

# Sobre el Último Planificador

## *El Último Planificador. El Sistema del Último Planificador en el diseño.*

### El Último Planificador

#### Referencia

Ballard, H. G. (2000). The Last Planner System of Production Control. Ph. D. Thesis. School of Civil Engineering. Faculty of Engineering. The University of Birmingham, USA.

#### Introducción

##### ♦ Marco conceptual

Cada proceso de producción puede ser concebidos de tres diferentes maneras, con características que se explican en la Tabla 1, son: (1) de conversión, para convertir entradas en salidas; (2) de flujo, como flujo de materiales e información a través del tiempo y el espacio; y (3) de generación de valor, para generar valor para los clientes. El modelo de conversión ha sido el dominante en la industria de la construcción<sup>1</sup>.

Tabla 1. Características para los puntos de vista de un proceso de producción

Aspecto	De conversión	De flujo	De generación de valor
Naturaleza de la construcción	Una serie de actividades que convierten entradas en salidas.	Los flujos de información y recursos, los cuales demandan trabajo, requieren conversión, inspección, movimientos, y esperas.	El proceso de creación de valor define y cumple los requerimientos del cliente.
Principios generales	Descomposición jerárquica de actividades, control y optimización por actividad.	Desagregación. Eliminación de desperdicios (actividades innecesarias), reducción de tiempo.	Eliminación de pérdida de valor (la diferencia entre el valor alcanzado y el valor posible).
Métodos y prácticas	Desagregación de la estructura de trabajo, método de la ruta crítica. Planeamiento dirigido al tiempo de inicio y responsabilidad de actividades vía los contratos o asignaciones.	Aproximación por equipos, rápida reducción de incertidumbres, protección, equilibrio, desagregación. Planeamiento dirigido al tiempo, la calidad, y liberación de trabajo.	Desarrollo y pruebas de logros en relación a los medios para alcanzar los requerimientos. Planeamiento dirigido a la estructura del trabajo, los procesos, y la participación.
Contribuciones prácticas	Tomar cuidado de las cosas necesarias.	Tomar cuidado para que lo innecesario sea tan pequeño como sea	Tomar cuidado para que los requerimientos de los clientes se alcancen en la

<sup>1</sup> En el texto de la referencia aparece *industria de arquitectura/ingeniería/construcción* (AEC, según las siglas en inglés).

La hipótesis central del modelo de conversión es que el trabajo puede dividirse en partes y ser dirigido como si cada parte fuese independiente una de otra. La división del trabajo y lo concerniente al presupuesto y la programación son componentes de esta visión. Todo ello facilita la contratación pero no la gestión de la producción o del flujo del trabajo. Desafortunadamente este enfoque hace perder robustez a la planificación. Cuando algo resulta equivocado, la estructura total resulta propensa a colapsar.

Si se quiere una filosofía de gestión y herramientas que integren totalmente las visiones de conversión, flujo, y generación de valor, hay que considerar los procesos de desarrollo empleados en la industria manufacturera: identificación de las necesidades del cliente y traslado a las especificaciones de ingeniería. Como una contribución de estos tres modelos, la tesis aplica el modelo de flujo a la gestión del diseño y la construcción.

Conceptualiza el proceso de diseño y construcción como un flujo de información y materiales minimizando tiempos de espera, tiempos de inspección para la conformidad de requerimientos, tiempos en retrabajos, y tiempos en movimientos. La consideración del flujo de información y materiales permite la coordinación de su interdependencia, la integración del diseño con el suministro y con la construcción local.

#### ◆ **Consideraciones**

- El valor al cliente no sólo incluye el ajuste de las edificaciones en términos de su funcionalidad, también comprende todos los criterios que constituyen valor para el cliente, como la entrega del proyecto a tiempo y con los costos del mercado y las necesidades de financiamiento.
- La producción incluye tanto el diseño como su implementación.
- La gestión de la producción incluye tanto el trabajo de estructuración en la fase de planeamiento, como el control del flujo de trabajo, y el control de la producción en la ejecución.
- El alcance de la tesis se contrae a las funciones de control de la producción y del control del flujo de trabajo. No incluye las actividades de identificación, secuencia, y programación.

#### ◆ **Contribuciones al conocimiento**

- Presentar al Sistema del Último Planificador como uno de control de la producción. Esta presentación tiene el propósito de ilustrar el concepto de control de los eventos que le dan conformidad al plan, distinto de la concepción tradicional de control de proyectos como la detección de la variación después del hecho.
- Distanciarse del sistema tradicional con enfoque en costos y programación, sin injerencia directa en la gestión de la producción.
- El sistema de control de la producción presentado es apropiado para mejorar la confiabilidad del flujo de trabajo.

El Sistema del Último Planificador fue desarrollado por el autor de la referencia desde 1992 habiendo presentado varios artículos sobre el tema. Comenzó enfocado en la mejora de la calidad de asignaciones semanales en los planes de trabajo, se le agregó el proceso de control del flujo de trabajo, y se extendió desde la construcción al diseño. Reconoce su inspiración en el Sistema de

Producción Toyota y en el pensamiento de Lauri Koskela de considerar la aplicación de la teoría de la producción a la industria de la construcción.

La medida clave del Sistema del Último Planificador es el porcentaje de asignaciones completadas, o porcentaje de plan completado (PPC), la cual involucra la tasa de defectos y es un producto de la mentalidad de la calidad de la gestión. No es de extrañar que esta medida (PPC) tiene una correlación positiva con la tasa de defectos y productividad de una cuadrilla.

Sin embargo, el Último Planificador supera la idea de que ajustando las asignaciones a una cuadrilla se optimiza su productividad olvidándose de la relación entre cuadrillas, y en general de la carga o flujo de trabajo.

## **El control de la producción**

### **◆ El significado de producción**

Comprendiendo dentro de la producción el diseñar y hacer cosas es posible comprender cómo la construcción es un tipo de producción y también que el diseño es un componente esencial en la producción en general y específicamente en la construcción. Ello también permite estudiar la aplicabilidad de conceptos y técnicas manufactureras a la industria de la construcción.

### **◆ El significado de control**

En el significado de control se incluye el dominar, comandar, chequear, verificar, o regular. También se le asocia a contar o medir. En el sentido tradicional es monitorear costos y programación respecto a los propósitos a fin de identificar variaciones, que de ser negativas requieren de acciones correctivas.

Los teóricos del control de la producción en la manufactura distinguen dos maneras de regulación del flujo de trabajo: (empujar y jalar) *push* y *pull*. Los sistemas *push* lanzan o liberan materiales e información en el sistema según las fechas preasignadas. Los sistemas *pull* liberan materiales e información en el sistema según el estado del sistema (la cantidad de trabajo en proceso, o la calidad de las asignaciones). En la construcción, *pull* depende de las fechas en que debe completarse las tareas, y se aplica al cliente interno en cada proceso.

El autor reclama la necesidad de un nuevo marco conceptual para el control. La manufactura no es determinística, y el paradigma reduccionista necesita ser cambiado por uno holista que la reconozca como una actividad ágil, dinámica y evolutiva.

### **◆ Control de proyectos y control de la producción**

De conformidad a la manera cómo un proyecto es segmentado principalmente para el cálculo de sus costos y la programación de actividades analizadas en forma independiente, resulta diferente su control en comparación a la forma cómo debe concebirse un proceso de producción. En este último, el propósito es incluir solo los eventos necesarios para conformar el plan de producción, y reajustar o eliminar aquellos eventos que no ayudan a esta conformación.

El control de la producción concibe la producción como un flujo de materiales e información entre especialistas dedicados a la generación de valor para clientes internos y externos.

Según cita el autor, en 1999 Koskela propuso los siguientes principios y riesgos asociados para el sistema de control de la producción.

- Los trabajos no pueden empezar hasta que estén disponibles todos los ítems requeridos para cada trabajo. Riesgo de suboptimización del trabajo.
- La realización de las asignaciones debe ser medida y monitoreada usando como métrica el Porcentaje del Plan Completado (PPC), como el número de actividades planeadas completas dividido entre el número total de actividades planeadas, en porcentaje. Riesgo de variabilidad.
- Las causas de que no se realice el trabajo son investigadas y removidas. Riesgo de ausencia de mejora continua.
- Mantener un grupo de tareas para cada cuadrilla. Riesgo de pérdida de producción o reducción de productividad.
- Realizar un planeamiento de previsión (para 3 a 4 semanas) con la intención de tener los recursos listos en avance. La tradicional programación *push* es complementada con técnicas *pull*. Riesgo de falta de prerrequisitos para las asignaciones.

Además el autor cita la propuesta de otros principios como los siguientes.

- Controlar el flujo de trabajo y la generación de valor.
- El proyecto es concebido como un sistema temporal de producción.
- Evitar el control centralizado y tomar decisiones de control distribuidas en los distintos componentes de producción.
- Resistirse a la tendencia de ir hacia la suboptimización local.

## El Sistema del Último Planificador

### ♦ Jerarquías

El más simple y pequeño de los trabajos requiere para su diseño y construcción de la planeación y control hechos por diferentes personas, en distintos lugares dentro de la organización, y para diferentes tiempos durante la vida de un proyecto. Objetivos globales y restricciones gobiernan el total del proyecto. Estos objetivos conducen a procesos de planeación a niveles más bajos para ser alcanzados. Finalmente, alguien (individuo o grupo) decide que trabajo específico debe ser hecho mañana. Este tipo de plan contiene *asignaciones*. La persona o grupo que produce las asignaciones es llamado el *Último Planificador*.

### ♦ Se quiere hacer-debe ser hecho-puede ser hecho

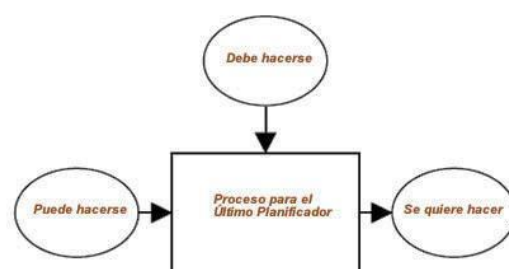


Figura 1. FORMACIÓN DE ASIGNACIONES EN EL ÚLTIMO PLANIFICADOR

Las asignaciones del Último Planificador obligan al grupo de diseño o a la cuadrilla de construcción. Los productos de la planeación a este nivel deben también comprometer al resto de la organización. Ellos dicen lo que *será* hecho, o lo que se *quiere hacer*, lo cual se espera sea concordante con lo que se *desea* dentro de las

restricciones del *poder* hacer. La Figura 1 ilustra esta situación y la integra en el Último Planificador.

El sistema tiene dos componentes: el control de la unidad de producción y el control del flujo de trabajo. El primero se encarga de asignaciones a los trabajadores directos vía el aprendizaje continuo y la acción correctiva. El control del flujo de trabajo va dirigido a que el trabajo fluya a través de las unidades de producción en la secuencia y tasas que mejor sea posible alcanzar.

#### ◆ El control de la unidad de producción

La calidad de los planes producidos por el Último Planificador se expresa en la calidad del producto de la unidad de producción. Las asignaciones deben tener las siguientes características.

- La asignación está bien definida. No hay ambigüedades en su descripción.
- Se ha seleccionado la correcta secuencia de trabajo. La secuencia es consistente con la lógica interna del trabajo, los objetivos del proyecto, y las estrategias de ejecución.
- Se ha seleccionado la correcta cantidad de trabajo. Como aquella que el planificador juzga que la unidad de producción es capaz de completar dado el presupuesto y el examen del trabajo.
- El trabajo seleccionado es práctico y puede ser hecho. Esto significa que todos los prerequisites están en el lugar y que todos los recursos están disponibles.

En correspondencia, cuando el Porcentaje del Plan Completado, PPC, no es conforme, puede ser por las siguientes razones.

- La incorrecta información proporcionada al Último Planificador.
- Ha fallado el criterio para las asignaciones: se ha asignado mucho trabajo.
- Ha fallado la coordinación de recursos compartidos.
- Por cambio de prioridades, los trabajadores han sido reasignados temporalmente a otra tarea urgente.
- Error del diseño o error del vendedor.

Obsérvese que el valor del PPC es una medida de lo que el supervisor *quiere* o desea que sea realizado.

#### ◆ El control del flujo de trabajo

El propósito es que el trabajo se mueva entre unidades de producción en la secuencia y velocidad deseadas. El control de la unidad de producción coordina la ejecución del trabajo *dentro* de las unidades de producción. El control del flujo de trabajo coordina el flujo de diseño, suministro, e instalación *a través* de las unidades de producción.

El control del flujo de trabajo está asociado a lo que *debe* hacerse, de ahí que esté encargado a un *planeamiento preventivo*, para 3 a 12 semanas, que en el sistema del Último Planificador cumple las siguientes funciones.

- Conformar la secuencia del flujo de trabajo y su velocidad.
- Concordar el flujo de trabajo y la capacidad.
- Descomponer las actividades de programación en paquetes y operaciones de trabajo.
- Mantener lista una reserva de trabajo.

- Actualizar y revisar según se necesite los mayores niveles de programación.

Este planeamiento preventivo se describe en la Figura 2. Cada asignación es sometida a un análisis de restricciones para determinar lo que debe hacerse a fin de estar preparados para la ejecución.



Figura 2. EL PROCESO DE PREVENCIÓN

#### ◆ Análisis de restricciones

Al identificar cada asignación, se le debe someter al análisis de restricciones. Diferentes tipos de asignaciones tienen distintas restricciones. Están por ejemplo: la relación de contratos, el diseño, materiales, prerrequisito de trabajo, espacio, equipo, trabajo, y una categoría para otras restricciones. Estas últimas podrían incluir: permisos, inspecciones, o aprobaciones, por ejemplo.

El análisis de restricciones requiere que los proveedores de bienes y servicios gestionen activamente su producción y envíos, y que den cuenta al coordinador de posibles problemas, con suficiente tiempo para ajustar el plan.

#### ◆ Push y pull

Las programaciones de construcción utilizan tradicionalmente mecanismos *push*. En esta alternativa, las entradas ingresan al proceso según un pedido determinado o para completar avances. Por contraste, en el método *pull* se proporcionan materiales o información en un proceso de producción solamente si este proceso es capaz de hacer el trabajo. El caso del concreto ilustra esta última situación. Debido a lo perecible del concreto, hay que esperar sólo el tiempo de suministro para hacer el pedido.

#### ◆ Carga y capacidad

Compatibilizar la carga a la capacidad es crítico para la productividad de las unidades de producción a través de las cuales fluye el trabajo en el sistema, así como para cumplir el ciclo de trabajo.

Para este efecto, el proceso de prevención mantiene una reserva de asignaciones trabajables para cada unidad de producción. Las tasas estimadas, como en el caso de horas de trabajo requerido para una tarea, en el mejor de los casos están basadas en promedios de datos históricos, los mismos que contienen cantidades

importantes de desperdicios propios de la práctica convencional. De ahí que se necesitan datos más exactos de los que son típicamente disponibles.

Con los estimados de carga y capacidad, el planificador debe hacer algunos ajustes: cambiar la carga para ajustarla a la capacidad, o al revés, o una combinación de las dos. Ello va a retardar o apresurar el flujo de trabajo. El sistema *pull* ayuda a equilibrar la carga a la capacidad debido a que la unidad de producción requerirá lo que necesita.

#### ♦ El Sistema del Último Planificador como un todo

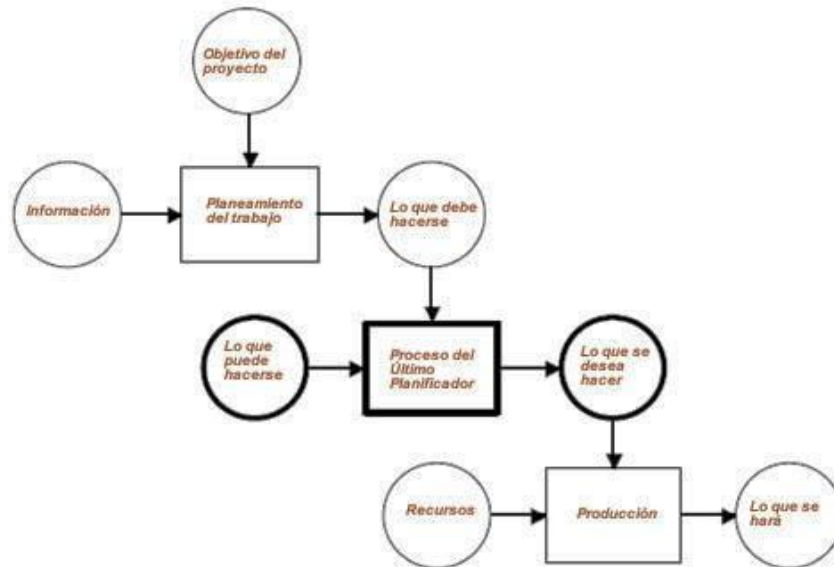


Figura 3. EL SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR

Como es mostrado en la Figura 3, el Último Planificador puede ser entendido como un mecanismo para transformar *lo que debe hacerse* en *lo que puede hacerse*, incluyendo planes de trabajo semanales concordantes con *lo que se desea hacer*.

## El Sistema del Último Planificador en el diseño

### Referencia

Hamzeh, F. R., Ballard, G., and Tommelein, I. D. (2009). Is the Last Planner System applicable to design? A case study. En *Proceedings of the 17<sup>th</sup> Annual Conference of the International Group for Lean Construction, IGLC 17*, Taipei, Taiwan, July 13-19, pp.165-176.

Este artículo atiende la inquietud sobre la aplicabilidad del sistema del Último Planificador en el diseño, especialmente en procesos que involucran iteraciones y cadenas circulares de interacción entre las diferentes partes. El artículo describe los desarrollos y ajustes introducidos al sistema del Último Planificador para su mejor uso en un proyecto de salud en Estados Unidos. El estudio sugiere que los principios de este sistema son aplicables tanto para la parte deliberativa como para el desarrollo de acciones. La planificación deliberativa se aplica en el nivel de plan maestro y en la fase de programación. Para el planeamiento preventivo y de programación semanal se tomaron en cuenta los cambios ambientales y la

incertidumbre de los procesos que afectan las entradas y salidas en los procesos de diseño.

## **Introducción**

Los procesos de diseño no son ajenos a una alta incertidumbre y a menudo se enfrascan en cadenas circulares de interacción entre las partes. Ocurren tanto iteraciones positivas que mejoran la calidad del producto, como negativas que no agregan valor alguno.

## **Metodología**

El estudio que reporta este artículo comprendió la conformación de un equipo con los integrantes del proyecto, la obtención de datos empíricos, el análisis y evaluación de los mismos, la investigación de las variaciones, el desarrollo de varias mejoras, y las pruebas de las mismas empíricamente. El equipo se desagregó en grupos según la naturaleza del trabajo.

## **El proyecto**

Se trata de un proyecto de salud de 16 pisos en Estados Unidos, con un diseño validado en el 2007, y previsto su funcionamiento en el 2015. El equipo incluyó al propietario, los proveedores de servicios de salud, el *staff* de operaciones, arquitectos, ingenieros, especialistas, el contratista, y los principales sub-contratistas. A pedido del propietario se implementó el sistema del Último Planificador para tener una programación por hitos o metas, creada colaborativamente, con planes de previsión, programación semanal, y un método para medir, registrar, y mejorar la confiabilidad de la planeación. El equipo tomó en cuenta: (1) la naturaleza específica de un diseño altamente incierto, con iteraciones, tiempos limitados para remover restricciones, (2) la necesidad de estandarizar procesos para cubrir varias disciplinas y grupos de éstas, y (3) la experiencia previa limitada con una implementación *lean* y del Último Planificador.

## **Mapa de procesos**

El equipo levantó un mapa de procesos para delinear las metas, pasos, y responsabilidades del proceso de planificación. Según se aprecia en la Figura 4, el proceso comienza con una programación maestra para fijar hitos y los entregables del proyecto.

El paso del alineamiento de los hitos involucra a todos los participantes del proyecto, y tiene como propósito unificar las expectativas del equipo. Al tener claro los entregables y los hitos, el equipo puede trabajar en la siguiente etapa de programación por fase. Se trata de un proceso colaborativo que el equipo puede usar para planear las entregas de acuerdo a las expectativas del cliente.

En lo que sigue se prepara el planeamiento de previsión para cada grupo y para seis semanas. Cada integrante del equipo estudia sus tareas, las desagrega a nivel de operaciones, secuencia de las mismas, duración de las asignaciones, dotación de recursos, e identificación de restricciones para su remoción. A su vez, el grupo acuerda planes semanales de trabajo, discute las restricciones, identifica los primeros estudios, así como las restricciones entre grupos.

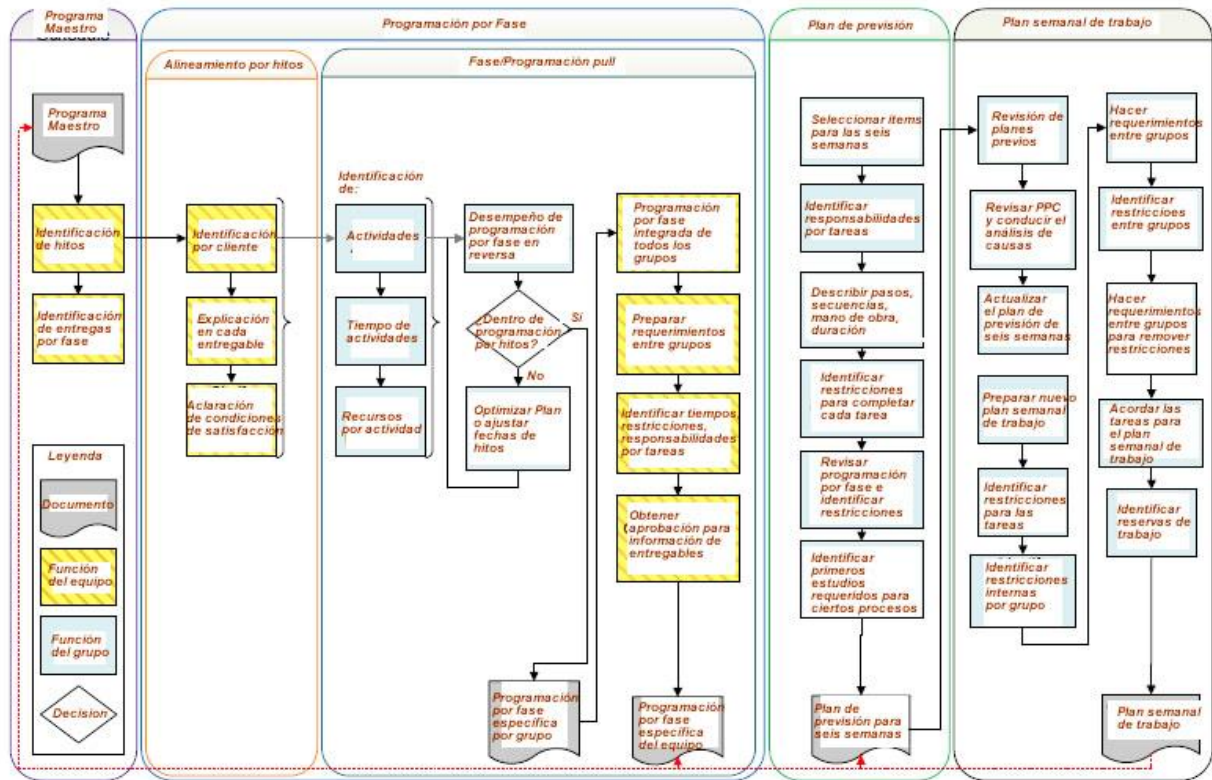


Figura 4. MAPA DE PROCESOS

## Desarrollo de la programación

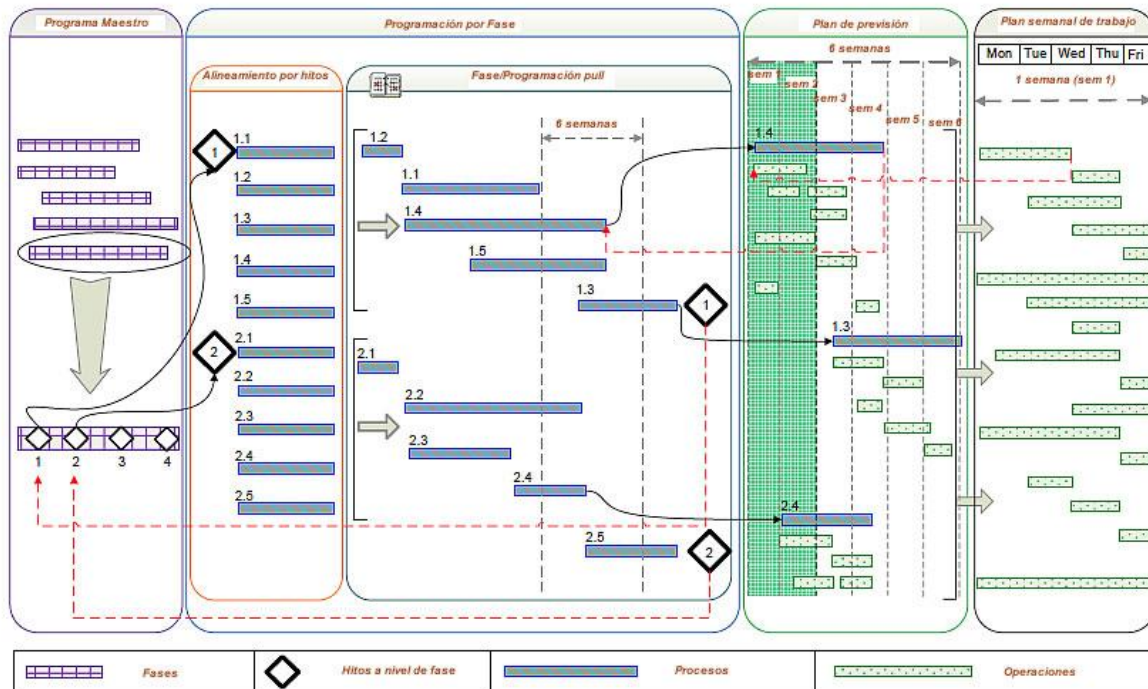


Figura 5. MODELO DE DESARROLLO DE LA PROGRAMACIÓN

La Figura 5 muestra un resumen de los cuatro procesos de planeamiento del sistema del Último Planificador. El primer proceso incorpora las expectativas del propietario, los planes de logística, y las estrategias de trabajo en una programación maestra, presentando hitos y actividades a nivel de fase. En el alineamiento de hitos se ajustan las expectativas de los participantes por cada hito y se prepara la programación por fase. Esta última implica la desagregación por fase, la programación en reversa, y el reajuste de la programación.

### **Flujo de información**

El proceso de planeamiento del diseño requiere de un flujo transparente de información. Antes del comienzo de una fase, cada grupo se reúne y desarrolla una programación de fase. El plan de previsión de 6 semanas es filtrado desde la programación maestra y enviado a los responsables de cada grupo para su desagregación por disciplina, y para su desarrollo por las partes designadas.