



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

División de Ingenierías y Arquitectura

Ingeniería Telecomunicaciones

Maestría en Dirección y Gestión de
Proyectos

Bucaramanga, Octubre 2023

GUÍA PARA PROYECTOS DE VIVIENDA BASADA EN LAST PLANNER SYSTEM LPS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA SECUENCIA DEL FLUJO DE TRABAJO

CONTENIDO

1

Introducción de la Guía LPS

2

Pasos Preliminares

3

Proceso de Implementación

4

Proceso de Uso

OCTUBRE 2023

Lista de Tablas

- Tabla 1. Plantilla de Reunión.
- Tabla 2. Diagnóstico de las categorías de pérdidas del proceso constructivo de vivienda.
- Tabla 3. Categorías de las restricciones.
- Tabla 4. Esquema básico de identificación de restricciones.
- Tabla 5. Control de análisis de restricciones.
- Tabla 6. Esquema de seguimiento a restricciones.
- Tabla 7. Propuesta de participantes en la reunión semanal de planificación en el LPS.
- Tabla 8. Cuadro de control programación semanal.
- Tabla 9. Control diario de producción.
- Tabla 10. Porcentaje de Asignaciones Completadas PAC.
- Tabla 11. Pesos porcentuales y criterios de calificación contratistas.
- Tabla 12. Evaluación de contratistas.
- Tabla 13. Ejemplo presentación gráfica CNC.

Lista de Figuras

- Figura 1. Pasos preliminares.
- Figura 2. Diagnóstico del entorno.
- Figura 3. Modelo de flujograma de la secuencia de trabajo para proyectos de vivienda.
- Figura 4. Alternativas para el cambio de cultura organizacional.
- Figura 5. Actividades de la fase de preparación.
- Figura 6. Jornadas de entrenamiento.
- Figura 7. Plan Experimental en los tres niveles de planes.
- Figura 8. Plan General o Plan Maestro.
- Figura 9. Plan Intermedio o Lookahead.
- Figura 10. Plan Semanal.

1 | Introducción de la Guía LPS

Dentro del sector de la construcción existen distintas metodologías de gestión, una de ellas es conocida como Lean Construction, en dicha metodología se encuentra inmerso distintas herramientas que optimizan la secuencia del flujo de trabajo y así mismo le dan valor agregado al producto final a través de un control exhaustivo en el proceso constructivo de obras civiles. Para el trabajo actual se especifica la herramienta Last Planner System la cual permite una mejora en la secuencia del flujo de trabajo y da control a todas las actividades propuestas en tres niveles distintos de planificación para proyectos de vivienda (Al Taie, 2022).

Sin embargo, la implementación de la herramienta Last Planner System ha tenido complicaciones cómo es la ausencia de un plan de capacitación de la herramienta, también la alta gerencia tiene cierta resistencia a dar

cambios en la planificación, es decir no brinda el liderazgo necesario para utilizar la herramienta.

Teniendo en cuenta la información recolectada, se ha planteado la creación de la guía de implementación y uso de Last Planner System para proyectos de vivienda. El propósito principal de la guía es promover una ruta de acción para los gerentes de proyecto de vivienda en como implementar Last Planner System. Es importante mencionar que la guía planteada no es el único método de implementación y uso de la herramienta ya que cada gerente de proyecto puede realizar cambios teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto, dichos cambios se ven reflejados en los procedimientos de planificación.

2 | Pasos Preliminares

Definición de procesos y acta de reuniones. Una vez aprobada la implementación de LPS por parte de la Gerencia, hay que cuestionarnos y hacer las siguientes preguntas: ¿Quiénes son los participantes del proyecto?, ¿Qué poder de toma de decisión tienen?, ¿Qué vamos a construir?, ¿Cuáles son los canales de comunicación entre los actores del proyecto? Para esto se debe realizar el acta de comité de inicio del proyecto con el fin de dejar registro del mismo y de comprometer a los interesados a hacer parte del sistema de control Last Planner System (Castiblanco, 2020). Ver plantilla de reunión.

Tabla 1. Plantilla de Reunión.

[illegible]

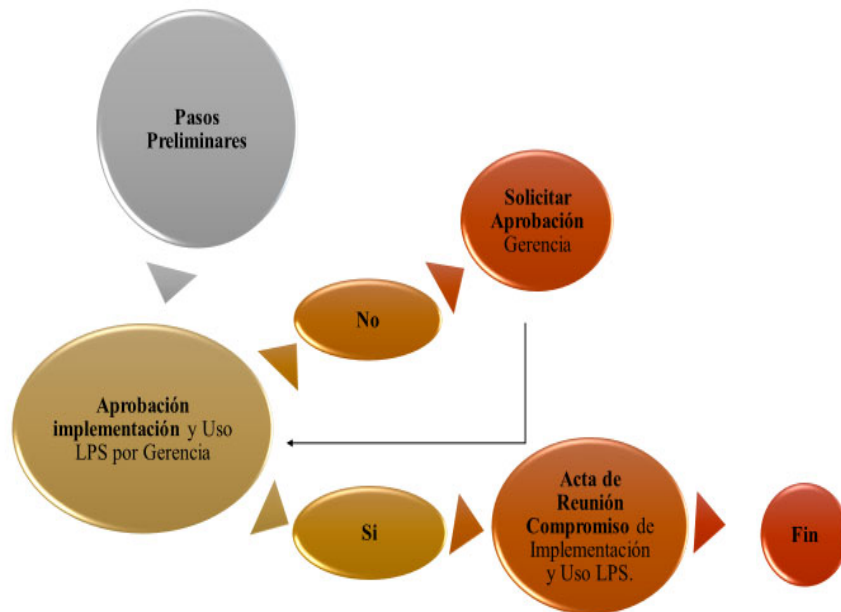
Nota. Adaptado de Castiblanco (2020)

2 Pasos Preliminares

Luego, es necesario tener claro los protocolos de revisión, consulta, recepción y respuesta de cada una de las dudas que tenga del proyecto. Así como la entrega y socialización de la Ingeniería del proyecto, como la Arquitectura,

Estructura, Sistema Eléctrico, Sistema Voz y Datos, Sistema Hidrosanitario, Sistema Red Contra Incendio, etc, que contengan sus licencias, disponibilidades y permisos con las entidades de servicio y demás (Vega, 2017).

Figura 1. Pasos preliminares.



3 Proceso de Implementación

3.1. Diagnóstico Del Entorno

En el diagnóstico del entorno, es necesario en primera instancia, entender ¿en dónde la herramienta Last Planner System puede brindar un valor agregado al proyecto? (necesidad del cambio) para tener claridad sobre esto es importante reconocer la organización a través de un diagnóstico mediante un flujograma de la secuencia de trabajo para proyectos de vivienda en donde se identifican las categorías de pérdidas presentes en el proceso constructivo de vivienda, es decir definir todas aquellas actividades innecesarias que aumentan costos, como exceso de personal, inventario o equipo, además tener una idea detallada de las condiciones sociales de las personas que laboran en el proyecto. Con la información recolectada del diagnóstico se obtiene todos los tipos de pérdidas que se presentan en el proceso constructivo de un proyecto de vivienda unifamiliar para que posteriormente se integren con la propuesta de la puesta en marcha de

la herramienta Last Planner System, aquí es importante ser claro para que el personal comprenda la pertinencia de la herramienta dentro del proyecto (Díaz, 2021).

Teniendo en cuenta lo anterior se procede a realizar una reunión de todo el personal administrativo con el propósito de divulgar los resultados del diagnóstico del proyecto y así poder fundamentar por qué la herramienta Last Planner System da solución a todos esos tipos de pérdida identificados para que en última instancia se visualicen los cambios positivos y futuros que puede promover la implementación de la herramienta LPS.

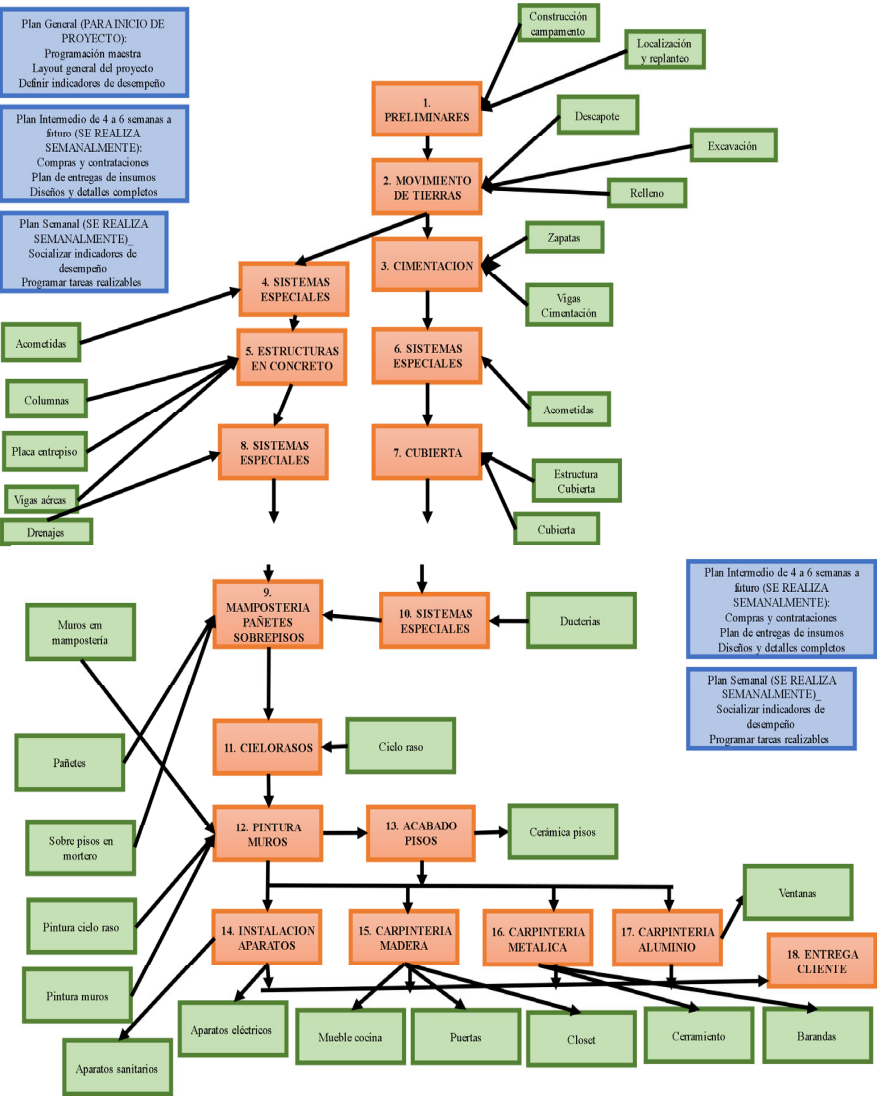
Por otro lado, luego de que el personal administrativo reconoce la pertinencia de la herramienta, se procede a ejecutar otra reunión, esta vez con el personal que realiza las actividades de construcción; el propósito de esta reunión es entrar en detalle sobre los roles y responsabilidades que tiene cada uno de ellos en el proceso constructivo.

Figura 2. Diagnóstico del entorno.



3 Proceso de Implementación

Figura 3. Modelo de flujograma de la secuencia de trabajo para proyectos de vivienda.



3.2. Diagnóstico De las categorías de pérdidas del proceso constructivo de vivienda

Tabla 2. Diagnóstico de las categorías de pérdidas del proceso constructivo de vivienda.

	Clasificación de pérdidas	Descripción
1	Sobreproducción	Fabricar un mayor número de unidades terminadas antes de ser solicitadas por el mercado, lo cual genera como perdidas en el talento humano y de materiales
2	Tiempos de espera	Hace referencia al tiempo que no se está utilizando para el proceso por falta de organización en la asignación de las materias primas o ritmo de trabajo.
3	Transportes	Recorridos no necesarios de materiales en la obra tomando como causa principal la falta de planeación y consecuencias como el mismo deterioro de los materiales y pérdida de tiempo en la ejecución del trabajo.
4	Procesos innecesarios	Incumplimiento en el proceso de construcción, incumplimiento que puede solucionarse a través del uso de tecnologías
5	No conformidad de producción	Entregables que no cumplen con los estándares de calidad vigentes, incumplimiento en el proceso de construcción, que puede solucionarse a través del uso de tecnologías. Cuando no se consiguen los resultados se asume responsabilidad a personal que no cumple con las habilidades requeridas y que no son controlados ni supervisados durante la ejecución de las tareas.
Nota. Adaptado de Ohno (1988)		Son movimientos no necesitados de personal o materias primas

3 Proceso de Implementación

3.3. Preparación

En esta fase se tiene como objetivo principal adaptar la herramienta a las condiciones del proyecto donde se va a implementar; para llevarlo a cabo es necesario en primera instancia reconocer el ambiente laboral y luego generar la cantidad necesaria de formatos para implementar el sistema. La fase de preparación consta de ciertas actividades, así:

3.3.1. Reconocimiento a la cultura organizacional.

Hace referencia a la forma de actuar, a los valores y normas que rigen al capital humano, resultado del tiempo de trabajo que tienen los interesados dentro del proyecto. Desde otro punto de vista podría decirse que la herramienta está enfocada al mejoramiento de la secuencia del flujo de trabajo, sin embargo, el cambio se refleja en el comportamiento de los interesados, es por eso que se tiene en cuenta la cultura organizacional.

3.3.1.1. Opciones para el cambio de cultura organizacional:

Con respecto a la forma en que se va a gestionar los posibles cambios de comportamiento de los interesados, se tienen dos alternativas:

Empoderamiento: esta alternativa trata acerca de que los interesados al momento de contribuir de manera proactiva y transparente al proyecto permiten que se empoderen de los procesos y haya un grado de entrega que sea reconocido entre sus compañeros, con esto, quiere decir que se convierten en agentes de cambio.

Sistema de incentivos y reconocimientos: Dar un realce y recompensa pública a los interesados que tienen la forma de actuar alineada a los principios, valores y normas del proyecto gestionado con la herramienta LPS, conviene subrayar que dicho realce debe ir relacionado con las aspiraciones que tienen los interesados dentro del proyecto.

Figura 4. Alternativas para el cambio de cultura organizacional.



Nota. Adaptado de Botero y Álvarez (2005).

3.3.2. Selección de agentes de cambio.

En este apartado se procede a seleccionar el personal que tenga habilidades de liderazgo con el ánimo de que se conviertan en los agentes de cambio y sean promotores del uso de la herramienta LPS, luego de ser seleccionados se realiza una instrucción en las nuevas responsabilidades y roles necesarios para el uso de la herramienta.

3.3.3. Preparación al cambio de cultura organizacional.

En este punto se recomienda llevar a cabo pequeños cambios en todas las dependencias del proyecto, dichos cambios generan un impacto en la forma como el talento humano realiza las actividades. Lo que se busca con este ejercicio es preparar al personal cuando se implemente definitivamente la herramienta LPS.

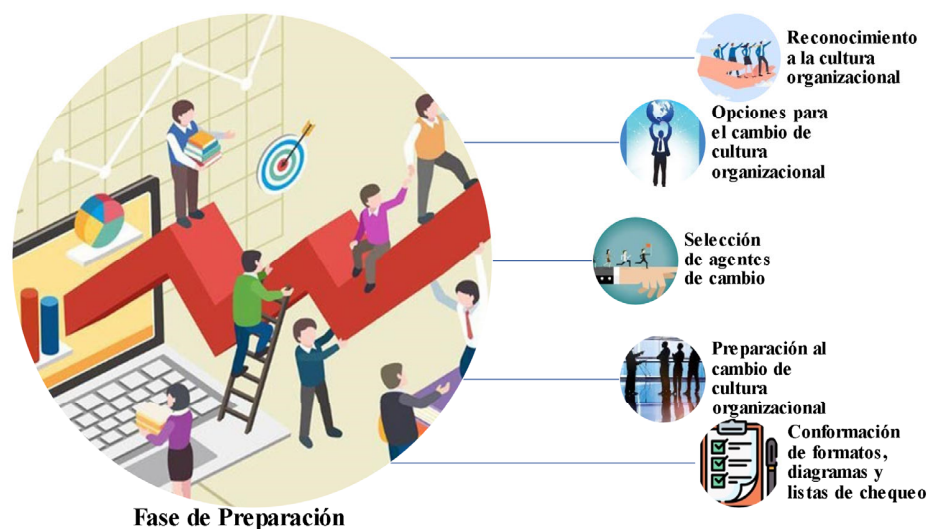
3 Proceso de Implementación

3.3.4. Conformación de formatos, diagramas y listas de chequeo.

En este punto se pretende plantear el paso a paso de los procesos de la herramienta LPS; en concreto se realiza para dar una base de soporte en la implementación y dichos paso a paso se

establecen con la experiencia, conocimiento e iniciativa de los colaboradores del proyecto, es necesario recalcar que los procedimientos quedan en formatos que pueden ser modificados sobre la marcha, si es necesario, para abarcar todos los procesos en la obra.

Figura 5. Actividades de la fase de preparación.



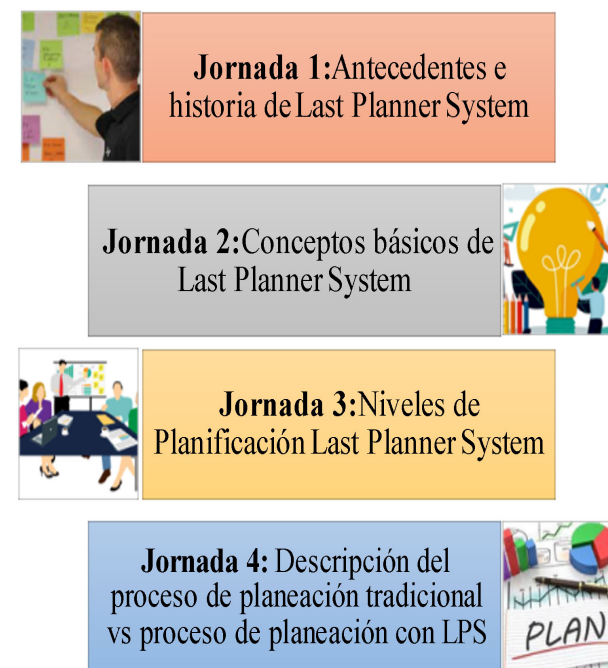
Nota. Adaptado de Caballero, et ál., (2018)

3.4. Proceso de entrenamiento.

Con respecto a la presente fase hace alusión a la capacitación y explicación del proceso por el método que se pretende ejecutar con todos los colaboradores del proyecto. De manera puntual la capacitación se realiza mediante jornadas que explican de

manera detallada los componentes y términos indispensables de la herramienta LPS.

Figura 6. Jornadas de entrenamiento.



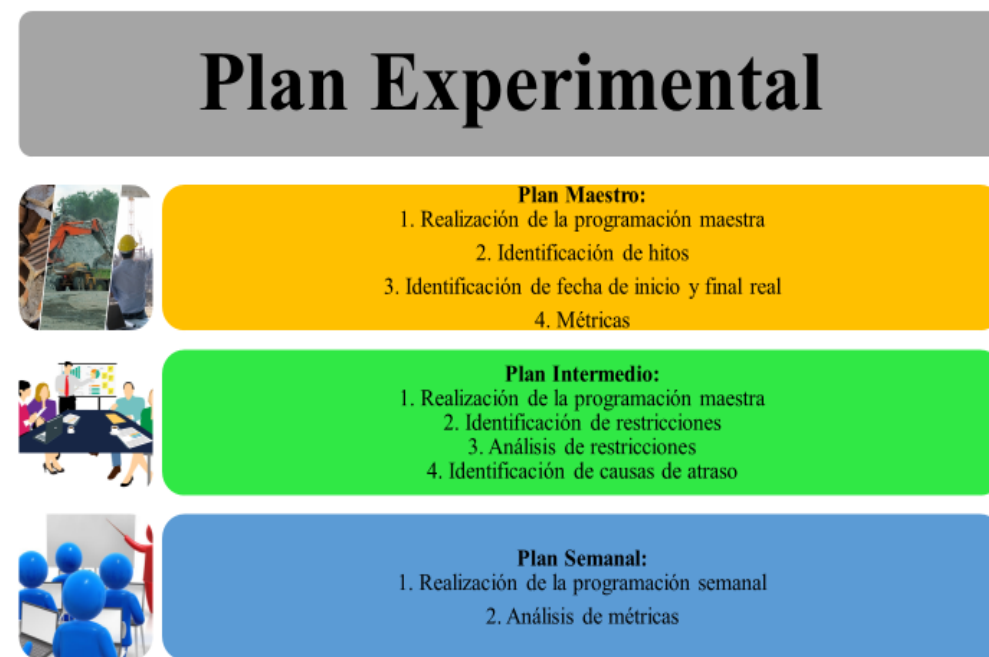
3 Proceso de Implementación

3.5. Proceso Plan experimental.

El siguiente punto trata sobre la puesta en marcha de un plan piloto el cual tiene como punto de inicio en el momento cuando ha terminado la fase de entrenamiento, con esto se quiere decir que cuando el personal contextualice qué es y cómo se lleva a cabo la implementación de la herramienta LPS se procede a realizar el plan experimental de forma gradual, poco a poco, revisando la respuesta de los colaboradores ante los objetivos

plantados en el plan; todo esto con el propósito de que los interesados tengan el tiempo necesario de relacionarse con la herramienta y comprobar la pertinencia que tiene para satisfacer las necesidades del proyecto. A continuación, se hace una propuesta de implementación que abarca los conceptos básicos de la herramienta para luego ir poco a poco entrando en detalle sobre todos los indicadores a tener en cuenta para darle el uso óptimo y alcance mayor a la herramienta.

Figura 7. Plan Experimental en los tres niveles de planes.



Nota. Adaptado de Hoyos y Botero (2018)

4 Proceso de Uso

En este capítulo se explicará el procedimiento del uso de la herramienta LPS, para ello, es necesario generar adherencia y cultura empresarial en la importancia del trabajo colaborativo para poder obtener resultados óptimos y esperados. Además, la empresa debe llevar los diferentes controles para saber si se está realizando o no el uso correcto de la herramienta LPS y generar alertas que permitan las mejoras del mismo.

4.1. Plan General o Plan Maestro.

Como **primero** se debe divulgar a todos los participantes del proyecto de este nivel (Diseñadores, Director de Obra, Residentes, Compras y Contratación, Control de Obra, Control de Calidad, Maestros, Inspectores, Contratistas, equipo humano del proyecto, etc.) a través de los medios de comunicación establecidos por la organización, la licencia y demás permisos aprobados, y

la estrategia del proyecto indicada por la Gerencia, es decir el alcance y paquetes de trabajo, el orden de la construcción de las diferentes etapas, fases y paquetes de trabajo según la necesidad de entregas del proyecto, y la velocidad y fechas de entregas de los paquetes de trabajo, información necesaria para elaborar la planificación de fases con la técnica pull planning (Díaz, 2021).

Como **segundo**, conocer el sitio del proyecto para planificar el layout del mismo y definir las ubicaciones de la distribución provisional de obra, como oficinas para reunión de planes LPS, campamentos, almacén, caspete, recepción de concretos y materiales varios, cuarto de cilindros, vías de acceso, equipos de izaje vertical y horizontal, etc. (Botero, 2021).

Como **tercero**, realizar la técnica colaborativa pull planning para elaborar el plan general por fases y “determinar los tiempos de ejecución de los paquetes de trabajo con todos los participantes del proyecto”, donde su particularidad es teniendo definida una fecha de entrega del último paquete de trabajo, nos devolvemos para definir el inicio del proyecto, es decir hacer una planificación de atrás hacia adelante. Ejemplos de paquetes de trabajo en la construcción de proyectos de vivienda: preliminares, cimentación, estructura, obra gris, sistemas especiales, acabados, etc. Del resultado del pull planning se obtiene la programación visualizada con post its autoadhesivos pegados en un tablero con una secuencia que identifica cada paquete de trabajo con diferente color, tiempos y actividades predecesoras requeridas para iniciarlo, y la idea es que cada involucrado participe y diligencie los post its según su rol y responsabilidad en el proyecto (Botero, 2004).

Como **cuarto**, se pasa la información de la planificación realizada en el tablero con los post its, a la herramienta de visualización computacional como

Microsoft Project o la asignada por la Gerencia, con el fin de pulir las interferencias entre actividades. Realizado ello, se envía a los participantes del proyecto para su aprobación final.

4 Proceso de Uso

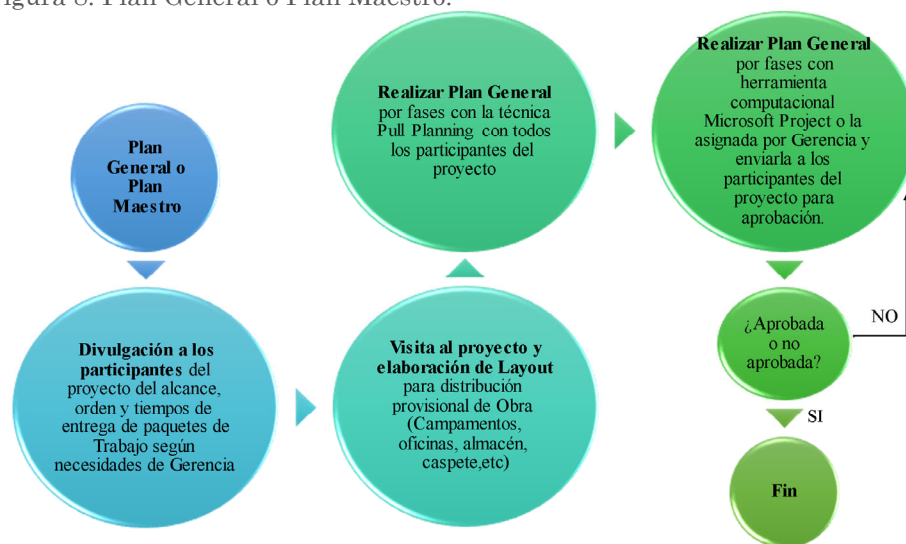
Entregables del Plan General o Plan Maestro:

- 1) Entrega de la estrategia del proyecto indicado por la Gerencia a los participantes del proyecto.
- 2) Plano de distribución en planta del layout del proyecto.
- 3) Programación de Obra por fases con los tiempos acordados con los

participantes del proyecto visualizada en tablero con post its.

- 4) Programación de Obra por fases visualizada con herramienta computacional Microsoft Project o la asignada por Gerencia. Debe estar aprobada por los participantes del proyecto.

Figura 8. Plan General o Plan Maestro.



4.2. Plan Intermedio o Lookahead.

El equipo participante recomendable es el siguiente: Diseñadores, Director de Obra, Residentes, Compras y Contratación, Contratistas, áreas de soporte, etc. (Díaz, 2021).

Frecuencia de las reuniones para Plan Intermedio: semanal.

Primero, teniendo como referencia la programación General o Maestra de la sección anterior, se debe definir el rango de tiempo para identificar las restricciones de las actividades que se encuentran en ese horizonte. Según Ballard (2000), recomienda un periodo de cuatro a seis semanas, pero esta debe ser validada según la velocidad de respuesta de los procesos de la organización en cuanto a detalles de diseño y temas de compras y contrataciones (Botero, 2004).

Como **segundo**, es importante categorizar las restricciones, y a su vez, establecer el responsable para su liberación (Botero, 2021). Con la siguiente tabla, puede ser usada para este fin.

4 Proceso de Uso

Tabla 3. Categorías de las restricciones.

<Logo>	DETALLE DE LAS CATEGORÍAS DE RESTRICCIONES		<Código>
NOMBRE DEL PROYECTO:			
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:			
Área	Restricción	Responsable	
Diseño	Planos		
	Especificaciones		
Compra de Materiales	Cantidad de Obra		
	Requerimiento de Obra		
	Orden de Compra		
	Llegada de Material		
Contratos Mayores (Suministro e Instalación)	Pliegos de Solicitud		
	Envío a Proveedor		
	Recibo de Propuestas		
	Cuadro Comparativo		
	Adjudicación del contrato		
	Minuta del Contrato		
	Legalización del Contrato		
	Entrega de Pólizas		
	Validación de Pólizas		
	Entrega de Anticipo		
	Fabricación		
	Disponibilidad de Almacenamiento		
	Recibo de Insumos		
	Transporte Interno		
Contratos de Mano de Obra	Pliegos de Solicitud		
	Envío a Contratista		
	Recibo de Propuestas		
	Cuadro Comparativo		
	Adjudicación del contrato		
	Verificación Requisitos SST		
	Reunión de Inicio		
	Logística Interna		

Nota. Adaptado de Hoyos & Botero (2018)

Como **tercero**, en cada reunión de Plan Intermedio se deben identificar las restricciones de las actividades contenidas en el Lookahead; para ello, es necesario enlistar todas las actividades que están dentro del rango temporal del Plan Intermedio, y determinar qué tipo de restricción presenta o si efectivamente se puede hacer esa actividad (Botero, 2004). Se

Tabla 4. Esquema básico de identificación de restricciones.

<Logo>	ESQUEMA BÁSICO DE IDENTIFICACIÓN DE RESTRICCIONES					<Código>	
NOMBRE DEL PROYECTO:							
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:							
Actividad que se debe hacer	Grupos de Restricciones					¿Se puede hacer?	
	Diseños	Materiales	Herramientas y Equipos	Mano de Obra	Actividad Previa	Si	No
Preliminares							
Movimiento de Tierras							
Cimentación							
Estructura							
Mampostería, pañetes y sobrepisos							
Sistemas especiales							
Cielo rasos							
Pintura muros							
Acabado pisos							
Instalación aparatos							
Carpintería madera							
carpintería metálica							
Carpintería aluminio							

Nota. Adaptado de Botero (2021)

4 Proceso de Uso

Como **cuarto**, se debe llevar el cuadro de control de análisis de restricciones para la Planificación Intermedia entre los participantes de esta sección, para conocer el estado de cada una de las actividades a realizar en el plan Intermedio, y se deben identificar los cuellos de botella para establecer compromisos con la persona responsable y así se liberen.

Tabla 5. Control de análisis de restricciones.

<Logo>

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES DE LA PROGRAMACIÓN INTERMEDIA - LOOKAHEAD

<Código>

NOMBRE DEL PROYECTO:

DIRECCIÓN DEL PROYECTO:

SEMANA:

PERIODO DE TIEMPO:

A

No.	ACTIVIDAD	RESTRICCIÓN	TIEMPO			RESTRICCIONES																DESCRIPCIÓN	PLAN DE ACCIÓN	RESPONSABLE		LIBERACIÓN				
			FECHA DE INICIO	FECHA DE REGISTRO	DÍAS RESTANTES PARA COMENZAR LA ACTIVIDAD	MANO DE OBRA				MATERIALES				DISEÑO		EQUIPOS Y HERRAMIENTAS			ACTIVIDAD PREVIA Y FACTORES EXTERNOS						Ejecución	Seguimiento	Estado	Fecha meta de liberación	% Avance	Fecha real de liberación
						Cuantificación	Contratación	Verificación seguridad y salud en el trabajo SST	Pagos	Cuantificación	Cotizaciones	Orden de compra	Pagos	Llegada de material	Planos	Especificaciones	Compra	Refacción	Operador	Actividad previa - Inspecciones	Condiciones atmosféricas	Trámites ante entidades externas	Seguridad industrial	Orden y asfo						
1	Preliminares																													
2	Movimiento de tierras																													
3	Cimentación																													
4	Estructura																													
5	Mampostería, pañetes y sobrepisos																													
6	Sistemas especiales																													
7	Cielo rasos																													
8	Pintura muros																													
9	Acabado pisos																													
10	Instalación acabados																													
11	Carpintería madera																													
12	Carpintería metálica																													
13	Carpintería aluminio																													

Nota. Adaptado de Castiblanco (2020)

4 Proceso de Uso

Como **quinto**, al tener en el radar todas las restricciones de las actividades, procedemos a enlistarlas en el tablero de compromisos de restricciones, donde se debe citar el área y responsable, fecha máxima de liberación, y la fecha a la cual fue liberada. Esta debe ser entregada también en la reunión del plan Intermedio para sentar compromisos.

Tabla 6. Esquema de seguimiento a restricciones.

<Logo>		ESQUEMA DE SEGUIMIENTO A RESTRICCIONES										<Código>	
NOMBRE DEL PROYECTO:													
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:													
Actividad	Grupo de Restricción	Detalle Restricción	Responsable	Fecha máxima de Liberación	Control de Liberación						Fecha de Liberación		
					Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6			
Preliminares													
Movimiento de Tierras													
Cimentación													
Estructura													
Mampostería, pañetes y sobrepisos													
Sistemas especiales													
Cielo rasos													
Pintura muros													
Acabado pisos													
Instalación aparatos													
Carpintería madera													
carpintería metálica													
Carpintería aluminio													

Nota. Adaptado de Botero (2021)

Como **sexto**, es importante indicar que se pueden presentar casos en que las actividades que no se liberen a tiempo, salgan del horizonte del Plan Intermedio, pero estas no se deben sacar, es más, estas actividades son las que debemos prestarles mayor atención porque pueden causar rutas críticas al proyecto (Díaz, 2021).

liberadas y el porcentaje de restricciones liberadas por área. Tener en cuenta que todas las reuniones del Lookahead se deben informar los resultados obtenidos.

Matemáticamente las define de la siguiente manera:

Como **séptimo**, teniendo la información anterior, se procede a compartir los resultados de indicadores de seguimiento del Plan Intermedio. Según Botero (2021), recomienda llevar registro del porcentaje de restricciones

$$\% \text{ de restricciones liberadas} = \frac{\text{restricciones liberadas}}{\text{restricciones realizadas}} \times 100$$

$$\% \text{ de restricciones liberadas por área} = \frac{\text{restricciones liberadas por área}}{\text{restricciones realizadas por área}} \times 100$$

4 Proceso de Uso

Como **octavo**, en la reunión se deben programar las nuevas actividades del plan Intermedio de la siguiente semana, y compromisos que salgan de las mismas.

Entregables del Plan Intermedio o Lookahead:

- 1) Definir el rango de tiempo para identificar las restricciones de las actividades que se encuentran en ese horizonte.
- 2) Entregar la categorización de restricciones, el responsable de cada una de ellas.
- 3) Entregar las restricciones de las actividades inmersas en el horizonte del Lookahead correspondiente semanalmente.
- 4) Entregar cuadro de control de restricciones semanalmente.
- 5) Entregar diligenciado el tablero de

control de compromisos de cada uno de los responsables semanalmente.

6) Socializar los resultados de indicadores del Plan Intermedio semanalmente.

7) Programar las nuevas actividades del Plan Intermedio de la siguiente semana.

Figura 9. Plan Intermedio o Lookahead.



4 Proceso de Uso

4.3. Plan Semanal.

El equipo participante recomendable es el siguiente: director de Obra, Residentes, Contratistas, Maestros, Inspectores de Obra, áreas de soporte, etc. Según Botero (2021) y Díaz (2021) recomienda los participantes de la tabla 7.

Frecuencia de las reuniones para Plan Semanal: semanal.

Como **primero**, Se recomienda tener buen espacio físico para la reunión que cuente con herramientas visuales como proyección de pantallas de TV o medios impresos (Botero, 2004).

Como **segundo**, se debe preparar el orden del día para la reunión, en la cual se recomienda iniciar con la evaluación de los compromisos de la semana anterior, socializando las causas de no cumplimiento CNC y el porcentaje de asignaciones completadas PAC. Esta información debe ser verificada a través

de un recorrido de obra el día anterior a la reunión. Además, se recomienda que esta no dure más de una hora y media (Botero, 2021).

Tabla 7. Propuesta de participantes en la reunión semanal de planificación en el LPS.

PROPUESTA DE PARTICIPANTES EN LA REUNIÓN SEMANAL DE PLANIFICACIÓN EN EL LPS		
ROL	CARGO EN EL PROYECTO	DESCRIPCIÓN
Coordinador de la reunión	Profesional Director o Residente de Obra	Con reconocida autoridad y conocimientos sobre el tema dentro del grupo de asistentes, con competencias para liderar, conciliar y resolver los conflictos que algunas veces se presentan entre ejecutores y controladores. Garantiza la efectividad de la reunión.
Jefes de frentes de Obra	Residente de Obra o Profesional técnico	Con conocimientos técnicos y autoridad reconocida por los grupos de trabajo, conocedores de los requerimientos del plan general y sus hitos y actualizados en la liberación de las restricciones de cada actividad a su cargo.
Coordinador de registros y trazabilidad	Profesional o auxiliar Lean, profesional de productividad	Prepara los informes de control de avance de actividades, el registro de las actividades ejecutables a partir de la liberación de las restricciones. Responsable por difundir los resultados en la obra.
Subcontratista, especialista o empresa participante en la ejecución del proyecto	Representante legal o encargado del grupo de los trabajadores	Asume compromisos para el periodo de corto plazo, a partir de sus capacidades que deben responder a la carga semanal solicitada. Difunde entre sus trabajadores los compromisos y acciones requeridas después del análisis de no cumplimiento CNC.
Supervisión y control de actividades	Maestros de obra, capataz, jefe de cuadrilla, inspectores de calidad, seguridad	Con conocimientos sobre los requerimientos de inspección y control de las actividades y de los compromisos a verificar en el periodo de análisis.
Manejo y suministros de recursos materiales	Almacenista	Con conocimiento de las necesidades de abastecimiento de materiales y equipos en la unidades de producción.

Nota. Adaptado de Botero (2021) y Díaz (2021)

4 Proceso de Uso

Como **tercero**, se programan las actividades que se pueden realizar según el inventario de trabajo ejecutable ITE obtenido del Plan Intermedio y que no tienen restricciones. Dicha programación se debe hacer con cada uno de los responsables de esa actividad, sea de un contratista o personal administrativo de la organización. En este numeral es importante revisar con que recurso humano se cuenta con el fin de garantizar su cumplimiento. Una buena práctica es diligenciar el cuadro de control de programación semanal con el fin de registrar los resultados, obligaciones y causas de no cumplimiento en las actividades incompletas (Botero & Álvarez, 2005).

<Logo>		PROGRAMACIÓN SEMANAL												<Código>					
NOMBRE DEL PROYECTO:																			
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:																			
PERIODO DE PLANEACIÓN																			
FECHA INICIAL		FECHA FINAL		FECHA DE REGISTRO		SEMANA		1,2,3,n...		PAC SEMANAL									
No.	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	UNIDAD	CANTIDAD SOLICITADA	CANTIDAD REAL CUMPLIDA	LOGRO %	PAC	L	M	J	V	S	D	MANO DE OBRA	MATERIALES	DISEÑO	EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	PRE-REQUISITOS Y FACTORES EXTERNOS	OBSERVACIÓN
	Preliminares																		
	Movimiento de Tierras																		
	Cimentación																		
	Estructura																		
	Mampostería, pañetes y sobrepisos																		
	Sistemas especiales																		
	Cielo rasos																		
	Pintura muros																		
	Acabado pisos																		
	Instalación aparatos																		
	Carpintería madera																		
	carpintería metálica																		
	Carpintería aluminio																		

Nota. Adaptado de Botero (2021) y Castiblanco (2020)

Como **cuarto**, se debe hacer seguimiento diario de la programación semanal, para lo cual se recomienda llevar registro del control diario de producción. Este servirá de insumo para diligenciar el cuadro de control semanal indicado en el numeral anterior. Para la recopilación de la información diaria, basta con una corta reunión antes de iniciar labores con los encargados de los procesos constructivos, donde se recoge avances de las actividades del día anterior y se dan instrucciones de las actividades de la jornada a iniciar.

Tabla 9. Control diario de producción.

<Logo>		CONTROL DIARIO DE PRODUCCIÓN					<Código>	
NOMBRE DEL PROYECTO:								
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:								
PERIODO SEMANA:								
DÍA DE PROGRAMACIÓN:								
No.	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD		RESPONSABLE	% AVANCE	CAUSAS	
			PLANEADA	EJECUTADA				
	Preliminares							
	Movimiento de Tierras							
	Cimentación							
	Estructura							
	Mampostería, pañetes y sobrepisos							
	Sistemas especiales							
	Cielo rasos							
	Pintura muros							
	Acabado pisos							
	Instalación aparatos							
	Carpintería madera							
	carpintería metálica							
	Carpintería aluminio							

Nota. Adaptado de Botero (2021)

4 Proceso de Uso

Como **soporte**, hay que determinar los indicadores a controlar, y según Botero (2021), recomienda llevar registro del porcentaje de asignaciones completadas PAC, y causas de no cumplimiento por categoría CNC. Para esto se puede tener plantillas en Excel con graficas que permitan una lectura visual, fácil de analizar. Tener en cuenta que, en

todas las reuniones del Plan semanal, se deben informar los resultados obtenidos.

Matemáticamente el PAC se define de la siguiente manera:

PAC =
$$\frac{\text{\# asignaciones completadas en la semana}}{\text{\# de asignaciones comprometidas en la semana}} \times 100$$

El PAC se puede sacar por contratista para determinar sus desempeños y cumplimientos, además se recomienda hacer seguimiento en el tiempo para analizar si mejora o no el PAC.

Tabla 10. Porcentaje de Asignaciones completadas PAC.

<Logo>		PROGRAMACIÓN SEMANAL				<Código>
		PORCENTAJE DE ASIGNACIONES COMPLETADAS (PAC)				
NOMBRE DEL PROYECTO:						
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:						
PERIODO DE PLANEACIÓN						
FECHA INICIAL				SEMANA		
FECHA FINAL				1,2,3,n...		
FECHA DE REGISTRO						
SEMANA	PERIODO DE TIEMPO ANALIZADO		SEGUIMIENTO			
	DEL (dd-mm-aaaa)	AL (dd-mm-aaaa)	PAC (%)	PAC ACUMULADO (%)	FECHA DE EVALUACIÓN	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						

EVOLUCIÓN SEMANAL DEL % PAC

Nota. Adaptado de Castiblanco (2020)

4 Proceso de Uso

También, se usarán los pesos
porcentuales de los criterios y variables
para la calificación de los contratistas

Tabla 11. Pesos porcentuales y criterios de calificación contratistas.

CRITERIO	VALOR PORCENTUAL
Calidad	35%
Cumplimiento (PAC)	35%
Seguridad Industrial	15%
Orden y Aseo	15%

Nota. Adaptado de Hoyos y Botero (2018)

Ahora bien, el resultado de desempeño
de cada contratista le permite a la
organización solicitar a los contratistas
de mejorar si quieren seguir prestando
los servicios a la organización.

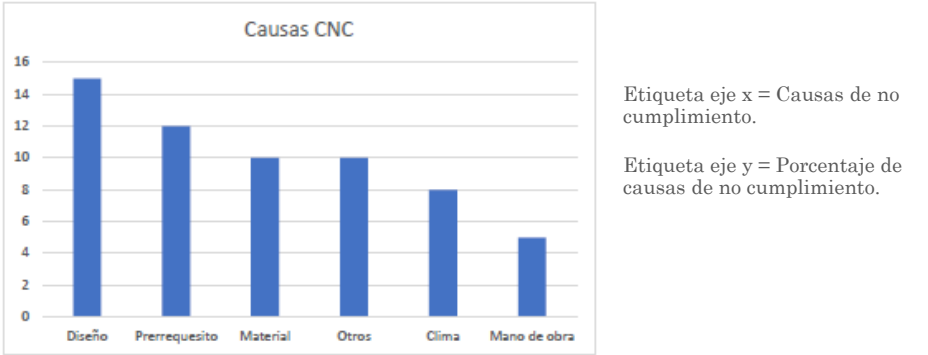
A manera de ejemplo, se presenta

Tabla 12. Evaluación de contratistas.

<Logo>		PROGRAMACIÓN SEMANAL		<Código>				
EVALUACIÓN DE CONTRATISTAS								
NOMBRE DEL PROYECTO:								
DIRECCIÓN DEL PROYECTO:								
PERIODO DE PLANEACIÓN			CALIFICACIÓN					
FECHA INICIAL			BIEN					
FECHA FINAL			REGULAR					
FECHA DE REGISTRO			MAL					
SEMANA			RANGO					
1,2,3,n...			85-100					
			61-84					
			0-60					
			PAC					
			SEMANAL					
CONTRATISTA		ACTIVIDAD CONTRATADA		CRITERIOS		TOTAL		
				CUMPLIMIENTO O (PAC)	CALIDAD	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO SST	ORDEN Y ASEO	
				35%	35%	15%	15%	
		Preliminares						
		Movimiento de Tierras						
		Cimentación						
		Estructura						
		Mampostería, pañetes y sobrepisos						
		Sistemas especiales						
		Cielo rasos						
		Pintura muros						
		Acabado pisos						
		Instalación aparatos						
		Carpintería madera						
		carpintería metálica						
		Carpintería aluminio						

Nota. Adaptado de Castiblanco (2020) y Botero (2021)

Tabla 13. Ejemplo presentación grafica Causas de no Cumplimiento CNC.



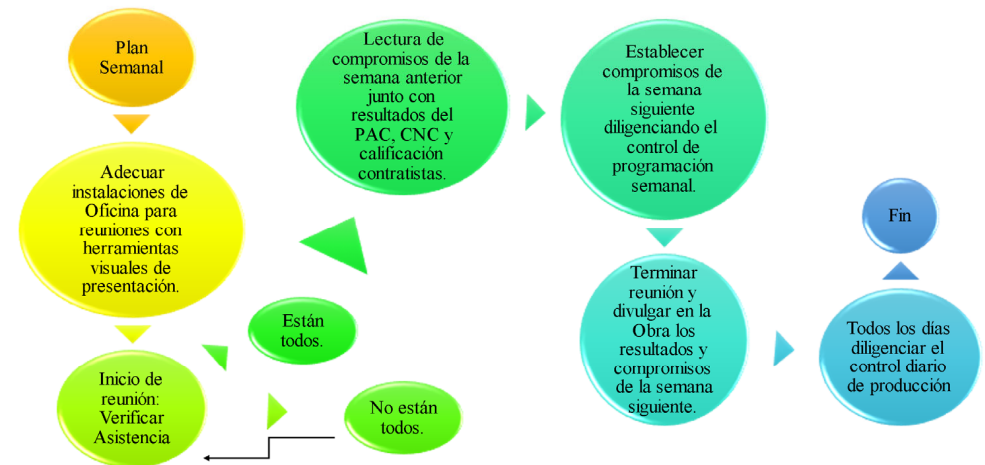
Nota. Adaptado de Díaz (2021)

4 Proceso de Uso

Entregables del Plan Semanal:

- 1) Adecuar una oficina con buen espacio físico para las reuniones semanales que cuente con herramientas visuales como proyección de pantallas de TV o medios impresos.
- 2) Preparar el orden del día para la reunión, en la cual se recomienda iniciar con la evaluación de los compromisos de la semana anterior, como PAC general, PAC por contratista, Evaluación de Contratistas, y CNC.
- 3) Entregar diligenciado el cuadro de control de programación semanal.
- 4) Entregar diligenciado el control diario de producción de la semana.

Figura 10. Plan Semanal.



Bibliografía

- Al Taie, M. (2022). *Applications of Lean in Construction: Benefits from Using the Last Planner System* [Tesis doctoral, Doctorado en Filosofía en Ingeniería]. University Liberty. Repositorio Institucional University Liberty. <https://digitalcommons.liberty.edu/doctoral/4039>
- Ballard, G. (2000). *El ultimo planificador—Sistema de control de producción* [Tesis doctoral, Doctorado en Filosofía en Ingeniería]. Escuela de ingeniería civil – Birmingham. Repositorio Institucional Escuela de ingeniería civil – Birmingham <https://lean-construction-gcs.storage.googleapis.com/wp-content/uploads/2022/09/08152942/the-last-planner-system-of-production-control-ballard2000-dissertation.pdf>
- Botero, L. (2021). *Principios, herramientas e implementación de Lean Construction* (Primera Edición). EAFIT.
- Botero, L. (2004). Guía de mejoramiento continuo para la productividad en la construcción de proyectos de vivienda (Lean construction como estrategia de mejoramiento). *Universidad EAFIT*, 40(136), 50-64. <http://hdl.handle.net/10784/17183>
- Botero, L., y Álvarez, M. E. (2005). Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción. *Ingeniería y desarrollo*, (17), 148-159. <https://www.redalyc.org/pdf/852/85201708.pdf>
- Castiblanco, F. (2020). *Análisis cualitativo de herramientas lean para la generación de una guía aplicable a la cadena de abastecimiento de la construcción de vivienda en Bogotá d.c.* [Tesis de Maestría, Maestría en Ingeniería Industrial]. Universidad Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. Repositorio Institucional Universidad Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1233>
- Díaz, M. A. (2021). *Modelo de implementación integrada del sistema del último planificador (LPS) 1.0 y 2.0 para proyectos inmobiliarios en Colombia.* [Tesis de Maestría, Maestría en ingeniería civil con énfasis en ingeniería y gerencia de la construcción]. Universidad de los Andes. Repositorio Institucional Universidad de los Andes. <https://repositorio.uniandes.edu.co/handle/1992/55802>
- Díaz, M. A. (2022, julio 27). *Challenges and Importance of Human Beings Within the Last Planner System in Colombia: A Case Study* [conferencia]. 30th Annual Conference of the International Group for Lean Construction (IGLC). Edmonton, Canada. <http://iglc.net/Papers/Details/1963>
- Hoyos, M. F., y Botero, L. F. (2018). Evolución e impacto mundial del Last Planner System: Una revisión de la literatura. *Ingeniería y Desarrollo*, 36(1), 187-214. <https://doi.org/10.14482/inde.36.1.10946>

Bibliografía

Ohno, T. (1988). *El Sistema de Producción Toyota: Mas Allá de la Producción a Gran Escala*. (Primera Edición). New York: Productivity Press.

Vega, T. (2017). *Implementación de last planner system y building information modeling en proyectos de construcción*. [Tesis de Maestría, Magíster en Ingeniería, con énfasis en Gestión de la Construcción]. Universidad EAFIT. Repositorio Institucional Universidad EAFIT. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13327/Tomas_VegaTrujillo_2018.pdf?sequence=2