mayor experiencia del curador en proyectos arquitectónicos. Actualmente en Cali tener dos curadurías o tres no funciona puesto que sería más trámite y gestión para lograr con los tiempos estimados.

- En la sucursal de Bogotá actualmente hay cinco curadurías, pero la empresa solo trabaja con dos por temas de gestión y efectiva comunicación. Proponer tipificar las curadurías en cinco y dividir los proyectos en ellas no tendría una buena funcionalidad ya que con las otras curadurías no se tienen nexos y esto generaría más demoras, por otro lado, se pueden proponer acciones de mejora que permitan un mayor rendimiento, pero no tipificar las curadurías por proyectos.
- La conclusión final es que en la sucursal de Bucaramanga, Cartagena, Barranquilla, Cali y Bogotá lograr la tipificación de las curadurías no disminuiría los tiempos de expedición de una licencia de construcción ya que ninguna tiene especialización o mayor rendimiento en algún proyecto en específico sea VIS o NOVIS, todas debe cumplir con los reglamentos y tiempos estipulados por ley.

4.3.3 Aplicación metodología Lean Office

Para la implementación del concepto Lean Office, cuyo objetivo principal es aumentar la productividad, aumentar la calidad y reducir los tiempos para mejorar la experiencia de los clientes y usuarios con los recursos disponibles, se propone una metodología que consta de tres fases:

Previo a la reunión se deben preparar los entregables y subirlos a la carpeta de documentación en el grupo de TEAMS para ser revisados con posterioridad. Durante la reunión se debe seguir el protocolo de reuniones LEAN OFFICE que consta de cuatro etapas: 1. Compromisos, 2. Hallazgos, 3. Planeación y 4. Restricciones. Si surgen restricciones con otras áreas, se debe coordinar con los especialistas y planear una reunión para resolver la restricción lo antes posible.

Las reuniones Lean Office en el área de arquitectura se deben llevar de la siguiente manera:

- Periodicidad: 1 vez al mes

- Involucrados: director de Arquitectura y Arquitectos Sucursal
- Objetivo: Revisar y alistar los entregables de la programación
- Duración: máx. 2 horas y 30 minutos.

A continuación, se explica el protocolo de la reunión Lean Office:

4.3.3.1 Compromisos. Primero se revisan los compromisos y los entregables que se pactaron en reuniones anteriores, teniendo en cuenta la programación, para ello el director lee las tarjetas de los compromisos en la programación en Teams y la marca como completada si la tarea se finalizó, de lo contrario se reprograma la fecha de la actividad en la tarjeta y en la parte de notas se deja constancia del motivo por el cual no se completó.

4.3.3.2 Hallazgos. Se comparte las experiencias, hallazgos, dificultades o apuntes que se tuvieron durante la ejecución de los compromisos. El arquitecto menciona sus experiencias y buenas prácticas que tuvo a lo largo del mes, si se categoriza este comunicado como de alta importancia, se envía vía correo electrónico el hallazgo a los arquitectónicos de la sucursal y a quien interese.

4.3.3.3 Planeación. En compañía con el director y en base a la programación, se identifican las actividades a desarrollar en los próximos 30 días. Con base a la planificación del proyecto arquitectónico, se identifican y constatan en los canales de comunicación del grupo Teams del proyecto las obligaciones a asumir por el arquitecto.

4.3.3.4 Restricciones. Se identifican las actividades que no permiten la ejecución de una tarea en la programación y se le asigna un responsable y fecha de realización. Se crea una nueva tarea en el depósito de restricciones con un nombre apropiado, fecha de liberación y responsables. A la tarjeta del compromiso se le debe asignar la etiqueta que se asocia a las restricciones. Para lograr la correcta metodología se realizó un volante el cual se envió al área de arquitectura para así ser impreso y pegarlo en el sitio de la reunión, con el fin de lograr la implementación de dicha metodología.

Figura 31. Volante metodología Lean Office



5. Análisis DOFA resultado de la practica

5.1 Análisis desde la empresa

Con el fin de describir el grupo trabajo y ambiente laboral en la empresa Marval S.A.S se elaboró la siguiente Matriz DOFA en la cual se presentan detalladamente los factores externos e internos que interfieren en la productividad y comodidad del personal presente en los proyectos Bellfort y City Center.

Tabla 1. *Análisis DOFA Marval S.A.S.*

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
En el proyecto City Center al no contar con practicante Lean en el periodo anterior, el equipo de obra no llevaba a cabo las reuniones de forma correcta y no le veían gran importancia a la metodología Lean Construction, interfiriendo en el proceso del pasante.	Con el fin de buscar la mejora continua se propuso desde cero herramientas que permitieran al equipo de obra lograr la implementación de manera eficaz y óptima, generando una mayor organización en el proyecto.
En el proyecto Bellfort al inicio de la practica las reuniones intermedias tenían duraciones extensas y no se realizaba según la metodología Lean, por lo cual dichos espacios no eran óptimos ya que solo se trataban algunos temas de obra dejando a un lado los contratos vigentes y materiales críticos. Las reuniones no eran didácticas y tenía poca asistencia.	El área metropolitana de Bucaramanga está en constante desarrollo y Marval S.A.S. ha sido participe de ello, aplicando nuevas metodologías que han permitido grandes avances en el desarrollo de los proyectos, entre ellas está la metodología Lean Construction la cual ha sido acogida de manera oportuna en los equipos de obra y se ha visto reflejada en los indicadores de los proyectos asignados.
El equipo de obra en algunas ocasiones no generaba el correcto ejemplo sobre la aplicación de la metodología frente a los contratistas, por lo cual en algunas ocasiones se evidencio dicho inconformismo por parte de los externos y esto genero una alerta en el pasante ya que debía estar más presente en el desarrollo de la metodología con los equipos de obra.	Las auditorías realizadas bimensualmente fueron una herramienta de ayuda para mejorar la metodología, ya que se podía observar como otros equipos de obra realizaban sus reuniones e implementar las acciones que para ellos habían funcionado y permitían la correcta ejecución de la metodología Lean Construction.
FORTALEZAS	AMENAZAS
En los proyectos asignados Bellfort y City Center el equipo de trabajo cuenta con una gran cantidad de	La empresa Marval S.A.S cuenta con una plataforma llamada Analytcs 1.0 la cual en reiteradas ocasiones

profesionales los cuales se han especializado en distintos campos del conocimiento y cuando se requiere obtener información integrada entre distintos temas es posible contactar a un compañero.

Cada proyecto contaba con un director de obra el cual con su liderazgo y conocimiento coordinaba a cada uno de los profesionales del proyecto y era fiel participante de la metodología Lean, el cual supervisaba constantemente la correcta realización de las actividades propuestas.

La buena coordinación y compañerismo presente en los proyectos asignados, fueron de vital importancia ya que siempre están dispuestos a trabajar en conjunto, apoyarse entre sí y ser partícipes de la mejora continua de la metodología Lean Construction.

presentaba fallas, generando demoras en la entrega de actas a los equipos de obra y contratistas.

La dependencia de otras entidades para dar información requerida para la realización de los informes Lean presentaba en algunas ocasiones demoras o no daban la información pertinente, por lo cual los informes no se enviaban completos y no se cumplía con el principal objetivo que era evaluar el estado actual de la obra.

•

Nota: Matriz DOFA (Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas). Elaboración propia.

5.2 Análisis personal

Se presenta a continuación una matriz DOFA, con el fin de entender los factores internos y externos que podían afectar o beneficiar la productividad del pasante, la forma en la que estaba limitado por sí mismo o por aspectos que no podía controlar y en que ocasiones podía desempeñarse mejor en el ambiente laboral.

Tabla 2. *Análisis DOFA Personal*

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
- La falta de experiencia del pasante en el campo laboral, debido a que es su primera experiencia en un ambiente laboral. - El poco conocimiento del pasante en temas relacionados con la metodología Lean y funcionalidad en la empresa Marval S.A.S. - El pasante al ser un poco impaciente y sensible en algunas ocasiones perdía el control de sus emociones cuando presentaban situaciones que se salían de sus manos y no eran realizadas como se habían programado. - Al inicio de la práctica como ya se ha mencionado anteriormente la metodología no fue muy acogida	- La interacción continúa con distintas dependencias de la empresa, ingenieros residentes, contralores, ingenieros logísticos y de contracción, permitían la oportunidad de adquirir más conocimientos que pueden ser útiles en el campo laboral. - La continua realización de reuniones y comités de obra, ya que permite una socialización continua y comunicación con equipo de ingeniería y contratistas, esto permite mejorar las habilidades de comunicación del pasante. - La realización de recorridos de obra semanalmente en dos proyectos diferentes, permite que el pasante amplíe su conocimiento y conozca las diferentes problemáticas y alternativas de solución que se pueden presentar en cada una de ellos, también el

por lo cual esto genero al pasante frustración y pensamientos negativos de no ser capaz de asumir el reto.	contacto constante con los contratistas ayuda a la comunicación profesional y conocer los procesos constructivos no conocidos por el pasante.
FORTALEZAS	AMENAZAS
- La habilidad del practicante de entender distintos conceptos y situaciones de forma rápida y correcta. - La voluntad y disposición que presenta el pasante ante las actividades encargadas por la empresa. - La personalidad del pasante, debido a que, tiene rasgos de Liderazgo, lo cual ayudo en la realización de las reuniones y desarrollo de la metodología Lean. - El pasante al ser una persona proactiva, implemento herramientas que ayudaran a mejorar la metodología Lean, también a idear soluciones ante los procesos constructivos desarrollados en cada obra.	- La gran cantidad de retos, funciones y problemáticas que presentan los dos proyectos asignados, demandan un gran esfuerzo ya que es solo un pasante el que está a cargo de la metodología Lean. - La dependencia de otras entidades para dar solución a una problemática, debido a que en muchas ocasiones fue necesario requerir de la ayuda o apoyo de otras dependencias de la empresa, en algunas de estas situaciones la ayuda demoraba un tiempo considerable en presentarse o no se presentaba.

Nota: Matriz DOFA (Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas). Elaboración propia.

6. Aportes

Con el propósito de describir adecuadamente los aportes realizados en la empresa Marval S.A.S se realizó un cuadro de resumen, en el cual se clasifican los aportes según los siguientes aspectos: informe del avance de obra, aporte a la innovación

De los aportes realizados y descritos según los tipos mencionados anteriormente, se indica el entregable o aporte realizado posterior a ello, se realiza su respectiva descripción y el impacto que este ha generado en la empresa, de modo que se demuestre la relación entre los aportes realizados y el impacto generado.

Tabla 3. *Aportes realizados a la entidad durante la pasantía*

Aspecto	Descripción	Impacto
Técnico	Cada mes se presentaba un informe Lean de los dos proyectos asignados (Bellfort	La información presentada en cada informe era expuesta mensualmente al

Aspecto	Descripción	Impacto
	y City Center), en el informe se encuentra el avance del proyecto, los días de seguimiento a través de la graficas R-ger15, rendimientos de obra, estado de los contratos vigentes, estados de materiales, sellos de calidad, espacio Lean, orden y aseo en la obras, entre otras.	equipo de obra, principalmente se traían a consideración temas críticos, los cuales no habían presentado un avance en el último mes y se llevaba un registro de los reprocesos evidenciados, por ende, la información sustentada era de gran ayuda para mantener enterado a todo el equipo de obra incluyendo a gerencia del avance real del proyecto.
Técnico	Marval S.A.S solicita a sus practicantes generar un proyecto de aporte a la innovación para la compañía, en este caso el seleccionado fue el proyecto Lean Office, el cual se ha ido desarrollando con practicantes de diferentes sucursales a nivel nacional y dirigido por el coordinador Lean nacional. Su objetivo principal es aplicar la metodología Lean a las oficinas, específicamente al área de diseño de arquitectura.	La fase final del proyecto es iniciar la implementación de la metodología Lean Office al área de arquitectura, tras una serie de reuniones el equipo ha acogido de forma correcta la metodología, según lo evidenciado y mencionado por ellos, las reuniones Lean les han sido de gran ayuda ya que se puede llevar un avance del diseño arquitectónico de cada proyecto, mejor comunicación entre los equipos de obra y arquitectura y por último, una mejor organización de los archivos a través de la plataforma Teams.
Técnico	En el proyecto City Center los espacios Lean ese encontraban en muy malas condiciones debido a la falta de practicante en el periodo anterior, de modo que se realizaron los siguientes cambios: • Organización de las actas de cada reunión semanal, para ello se designó una carpeta física la cual estaba divida por meses y semanas, en cada sección se archivaba la reunión según la fecha indicada, dicha carpeta se encuentra situada en el contenedor Lean. • Se elaboraron nuevos formatos, en los cuales se mencionaban los aspectos más relevantes de cada reunión semanal al igual que un listado de los contratistas participes en cada reunión. • El tablero de planeación a seis semanas se encontraba desactualizado, con ayuda de las actas de la reunión intermedia se actualizó y se dejó en evidencia las actividades vigentes para la fecha. • Los tableros de planeación semanal y la calificación PAC se encontraban en mal estado, por ende, se organizaron, actualizaron con el fin de llevar a cabo las reuniones de una manera más didáctica.	Se generó una satisfacción por parte del equipo de obra y contratistas, ya que las reuniones se desarrollaban de mejor forma, las actividades se observaban con mayor claridad y los aspectos mencionados en cada reunión eran archivados con el fin de llevar un seguimiento a las actividades programadas. La información se pudo consolidar de una forma más detallada y especifica en los formatos y carpetas diseñados por el pasante.

Aspecto	Descripción	Impacto
técnico	En el proyecto Bellfort se desarrolló por parte del practicante un formato en el cual se especificaban las actividades más relevantes del proyecto, las semanas y el porcentaje de cumplimiento. Cada semana en el recorrido de obra se actualizaba la información y se modificaba en el formato virtual, el cual era compartido al ingeniero residente a cargo.	Al conocer el avance y estado actual de las actividades, realizar las programaciones semanales era más eficaz, de igual modo dicha información servía al residente para conocer las actividades críticas y las que se encontraban al día según la programación estándar, por lo cual dicha herramienta fue de gran importancia en el proyecto.

Nota: Cuadro de resumen de los aportes. Elaboración propia.

7. Lecciones aprendidas

En los seis meses hubo una gran cantidad de lecciones aprendidas ya que al inicio de la practica la metodología Lean no era muy acogida por parte del equipo de obra y contratista, por lo cual se tuvo que tomar medidas estratégicas para aplicar la correcta metodología Lean Construction con los equipos de obra.

Con el propósito de presentar detalladamente las lecciones aprendidas y aspectos favorables se elaboró un cuadro de resumen que contiene: el tipo de lección, la descripción, solución e impacto y persona que aprobó la solución.

Tabla 4. *Lección es aprendidas en el transcurso de la pasantía.*

Tipo de lección	Descripción	Solución e impacto	Persona que aprobó la solución
Correcta aplicación metodología Lean (reuniones semanales)	En el proyecto City Center en el periodo de enero a julio no se contrató practicante por temas internos de la empresa, por ende, al inicio de la practica implementar la metodología Lean fue complejo ya que los contratistas no sabían cómo programar, no asistían a las reuniones semanales y no utilizaban correctamente el tablero Lean.	Las primeras reuniones semanales con los contratistas se realizó una capacitación y explicación de la metodología Lean Construction, se hicieron ejemplos de cómo debían traer los post it, como debían situarlos en el tablero. Seguido de ello, se enviaron correos para los contratistas que no asistían puesto que esto acarrea un descuento el cual está estipulado en el	Los directores y equipos de obra acogieron la información y en cada reunión enfatizaban en la importancia de la metodología Lean.

Tipo de lección	Descripción	Solución e impacto	Persona que aprobó la solución
		manual de contratistas. En las semanas siguientes se observó que las reuniones fluían de mejor forma, tenían una menor duración y el listado de participantes era cada vez mayor.	
Mejora en la programación de actividades (caminatas gemba)	Las caminatas gemba son una herramienta usada en la metodología Lean Construction con el fin de interactuar en la revisión de actividades entre contratistas y equipo de ingeniería. Al inicio de la práctica se observaba que los contratistas no conocían las actividades que debían realizar en la semana y por ende su cumplimiento no era el ideal o algunos contratistas no asistían de forma permanente a la obra por lo que no conocían el estado de sus funciones, si sus trabajadores tenían un buen desempeño o si el rendimiento era el esperado.	Con la implementación semanal de las caminatas gemba, las actividades programadas eran inspeccionadas a mayor detalle y se podía realizar un seguimiento real de ellas con el fin de dar el mayor cumplimiento al terminar la semana. Se evidencio que al ser más continuas las caminatas gemba la interacción entre contratistas y equipo de obra mejoro, de tal forma las actividades presentaron una mayor efectividad y rendimiento en su cumplimiento.	Los directores de obra acogieron las caminatas gemba y fueron partícipes de ellas, de igual forma que los padrinos Lean.
Programación de actividades de obra con equipo de ingeniería (Plataforma Analytics 1.0)	Entre las funciones del practicante Lean esta la programación de actividades de obra, en Marval S.A.S se utiliza la plataforma Analytics 1.0, la cual busca optimizar los rendimientos y estandarizar la cronología de la programación. Al inicio de la practica los ingenieros residentes no tenían el hábito de programar con el ingeniero Lean y por lo cual desconocían el uso de la plataforma Analytics	Para mejorar esta falencia presentada se realizó una capacitación en compañía del equipo Lean a los residentes de obra, en donde se enseñaba la metodología de la programación, como debían planificar las tareas de cada contratista según el rendimiento, para así ellos llevar un orden en la obra y conocer el cumplimiento de cada uno de los trabajadores. Semana a semana la programación ha ido mejorando y se acordaron horarios con el equipo de obra y practicante Lean para desarrollar la programación.	Los ingenieros Lean fueron de gran ayuda ya que gracias a ellos se llevaron a cabo las pertinentes capacitaciones.
Reuniones intermedias equipos de obra	Las primeras semanas de practica se evidencio que el equipo de obra no llevaba a cabo la reunión de manera	Primero se tuvo que actualizar el tablero de programación a 6 semanas con ayuda del acta realizada	Los ingenieros Lean fueron de gran ayuda ya que gracias a ellos se llevaron a cabo las

Tipo de lección	Descripción	Solución e impacto	Persona que aprobó la solución
	correcta ya que al ser virtual cada uno estaba en su computador y no usaban el tablero de programación a seis semanas ni tampoco interactuaban con los otros integrantes del equipo de obra.	en las semanas anteriores, después se hizo una pequeña capacitación al equipo de obra de como debían usar el tablero, las actividades que debían programar durante la reunión y al finalizar cada uno las expone y las pega en el tablero Lean. Se ha evidenciado en las últimas reuniones que la metodología ha mejorado significativamente y se lleva un uso correcto de la metodología Lean.	pertinentes capacitaciones.

Nota: Cuadro de resumen de las lecciones aprendidas. Elaboración propia.

8. Recomendaciones

En los seis meses de pasantía empresarial realizados en la empresa Marval S.A.S., se realizaron algunas recomendaciones por parte del pasante, con el propósito que puedan ser consideradas a futuro, dichas recomendaciones son las siguientes:

- Se recomienda a la empresa Marval S.A.S seguir con la implementación de la metodología Lean, al igual que seguir incentivando a sus colaboradores en buscar herramientas de mejora que le permita encontrar prontas soluciones a sus problemas, y de igual manera que le permita crecer como empresa y mantener una actitud positiva frente a procesos de mejora continua y eficiencia, siempre apuntando a un nivel de calidad superior para prestar sus servicios.
- Sería de gran utilidad el suministro de un computador con mayor rendimiento y capacidad, mejores especificaciones técnicas, buen procesador y que ofrezca entre sus programas básicos el Excel, Word, AutoCAD, Revit, Project entre otros. Uno

de las inconvenientes presentados durante la práctica es que el computador asignado no contaba con ninguno de los programas anteriormente mencionados, dificultando el proceso y actividades desarrolladas por el pasante.

- Se recomienda que en la toma de sellos de calidad se realice una mayor interacción con el equipo de obra, en algunas ocasiones solo asistía el ingeniero residente o no lo hacía, por lo cual determinar si la toma del sello era correcta o incorrecta era más complejo, también sería oportuno que el director de obra participará ocasionalmente en la inspección de los sellos de calidad, ya que ellos al tener una mayor autoridad con los contratistas pueden corregir o supervisar de manera más detallada las actividades.
- Durante los seis meses de la pasantía se recalcó la misma recomendación al equipo Lean, la cual era que entre las funciones del practicante, este tuviera una mayor participación en obra, ya sea en la supervisión de actividades estructurales o en las interventorías que se realizan semanalmente, puesto que así se aprendería un poco más del proceso estructural de una edificación.
- Constantemente se deben realizar capacitaciones del uso correcto de la metodología Lean Construction, ya que algunas veces los equipos de obra tienen tantas ocupaciones que olvidan la importancia de ella, por lo cual no hay que bajar la guardia y seguir con la aplicabilidad de dicha herramienta.
- Realizar una agenda digital la cual es una herramienta útil para la optimización del tiempo, con el fin de registrar cada una de las actividades importantes a realizar durante la semana, las reuniones programadas, de modo que se organice anticipadamente las actividades, debido a que, las agendas digitales se pueden

sincronizar en distintos dispositivos y generar notificaciones que avisan previamente cada evento que se presentará.

- Es importante para el desarrollo profesional del estudiante de la Universidad Santo Tomas conocer durante la carrera la metodología Lean Construction, ya que es una herramienta que busca soluciones con mejoras continuas, esta metodología apunta a una construcción bien planificada, con tiempos de entrega consistentes, buen uso de materiales y pasos de trabajo inteligentes. Por ello, se recomienda la implementación de este tipo de metodologías al pensum de la carrera de ingeniería civil.

9. Conclusiones

- Se comprobó la efectividad de la metodología Lean Construction en los procesos de planeación y ejecución de las obras. Con base a la información extraída de Analytics 1.0 en el proyecto Belfort de julio a enero el porcentaje paso de 42% a un 68% de cumplimiento en sus actividades y en el proyecto City Center tuvo un cambio de 42% a un 65% de cumplimiento en las actividades programadas. En consecuencia, los rendimientos alcanzados favorecieron a la empresa Marval S.A.S y los objetivos proyectados durante la práctica se alcanzaron, al tiempo que se demostró la eficacia de la metodología Lean.
- El procedimiento de sellos de calidad es una manera de tener controlados los procesos principales en una construcción, en el proyecto Belfort se tomaron alrededor de diez muestras las cuales correspondían a las actividades de pintura, enchape, carpintería de madera, ventanería interna y Drywall. Al inicio de la practica el proyecto se encontraba con 20 sellos abiertos y al finalizarla el proyecto quedo con todos los sellos cerrados y

subsanados, de igual forma, ya no hay ningún pendiente pues a todas las actividades se les realizó la inspección de los sellos de calidad.

- Realizar seguimientos diarios sobre las actividades que se deben ejecutar para poder avanzar en la ruta crítica del proyecto es una herramienta muy útil e importante, con esto se lleva un control más detallado y permite tener conocimiento del rendimiento diario, ayudando a evitar un posible retraso.
- El avance en la implementación de la metodología Lean Construction en el proyecto City Center fue significativo ya que al inicio de la práctica el cumplimiento del diligenciamiento de las actas de las reuniones semanales estaba en un 70%, debido a que antes no se contaba con practicante Lean, por lo cual se tuvo que implementar varias herramientas que fuera favorables para el cumplimiento de las reuniones Last Planner y por ende la realización de las actas semanales, al finalizar la práctica en la plataforma Analytics 1.0, se observó que el cumplimiento subió a un 100%, dicho comportamiento refleja participación constante que el pasante realizó en los proyectos para lograr la correcta aplicación de la metodología Lean Construction.
- El proyecto Lean Office actualmente está siendo implementado por el área de arquitectura, se propuso el puesto de practicante Lean Office ya que es de vital importancia que un participante este recordando la metodología, los pasos a seguir y el objetivo de esta filosofía. Sin embargo, en los entregables dados por el grupo desarrollador del proyecto se encuentran unos videos tutoriales del uso de la aplicación Teams, una simulación de las reuniones y un instructivos el cual fue diseñado para ser impreso y pegado en las zonas donde se van a realizar las reuniones. Se espera que en un tiempo el área de arquitectura

siga con la implementación de la filosofía Lean Office y se vaya expandiendo a otras áreas que componen a la constructora Marval S.A.S.

Referencias

- [1] H. Porras Díaz, O. Giovanni, S. Rivera, J. Alberto, and G. Guerra, “Lean Construction philosophy for the management of construction projects: a current review,” *AVANCES Investigación en Ingeniería*, vol. 11, no. 1, 2014.
- [2] F. Florez, “APLICACIÓN DE TÉCNICAS LEAN CONSTRUCTION PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE UN PROYECTO DE OBRA CIVIL.,” Bucaramanga, Mar. 2018. Accessed: Jan. 12, 2023. [Online]. Available: https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/6326/digital_38372.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [3] P. Edgar, ““IMPACTO DE LA GESTIÓN DE INTERESADOS EN EL CRONOGRAMA DE OBRAS CIVILES DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LA REGIÓN AREQUIPA, 2021,”” *Universidad Tecnologica de Peru*, 2022, Accessed: Jan. 12, 2023. [Online]. Available: [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5542/E.Pantoja_J.Valeriano_Trabajo_de_Investigaci%
c3%b3n_Maestria_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5542/E.Pantoja_J.Valeriano_Trabajo_de_Investigaci%c3%b3n_Maestria_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- [4] M. D. Flores, “APLICACION DE LA METODOLOGÍA LEAN OFFICE PARA LA MEJORA DE LAS ÁREAS LOGÍSTICA Y COMERCIAL DE LA EMPRESA INPROMAYO EIRL Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial y Comercial KAREN JACKELIN TORRES TAPIA,” 2017.
- [5] H. P. Díaz, O. Giovanni, S. Rivera, J. Alberto, and G. Guerra, “Resumen Lean Construction philosophy for the management of construction projects: a current review,” *AVANCES Investigación en Ingeniería*, vol. 11, no. 1, pp. 1794–4953, 2014.

- [6] A. RODRIGUEZ, “APLICACIÓN HERRAMIENTAS PMI Y LEAN CONSTRUCTION PARA CONTROL DE OBRAS. JARDINES INFANTILES. LOCALIDAD KENNEDY, BOGOTÁ.” *UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA*, p. 92, 2021.
- [7] M. S.A, “MARVAL S.A,” 2021.
- [8] S. Cardozo, “ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN Y COORDINACIÓN DE LOS DISEÑOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS EN LA CONSTRUCTORA MARVAL POR MEDIO DE BIM,” p. 139, 2014.
- [9] SEMANA, “La santandereana Marval marca la pauta en construcción,” 2017.
- [10] “REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCION SISMO RESISTENTE,” BOGOTA, Jan. 2010.
- [11] L. Bohórquez, “Plan de Ordenamiento Territorial de segunda generación del Municipio de Bucaramanga,” Bucaramanga, 2014.
- [12] J. Ostos, “Plan de Ordenamiento Territorial Floridablanca,” *Alcaldía Municipal Floridablanca*, Sep. 2018.
- [13] “Ley General Ambiental de Colombia ley-99-1993”.
- [14] INCONTEC, “NORMA TÉCNICA NTC COLOMBIANA 6199 E: PLANNING AND DESIGN OF ENVIRONMENTS FOR INITIAL EDUCATION IN THE FRAMEWORK OF INTEGRAL CARE CORRESPONDENCIA,” jul. 2016.
- [15] L. F. Botero B and M. E. Álvarez V, “LastPlanner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción Estudio del caso de la ciudad de Medellín,” *Revista Científica Ingeniería y Desarrollo*, vol. 17, no. 17, pp. 148–159, 2011.