

METODOLOGÍA DE INTEGRACIÓN DE SUBCONTRATOS A UN SISTEMA DE GESTIÓN BASADO EN LA APLICACIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION: APLICACIÓN Y MEJORAS PROPUESTAS

Cristhian Caña

SINOPSIS

Dada la gran importancia de las actividades subcontratadas en la mayoría de proyectos de Edificaciones, tanto por su incidencia en el presupuesto como por su efecto en el cumplimiento, surge la necesidad de optimizar su gestión.

Es en ese escenario que el principal objetivo de este documento es proponer una metodología para la integración de los subcontratos (SC) a un Sistema de Gestión basado en la aplicación del Lean Construction con el fin de asegurar el plazo y mejorar la productividad.

Para esto se toma como punto de partida la implementación del sistema Last Planner (LPS) relacionada a la gestión de subcontratos, y a su vez basada en el piloto inicial llevado a cabo en el proyecto WL.

Posteriormente se describe la metodología aplicada en el proyecto AMP en donde, por lo ajustado del plazo y la importancia e incidencia en el presupuesto, optimizar esta gestión se torna una necesidad más que una alternativa.

Finalmente se describe la metodología propuesta, la cual combina los resultados obtenidos en el proyecto implementado con información recopilada de otras fuentes.

Los resultados obtenidos son prometedores y se espera que el presente estudio sirva como base para futuras investigaciones.

PALABRAS CLAVES

Tren de Actividades, Unidad Equivalente, Matriz de Responsabilidad, Mejor Entendimiento

GLOSARIO

Unidad Equivalente: es aquella unidad de avance aplicable a todos los subcontratistas del grupo de trabajo. Por ejemplo: una habitación en proyectos como el WL o un piso como en el caso de AMP.

Plano As-building: plano actualizado constantemente a lo largo del proyecto cuya finalidad es facilitar la transmisión de información.

Restricciones Internas: es aquella que impide el inicio o la continuación del trabajo de un subcontratista, en donde el responsable de levantarla es él mismo, otro subcontratista o la contratista principal, siempre bajo la supervisión de un responsable del staff.

Restricciones Externas: es aquella que impide el inicio o la continuación de alguna actividad, en donde el responsable de levantarla es el Cliente, bajo el seguimiento de un responsable por parte del staff.

INTRODUCCIÓN

PANORAMA EN EDIFICACIONES

Actualmente, los presupuestos en Edificaciones se dividen en 03 grandes áreas:

- Estructuras
- Arquitectura
- Instalaciones Eléctricas, Sanitarias y Mecánicas

La incidencia en los presupuestos, con respecto al Costo Directo, se puede resumir en promedio según lo indicado en el cuadro adjunto:

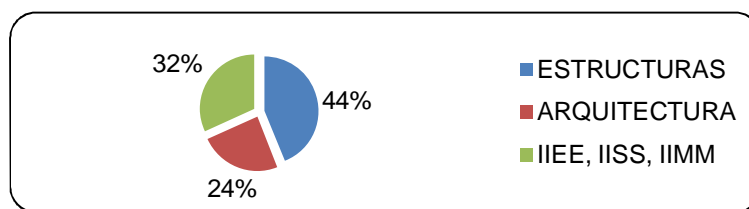


Figura 1: Leyenda de Subpresupuestos

Como se aprecia, entre las especialidades de Arquitectura e Instalaciones se consume la mayor parte del pastel (56%). Además es importante mencionar que las Instalaciones presentan una mayor complejidad debido al gran número de partidas que lo constituyen y por la especialización que se requiere. En el siguiente cuadro se muestra la cantidad de partidas por grupo presupuestal:

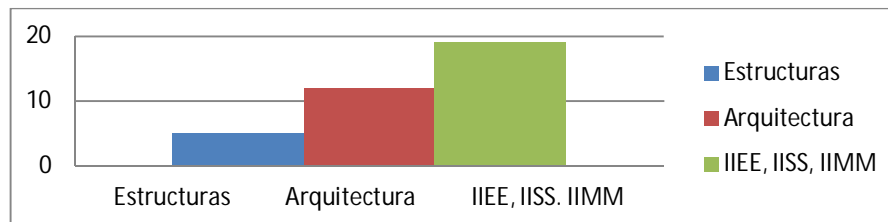


Figura 2: Principales Actividades por Grupo de Presupuesto

Es por tal motivo que normalmente se suele tercerizar su servicio. Por otra parte, la especialidad de Arquitectura, pese a no presentar el mismo grado de complejidad, también suele presentar algunas partidas que finalmente se derivan a terceros.

PROYECTO AMP

El proyecto en referencia consiste en un edificio de oficinas de 8 pisos sin sótanos, de estructura aporcionada con un área techada de alrededor de 17,000 m² y con 5,500 m² de estacionamiento. El alcance del proyecto incluye las especialidades de Eléctricas, Sanitarias y Aire Acondicionado (mano de obra, materiales y equipamiento todos

subcontratados), los acabados interiores (alfombra, enchapes, pintura, drywall, entre otros) y exteriores (muro cortina y aluminio compuesto, también subcontratados).

El plazo interno se acordó en 07 meses (02 meses antes del contractual).

Haciendo un análisis del presupuesto, podemos apreciar la necesidad de implementar un sistema de gestión confiable que nos permita concretar con éxito los ambiciosos objetivos trazados de culminar antes del plazo debido a la incidencia de las partidas subcontratadas.

INCIDENCIA EN PRESUPUESTO - AMP

Mano de Obra	8.73%
Materiales	36.61%
Equipos	1.87%
Subcontratos	52.80%
Total	100.00%

INCIDENCIA DE SC EN PRESUPUESTO - AMP

	Incidencia Total en Presupuesto	% SC Gestionados
Muro Cortina	11.75%	11.75%
Instalaciones Eléctricas	10.22%	7.16%
Instalaciones Mecánicas	7.87%	7.87%
Viga Metálica en Techo	4.56%	0.00%
Alfombra	2.77%	2.77%
Acero Deck	2.68%	0.00%
Instalaciones Sanitarias	2.54%	1.78%
Carpintería Aluminio	2.14%	2.14%
Falso Cielo Raso - Drywall	1.96%	1.96%
Tabique Drywall	1.31%	1.31%
Montaje Estr. Metálica	1.25%	0.00%
Falso Cielo Raso - Baldosa	1.11%	1.11%
Puerta Fierro	0.95%	0.95%
Pintura	0.94%	0.94%
PAC (Paneles de Aluminio Compuesto)	0.73%	0.73%
Total	52.80%	40.47%

Figura 3: Incidencia en el Presupuesto de los diferentes rubros y subcontratas

Como se aprecia en el descomponimiento del presupuesto mostrado, la incidencia total de los subcontratos corresponde al 52.80% de los cuales el 40.47% se gestionó con la metodología empleada en el proyecto. Por lo general, los esfuerzos están orientados a la gestión de la Mano de Obra, sin embargo, en este caso su incidencia no es tan significativa porcentualmente.

MARCO TEÓRICO

El Sistema Last Planner (LPS por sus siglas en Inglés) formulado por Ballard, se orienta a mejorar la productividad por medio de:

- Permitir que sólo ingresen al plan de trabajo semanal aquellas actividades cuyas restricciones han sido levantadas. El cumplimiento de la semana es evaluado por medio del Porcentaje del Plan Cumplido (PPC).
- Levantar las restricciones de las actividades a realizar indicadas en el Look Ahead a fin de que se puedan realizar en las fechas establecidas.

Por otra parte, según la descripción alcanzada por Kenley & Seppänen (2010), el LPS apunta a alcanzar sus objetivos por medio de un proceso social; esto es, valorando el planeamiento como un esfuerzo colaborativo entre los miembros del equipo de obra (el contratista principal y los subcontratistas) y mejorando la confiabilidad de los compromisos de estos.

Si bien es cierto el manejo de la producción descrito brinda una ventaja competitiva, sobretudo en la administración de mano de obra directa, se plantea un

reto en cuanto al manejo de subcontratistas porque no solo no manejan conceptos de LPS sino que entre ellos mismos manejan distintos modos de gestión. Esto deriva finalmente un nivel de cumplimiento bajo y por consiguiente una merma en la productividad.

Estudios recientes han mostrado que las razones por la poca confiabilidad alcanzada en las programaciones están relacionadas mayormente al proceso social de usar la información. Retrasos y demoras son el resultado en muchos casos ocasionados por la falta de entendimiento entre el Contratista Principal y sus subcontratistas en referencia al detalle de las labores a realizar y a los recursos que necesita, debido al ingreso apresurado de algunas actividades ocasionando congestión en las unidades equivalentes y debido a que no se discuten abiertamente los problemas durante las reuniones de producción (Seppänen 2009: 155 – 156). Es allí donde cobra importancia la aplicación del LPS el cual promueve la participación en el planeamiento de aquellos que realizan el proceso.

Antecedentes: Proyecto Piloto

En el proyecto WL se desarrolló un piloto acerca de la integración de subcontratistas a un sistema de gestión basado en la filosofía del LPS, el cual describiré a continuación ya que sirve como base del presente documento.

La metodología desarrollada en el piloto va más allá del sistema de gestión tradicional basada básicamente en un sistema de control por medio de valorizaciones tras haber pasado por un proceso de selección. En esta concepción tradicional, el subcontratista realiza su planificación interna en base a los hitos alcanzados y nos retroalimenta de su estatus en base a las valorizaciones.

El informe reconoce la complejidad que presenta el manejo de subcontratos:

- Debido a las particularidades que acarrea cada subcontrato, sobre todo por la presencia de materiales críticos.
- Debido a la gran cantidad de actividades que se llevan a cabo en una misma estación de trabajo, sobre todo cuando la unidad equivalente es tan reducida como una habitación en el caso del proyecto WL.

A raíz de esto, el esquema planteado se muestra como sigue de manera sucinta:

PLANEAMIENTO

- **MACRO**

Se establece la secuencia de actividades en función de las unidades equivalentes. En base a eso se identifican las restricciones macros y se desarrolla el Tren de Actividades. En este proyecto en particular la Unidad Equivalente (UE) fue una habitación (proyecto tipo Viviendas) mientras que en el proyecto AMP la UE fue un piso (proyecto tipo Oficinas).

- **POR SUBCONTRATISTA**

Se establece la estrategia a emplear para alcanzar los objetivos trazados. Permite establecer un cronograma de materiales críticos y el dimensionamiento de los recursos a emplear.

Se sugiere realizar una capacitación a los SC en torno al sistema de gestión propuesto.

PROGRAMACIÓN

RUTINA DE REUNIONES (SEMANALES, DIARIAS)

Reuniones de coordinación que nos permiten llevar un control del avance e identificar las causas de incumplimiento.

- Herramientas (Look Ahead, Plan Semanal, Plan Diario, Análisis de Restricciones (AR) , Look Ahead de Materiales)

Para concretar el levantamiento de restricciones externas se proponen reuniones frecuentes con el cliente.

APLICACIÓN: PROYECTO AMP

PLANEAMIENTO

Planeamiento Macro

Tomando como referencia el cronograma contractual (suficientemente detallado) se priorizaron las compras especializadas.

Las Restricciones Macros se identificaron en base a la experiencia del staff. No se pudo realizar las coordinaciones directas con los subcontratistas debido a que en esta temprana etapa de la obra aún no han sido seleccionados.

La unidad equivalente asumida fue inicialmente el piso.

Fuera de lo anteriormente mencionado, es de resaltar dos aspectos importantes que se implementaron en la organización del staff y en el manejo de la información.

- **Acerca de la organización del staff**

Con el fin de establecer un orden y tener claras las responsabilidades internas entre los integrantes del equipo se estableció una Matriz de Responsabilidad de modo de asociar cada actividad (subcontratada o no) con un miembro del staff.

A continuación se presenta el organigrama aplicado al proyecto:

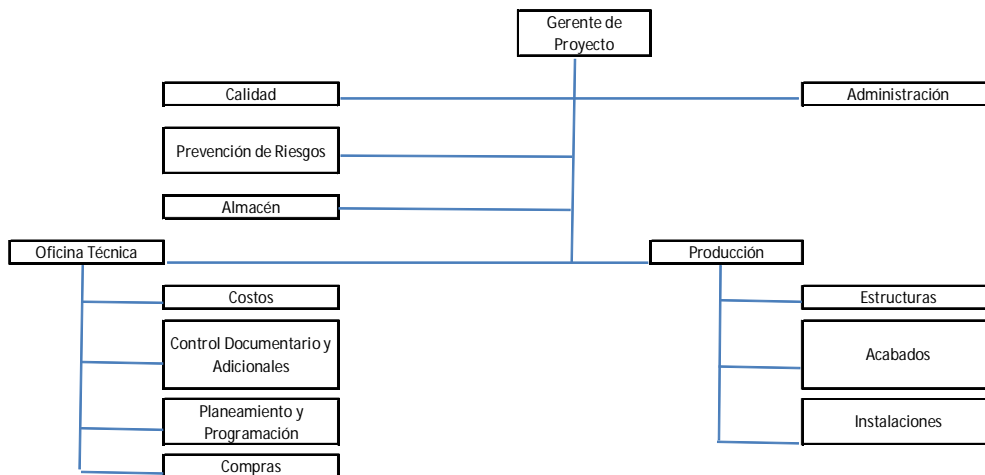


Figura 4: Organigrama del Proyecto

- **Acerca del manejo de la información**

La premisa fue que todos los involucrados deben tener un alcance macro del proyecto, lo que involucra implícitamente estar al tanto de toda la documentación relacionada:

- Durante la etapa presupuestal

El presupuesto, el contrato, los planos, las respuestas a consultas y las consideraciones a la propuesta son materiales de lectura obligatorios para todo el staff.

- Durante el proyecto

Las consultas y respuestas a consultas asociadas, las cartas enviadas y recibidas y los planos modificados y detalles generados, crean una gran cantidad de información a revisar, la cual resulta finalmente poco digerible para aquellos que no han estado involucrados en el proceso documentario desde el inicio.

Así mismo, durante el proyecto y el proceso de subcontratación se generan Órdenes de Servicio y de Compra según sea el caso.

Con el objetivo de facilitar la transmisión de información se tomaron 02 iniciativas desde la Oficina Técnica:

- Compatibilización del proyecto: realizado por el encargado de planeamiento y programación con el apoyo del responsable de compras.
- Generación de planos as-building: en coordinación entre los encargados de Planeamiento y Compras y con el apoyo de un Cadista, se generaron los planos As-building los cuales resumían toda la información generada en el proyecto. De esta forma se facilitó la transmisión de información y se evitó cometer errores debido al exceso de información o a la distribución de información desactualizada.

Producto de la compatibilización de planos y en base al conocimiento de toda la información del proyecto es que se pudo identificar muchas restricciones externas en esta etapa de planeamiento. Esto no sólo nos permitió anticiparnos mucho antes de las fechas de inicio de actividades sino que nos colocó en una posición adecuada para

negociar adicionales y/o deductivos. En general se tuvo como política no llevar a cabo actividad alguna sin antes contar con la aprobación explícita por parte del Cliente.

Por Subcontrata

La capacitación propuesta para introducir a los subcontratistas se realizó de manera informal, previa a la primera reunión de coordinación.

La definición de la estrategia de ejecución se realizó en la mayoría de los casos por el responsable del planeamiento en coordinación con el Responsable de Producción junto con el encargado de los trabajos en campo por parte de la subcontrata. Es importante mencionar que en esta etapa ya se encuentra elegido el subcontratista y por ende el responsable de dirigir los trabajos en campo. Este detalle es importante ya que el encargado de campo está mucho más al tanto del proceso a ejecutar y su aporte va a ser mucho más valioso para entender el proceso e identificar restricciones.

Es así como se logró entender más claramente los procesos, los tiempos de estos, los entregables a alcanzar por parte del subcontratista y los recursos necesarios para obtener el ritmo solicitado. La premisa del planeamiento con cada subcontratista fue alinearse a lo requerido en la estrategia macro (liberar un piso por semana).

Si bien es cierto, esta etapa de la aplicación del sistema de gestión se aplicó con todos los subcontratistas, no con todos se desarrolló un cronograma de recursos ni se estableció rendimientos de producción específicos. La forma de gestión no fue la misma con todos los subcontratistas y dependió en muchos casos del responsable por parte de la Constructora y sobretodo de la disposición de los encargados de las subcontratas en adaptarse a una nueva forma de administrar su trabajo. Este nivel de permeabilidad y proactividad mostrado, permitió por ejemplo desarrollar planos específicos de Aire Acondicionado compatibilizados con las demás actividades (colocación de bandejas eléctricas, luminarias, cielo raso, sanitarias, otros) así como nos ocasionó requerimientos de urgencia debido a lo improvisado de la labor del contratista de Instalaciones Eléctricas.

Es en base a este tipo de planeamiento especializado que se pudo desglosar una línea de la actividad de instalación de Muro Cortina en donde sólo se indicaban los hitos contractuales a toda una estrategia de trabajo intuitivamente organizada por el encargado de la subcontrata pero que le faltaba formalizar para poder entender la complejidad del proceso que dependía de actividades como importación de material, entregables provistos por terceros, tiempos de generación de Órdenes de Compra, Despacho y Producción en planta. En este caso en particular hubo la necesidad de establecer una sectorización particular así como cantidades de recursos por sector de modo de llevar un control adecuado de los trabajos a realizar. El manejo intuitivo y subjetivo de esta actividad realizado inicialmente no era suficiente ya que la probabilidad de incumplimiento era alta. Afortunadamente se tuvo el apoyo de los responsables de la subcontrata al ver el beneficio de trabajar anticipándonos al inicio de actividades detectando posibles restricciones.

Posteriormente el encargado del Planeamiento informa a los Responsables de Producción de la forma como se iban a desarrollar las actividades. Esta transmisión se realizaba de manera informal pero quedaba incluida en el Tren de Trabajo.

En esta etapa se le dio tanto peso a la producción como a la seguridad y a la calidad. Los Análisis de Restricciones se veían nutridos gracias a los aportes de los

responsables de Prevención de Riesgos y de Calidad, a fin de buscar soluciones integrales.

PROGRAMACIÓN

Rutina de Reuniones

- Reuniones Semanales

Se estableció reuniones semanales con la presencia de todos los subcontratistas en donde primero se revisaba el acta de la semana anterior. Luego se realizaba un paneo al Look Ahead para identificar restricciones, básicamente Internas.

La base fundada en las reuniones con cada subcontratista dio sus frutos en las reuniones semanales ya que al tener el panorama y el detalle de las actividades que se realizaban, el proceso de identificación de restricciones fue más productivo ya que fluyó con mayor facilidad. Además la constante retroalimentación de información facilitaba precisar con mayor certeza las tareas y la lógica del proceso.

- Reuniones Diarias

Formalmente no se llevaron a cabo pero informalmente se realizaban las indicaciones al personal a cargo y las coordinaciones necesarias con los responsables de otras actividades. Tampoco se llevó un análisis de las causas de incumplimientos.

HERRAMIENTAS

La herramienta formal empleada para con todos los subcontratistas fue el Look Ahead.

Las restricciones compiladas en el formato de Análisis de Restricciones eran discutidas primero por el staff y luego se transmitían a los subcontratas.

De la misma forma, el uso de ratios de producción se empleó sólo con el subcontratista encargado del Muro Cortina, Aluminio Compuesto y los Cristales Interiores, por lo que no se generalizó como una medida de control genérica en las reuniones semanales.

PROCESO COMBINADO Y PROPUESTA MEJORADA

A continuación se muestra en resumen, la propuesta de mejora planteada al piloto inicial:

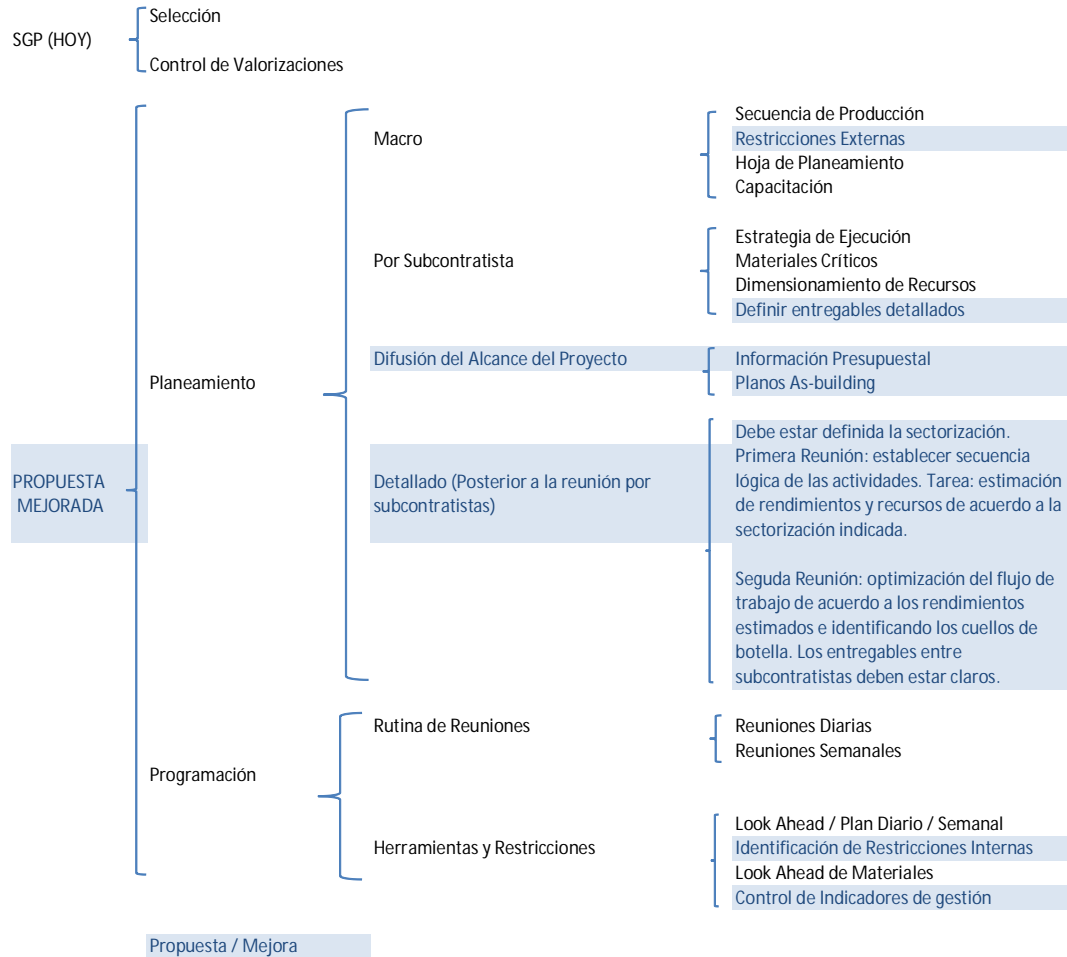


Figura 5: Propuesta de Mejora planteada

MEJOR ENTENDIMIENTO

Es necesario tener claro que un proyecto es la inter-relación entre flujos y procesos, y por lo tanto es necesario entenderlos para poder tener a ciencia cierta un mejor entendimiento de la actividad que se realiza y de las posibles restricciones generadas ya sean internas o externas.

Como se menciona en el documento generado a raíz del piloto WL, los involucrados en el levantamiento de restricciones internas pueden ser el mismo SC, otro SC o el contratista principal. En ese sentido, y dando un peso similar a cada involucrado (hipótesis no necesariamente cierta), si sólo nos concentramos en nuestras propias actividades vamos a poder acceder a tan sólo 1/3 de las posibles restricciones que atentan contra nuestro trabajo o lo que es lo mismo, nuestra confiabilidad va a ser tan sólo del 30%.

Por tal motivo es que se puso mucho énfasis a la difusión de información clara y actualizada, ya que un mejor entendimiento del proyecto nos va a permitir tomar mejores decisiones e identificar cualquier restricción a tiempo. De esta forma:

- Cada subcontratista era consciente tanto de la secuencia lógica de la actividad que iba a realizar así como de la forma como su actividad interactuaba con las demás en una determinada unidad equivalente.
- Todos los miembros del staff (en particular los responsables de producción) tenían el panorama completo del proyecto lo que les permitía tomar decisiones acertadas.

Como se aprecia en el esquema planteado, se hace mayor énfasis en:

- **La identificación de restricciones externas**, ya que muchas de ellas pueden llevar a la generación de adicionales. En el proyecto AMP, el proceso de aprobación de estos podía tardar hasta 01 mes. Dado que muchos de los temas de discusión se detectaron a tiempo nos permitieron advertir al cliente a tiempo.
- **La difusión de información**. El estar informados nos permite tomar decisiones más acertadas, por tal motivo se puso mucho énfasis en que todos los miembros del staff estuvieran al tanto de toda aquella documentación generada durante la etapa presupuestal. Por otra parte, el manejo de la información generada durante el proyecto se administró en principio desde el responsable de Oficina Técnica encargado del Control Documentario y los Adicionales y posteriormente se plasmó en los planos As-building.
- Además implícitamente está la necesidad de contar con una organización adecuada para soportar el sistema planteado. En base a nuestra experiencia, es imprescindible contar con un equipo de oficina técnica potente para reaccionar de forma rápida y flexible a las exigencias del proyecto.

Así mismo se está incluyendo una etapa denominada planeamiento detallado.

PLANEAMIENTO DETALLADO

Como se mencionó anteriormente, en una etapa inicial del proyecto es complicado poder reunir a todos los especialistas con el fin de realizar un planeamiento detallado y poder establecer la secuencia lógica adecuada. En ese sentido, AMP no fue la excepción. Sin embargo, luego de sostener las reuniones con cada subcontratista se tenía un mejor entendimiento de las secuencias lógicas de las actividades y por ende en algunos casos hubo que modificar el tren de actividades y/o adicionar nuevas actividades ya que se detectaba algunos nuevos entregables no considerados inicialmente entre subcontratistas.

Lo que se plantea en la propuesta como Planeamiento Detallado ha sido extraído de una publicación de Olli Seppänen, Glenn Ballard y Sakari Pesonen realizada en el Lean Construction Journal. La propuesta denominada Phase Schedule (PS), pese a estar supeditada a si se cuenta o no con los subcontratistas a tiempo, permite desarrollar programas más confiables debido a que permite contar con el

conocimiento de los especialistas además que son ellos quienes controlan sus recursos y conocen sus características y disponibilidad.

Con el objetivo de obtener toda la información necesaria para una sesión de planeamiento colaborativo, se propone dividir esta etapa en dos reuniones. La primera reunión nos permite identificar las tareas a realizar y la lógica entre ellas, para lo cual es necesario tener clara la sectorización del proyecto. Finalmente, todos los subcontratistas se llevan como tarea la estimación de las cantidades de rendimientos y recursos a emplear por sector. Es en la segunda reunión en donde se optimiza el flujo de trabajo identificando los cuellos de botella en base a la información recopilada. De esta forma se genera información objetiva en base a la cual evaluar el desempeño de cada actividad y se puede tomar acción antes de reaccionar ante una dificultad

Se sugiere en base a los resultados obtenidos, sostener las reuniones con cada subcontratista como paso previo a la primera reunión de Planeamiento Detallado.

PROGRAMACIÓN

Las rutinas de Programación Semanal y Programación Diaria quedan básicamente como se sugiere en la propuesta planteada en el proyecto WL. La única aclaración al respecto es que el tipo de restricciones que se deberían generar en esta etapa deberían ser básicamente internas.

SEGURIDAD Y CALIDAD

La participación de los responsables de Prevención de Riesgos y de Calidad debe darse a lo largo de todas las etapas ya que complementan las consideraciones de producción.

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS PARA INVESTIGACIONES FUTURAS

De lo mencionado se puede concluir que efectivamente es una necesidad establecer un correcto y adecuado sistema de gestión de subcontratos. En nuestro caso, el motor de este trabajo se desarrolló en la Oficina Técnica y se complementó a partir del inicio de las actividades con el equipo de Producción, sin embargo, se requiere que todo el equipo se involucre desde el principio.

De la misma forma sería muy beneficioso para el proyecto poder contar con los especialistas a subcontratar desde una etapa temprana del proyecto para poder implementar todas las etapas planteadas con el tiempo adecuado.

Si bien no se pudo cuantificar al detalle los datos de producción de cada actividad subcontratada y establecer rendimientos, los resultados obtenidos en donde se aplicó en comparación con las otras en donde no se aplicó, fueron mucho mejores, sobre todo debido al establecimiento de indicadores de control. Quizá con información generada en futuros proyectos se logre “objetivizar” más aquellas actividades que se viene controlando de manera subjetiva y a merced de los responsables de producción de los subcontratistas. Generar una base de datos confiable está en nuestras manos a fin de no redescubrir la pólvora obra tras obra. El control de los indicadores se debe manejar durante las reuniones diarias para poder tomar acción ante cualquier desvío de lo planeado.

Un dato importante de destacar es que la resistencia al cambio mostrada inicialmente por algunos subcontratistas se fue diluyendo tras ver el beneficio de

trabajar de forma coordinada anticipándonos a las actividades. Y es un hecho ya que esto les permite mayor continuidad en sus trabajos y confiabilidad en las programaciones realizadas, de tal forma que se puede deducir que un mayor grado de integración con los subcontratistas nos permite ser más productivos.

Por otra parte, si bien se hizo un gran esfuerzo por identificar restricciones externas con la debida premura y se realizó un excelente trabajo en el levantamiento de las mismas, la respuesta que tuvimos por parte de la supervisión y el cliente no fueron a nuestro mismo ritmo. Desde el punto de vista de la Teoría de Restricciones, en ese momento, todas las demás actividades quedaron subordinadas a dicha actividad: aprobación de adicionales. Afortunadamente muchas de las actividades iniciaron en el tiempo programado pero muchas otras no debido a lo mencionado bajo la responsabilidad del cliente. Es allí donde considero existe un tema importante por desarrollar: gestión contractual / manejo de adicionales.

Finalmente, cabe mencionar que podemos tener cualquier tipo de restricción en el proyecto, pero nunca debemos dejar que la inercia se convierta en una. Agradezco a todo el equipo de obra, tanto staff como subcontratistas, por el apoyo constante en la implementación del sistema y por los aportes realizados. Es la actitud proactiva el motor para sacar adelante un proyecto que depende enteramente de los profesionales que participan en él.

REFERENCIAS

- Ricardo Urquiza (2010) “Factores de Evaluación de Propuestas de Instalaciones en Edificaciones”
- Olli Seppänen, Glenn Ballard, Sakari Pesonen (2010) “The combination of Last Planner and Location-based Management System” Lean Construction Journal 2010
- Bo Terje Kalsaas, John Skaar, Rein Terje Thorstensen () “Implementation of Last Planner in a Medium-sized construction site”
- Presentación “Metodología de Integración de Subcontratistas al Sistema de Gestión GYM”, Control de Gestión de Proyectos (GYM)
- Pedro Escajadillo, Cristhian Caña (2006) “Diagnóstico y evaluación de la relación entre el tipo estructural y la integración de los contratistas y subcontratistas con el nivel de productividad en obras de construcción” Tesis de Título