

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DEL PERÚ

**Análisis de la etapa de albañilería y acabados
en una edificación de vivienda**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, que presenta el bachiller:

Milagros del Rocio Chávez Valdivia Bolivar

ASESOR: Ing. Ivan Bragagnini

Lima, Noviembre del 2010

RESUMEN DE TESIS

La presente tesis busca sugerir cómo lograr ser eficientes en la gestión de la etapa de albañilería y acabados en un edificio de viviendas.

El punto inicial fue el análisis de cada partida durante la ejecución del departamento piloto, donde se identificaron los procesos, subprocesos, tiempos de ejecución e interrelación de las partidas.

El proyecto elegido está compuesto por dos torres iguales ejecutadas una después de la otra, lo cual permitió aplicar en la segunda torre una serie de mejoras producto del análisis del desarrollo de la primera.

Las mejoras planteadas corresponden al ordenamiento de las partidas, al tren de actividades y a la gestión con los subcontratistas. Este último punto resulta de gran importancia ya que, si bien para las partidas ejecutadas por personal propio de la empresa podemos aplicar herramientas de gestión, control, planeamiento y productividad, para la gran mayoría de partidas en la etapa de acabados dependemos de empresas subcontratadas, que al no tener los conocimientos mencionados se convierten en la restricción para lograr el plazo meta del proyecto.

El resultado de las medidas aplicadas se refleja en los plazos de ejecución logrados en cada torre, y sobre todo en el ritmo de avance de cada partida. Esta tesis busca demostrar que cuando nuestra gestión logra que todos los subcontratistas avancen a un ritmo similar, el plazo total del proyecto es más corto.

INDICE

CAPITULO 1 :	INTRODUCCION
CAPITULO 2 :	OBJETIVOS
CAPITULO 3 :	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO
	3.1. – Descripción del edificio JP200
	3.2. – Descripción de las partidas
CAPITULO 4 :	CONCEPCIÓN DEL DEPARTAMENTO PILOTO
	4.1. – Definición de la secuencia de partidas
	4.2. – Estimación de duración cada partida
	4.3. – Secuencia final y rutas críticas
	4.4. – Protocolos de calidad
CAPITULO 5 :	DESARROLLO DE TORRE 1
	5.1. – Tren de actividades
	5.2. – Tarrajeo de fachada
	5.3. – Herramientas de control
	5.3.1. – Índice de productividad (IP)
	5.3.2. – Lookahead
	5.3.3. – Cuadro de porcentaje de avance
	5.4. – Análisis de restricciones al flujo en el avance
	5.4.1.- Análisis de problemas hallados
	5.4.2. – Soluciones implementadas

CAPITULO 6 : DESARROLLO DE TORRE 2

6.1. – Tren de actividades

6.2. – Análisis de plazos en cada partida

CAPITULO 7 : CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



1. INTRODUCCION

Se analizarán las etapas de albañilería y acabados en dos edificios de 16 pisos destinados a viviendas.

Se describirán las partidas involucradas, tanto las que realiza GyM como las que son subcontratadas, y se presentarán las herramientas y los mecanismos de control empleados para garantizar la calidad de los trabajos y el flujo de actividades.

Se presentará el ordenamiento inicial de las partidas y las consideraciones que se tomaron para la concepción del departamento piloto, cuya secuencia luego fue extrapolada a la totalidad de los departamentos.

A continuación se analizarán los problemas presentados durante el desarrollo de la primera torre para cada partida, enfocándonos en aquellos que constituyen restricciones para garantizar el flujo de los procesos y mantener el ritmo de avance planteado.

Se presentarán las soluciones implementadas durante la primera torre y el ordenamiento de partidas con el que se concluyó, el cual fue empleado desde el inicio en la segunda torre.

Como conclusiones se comparará el ritmo de avance de ambas torres y los plazos que se manejaron en cada partida.

2. OBJETIVOS

Demostrar que las alteraciones en el cronograma inicial de avance que se observan durante la ejecución de un edificio en la etapa de acabados, se deben no sólo a la partida en sí, sino fundamentalmente a la interrelación de unas con otras.

Identificar el más eficiente ordenamiento de partidas de acabados para asegurar un ritmo constante de avance que permita controlar ordenadamente la calidad de cada una de las partidas.

Plantear soluciones para minimizar los problemas identificados como los más comunes, y métodos de control que garanticen su reconocimiento a tiempo.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. Descripción del edificio JP200

El edificio JP200 está ubicado en la cuadra 2 de la Av. Javier Prado Oeste en el distrito de Magdalena, y se conforma de dos torres iguales de 16 pisos destinadas a viviendas y tres sótanos de estacionamientos.

Cada torre se compone de 69 departamentos, cuya área promedio es 100m². La distribución en planta es la siguiente: los pisos pares tienen cinco departamentos, donde uno es dúplex, y los pisos impares tienen cuatro departamentos.

El edificio está constituido por placas de concreto armado y tabiquería de unidades huecas de concreto. En la concepción de los acabados se

ha excluido el vaciado de contrapiso, por lo que el piso recibe el acabado al momento del vaciado de la losa. Así mismo, se ha excluido el tarrajeo de los muros y en su lugar se ha considerado que sean solaqueados y empastados. La mayoría de los departamentos reciben papel mural en las paredes y sólo algunos propietarios han solicitado pintura.

Los baños y cocinas llevan el piso y pared enchapados en cerámico, las salas tienen piso laminado, los dormitorios alfombra, y los depósitos piso vinílico. Las puertas interiores son de MDF pintadas al duco, y las puertas principales son enchapadas en cedro. Los muebles y closets son de melamine.

Se tienen dos tipos de acabados para elegir: tipo estándar y tipo completo.

Los departamentos estándar tienen duchas en todos los baños y lavatorios de pedestal. Los closets no llevan cajonería y las cocinas solo tienen repostero bajo con tablero post formado.

Los departamentos completos tienen en el baño principal tina, mueble con tablero de mármol y ovalín. Los closets tiene cajonería completa y las cocinas tienen muebles reposteros altos y bajos con tablero de granito.

3.2. Descripción de las partidas

Dado que cada partida comprende una serie de procesos interrelacionados, es necesario definir exactamente desde qué momento se ha considerado el inicio de la partida así como su término.

También deben estar definidos los requerimientos de calidad en base a los cuales se han analizado los trabajos, para lo cual es necesario revisar las especificaciones técnicas, los planos, los acabados comprometidos contractualmente, y el presupuesto considerado en cada partida.

Otro punto importante es mencionar cuáles partidas han sido realizadas con personal de GyM y cuáles han sido subcontratadas, ya que sobre las últimas los procedimientos de control y los problemas deben tratarse de manera diferente.

Por ello, a continuación se presentan todas las partidas y se da un alcance de los puntos mencionados para cada una.

- TARRAJEO DE CIELORRASO

Se ha considerado que la partida inicia con el picoteo de las losas macizas, actividad que se realiza un par de días antes de que los ayudantes de la cuadrilla de tarrajeo entren al sector e inicien el armado de la plataforma de trabajo y abastezcan los materiales.

Luego entran los operarios y realizan la actividad de tarrajeo propiamente dicha, es decir la colocación de puntos, el humedecimiento del techo, el pañeteo y el regleado.

Finalmente, el grupo completo, ayudantes y operarios, realizan una limpieza gruesa del sector para poder desarmar la plataforma a primera hora. La limpieza fina se realiza por los ayudantes durante el siguiente día.

Esta partida es realizada por personal de GyM en su totalidad.

Respecto a los requerimientos de calidad se ha considerado que la superficie tarrajada debe ser uniforme y se debe cuidar de rematar las aristas en los vanos de fachada y en los encuentros con muros. Un punto muy importante es verificar el nivel y la altura entre losa de piso y superficie tarrajada, ya que los vidrios de los pisos superiores se mandan a producir con medidas pactadas, y al no tener contrapiso la altura del tarrajeo será la altura final del vano.

- TABIQUERÍA CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

La partida inicia con el anclado de las varillas de refuerzo tanto en piso como en techo. Al día siguiente se inicia con el corte de las unidades y el asentado hasta la penúltima hilada. El último día se asienta la última hilada y se vacía el mortero líquido en los alveolos

que llevan refuerzo. Al finalizar se debe dejar la zona limpia y eliminar el desmonte.

Esta partida fue subcontratada.

Los requerimientos de calidad abarcan el adecuado aplomo de los muros, respetar las medidas en los vanos, y respetar las juntas de tecnopor en los encuentros de muro de concreto y tabiquería.

- SOLAQUEO Y DERRAMES DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

La partida comprende el solaqueo y derrames de los muros de tabiquería, así como el remate con mortero alrededor de las salidas eléctricas, sanitarias y de gas.

Esta partida fue ejecutada por el mismo subcontratista del asentado de la tabiquería.

Para los requerimientos de calidad se aceptó un solaqueo muy rápido, el cual consistía prácticamente en rellenar los encuentros de las unidades y muy someramente la superficie. Debido a la irregularidad de las unidades, en algunas zonas fue necesario el uso de amoladoras para uniformizar la superficie del muro.

- SOLAQUEO Y DERRAMES DE MUROS DE CONCRETO

Esta partida también incluye el remate en las salidas eléctricas, sanitarias y de gas. Los derrames inician con el picado de los vanos. El solaqueo propiamente dicho consiste en el relleno de los agujeros dejados por el encofrado, el desbaste en las uniones de los paneles de encofrado y el uniformizar las irregularidades que pudiera presentar el muro de concreto. Esta partida se realiza con el uso de amoladoras.

Se realizó con personal de GyM.

Para los requerimientos de calidad se contempló una superficie homogénea y algunas correcciones de desplomes que pudieran

presentarse. El operario que realiza los derrames deja la medida según lo pactado con el subcontratista de vidrios.

- INSTALACIÓN DE CERÁMICO

Se ha considerado que la partida inicia con la limpieza de rebabas de concreto en la superficie a enchapar. A continuación se realiza la modulación, el corte de las piezas, el enchape de zócalos y finalmente el enchape de pisos. La partida termina con el fraguado.

Esta partida fue subcontratada.

Para los requerimientos de calidad se le exigió al subcontratista mantener la modulación aprobada en los primeros pisos, aplicar uniformemente el pegamento para evitar cajoneos, respetar la escuadra en los encuentros de muros, y que las juntas entre las piezas sean uniformes. Además, se le recalcó cuidar siempre que las duchas tengan caída hacia el desagüe y marcar adecuadamente los puntos de registro.

- BLANQUEADO, EMPASTE GRUESO Y FINO DE PAREDES Y TECHOS

Se inicia con la preparación de la mezcla, la cual se realiza en el nivel donde va a ser aplicada.

El blanqueado consiste de una aplicación de imprimante en toda la superficie del muro. Empaste grueso le llamamos a la aplicación de una mezcla de yeso, temple y cola. El empaste fino es una aplicación de temple para uniformizar completamente la superficie del muro, y se coloca cuando el empaste grueso ha secado.

Esta partida se subcontrató.

Para los requerimientos de calidad se procuró que el empaste deje la superficie del muro totalmente uniforme nivelando incluso las imperfecciones que el solaqueo no haya solucionado.

- INSTALACIÓN DE VIDRIOS

Comprende la instalación de los marcos de aluminio y hojas de vidrio en los vanos. Luego se procede a aplicar silicona en los paños fijos y encuentros de marco con muros y techos.

Esta partida fue subcontratada.

Para los requerimientos de calidad se considera tener los marcos aplomados, no tener luces entre el marco y el vano que la silicona no pueda disimular, que las mamparas y hojas corredizas se deslicen fluidamente en los rieles y funcionen los mecanismos de cierre.

- INSTALACIÓN DE PUERTAS INTERIORES

Esta partida comprende la instalación de los marcos y hojas. A continuación se colocan las cerraduras y finalmente los junquillos alrededor del marco.

Esta partida se subcontrató.

Los requerimientos de calidad exigen que las puertas estén aplomadas, los marcos ubicados correctamente en el vano, las cerraduras funcionen correctamente, y que las hojas abran y cierren sin dificultad. El subcontratista recomendó que la altura libre entre la hoja y el piso terminado esté dentro del rango de 0.3 a 1.0cm (de tener una altura menor al rango la hoja se lijara, y caso contrario, de tener una luz libre mayor se completaría la altura con una plica).

- LIJADO Y SELLADO DE PAREDES Y TECHOS

Esta partida debe iniciar cuando el empaste de los muros ha secado y es posible lijar las paredes y techos. Luego se aplica el sellador que en el caso de las paredes pintadas mejorará la superficie para recibir la pintura, y en el caso de las paredes que llevan papel impermeabilizará el muro evitando problemas de humedad.

La partida se subcontrató.

Los requerimientos de calidad exigen que el sellador se aplique en toda la superficie siguiendo las especificaciones. En el caso de los

muros con pintura, el sellador se diluye con agua según la dosificación del fabricante. Para los muros que reciben papel, se aplicará puro.

- INSTALACIÓN DE MUEBLES DE MELAMINE

Se tienen muebles de melamine en tres ambientes del departamento: reposteros de cocina, mueble bajo de baño, y closets de dormitorio. La partida inicia con el armado de los módulos en los ambientes, para luego tomar las medidas de las puertas y mandar a fabricarlas. Finalmente se instalan las puertas, los tiradores y se limpian los módulos.

La partida es subcontratada.

Para los requerimientos de calidad se revisa que las puertas sean del mismo tamaño y alienadas perfectamente, además se prueba su buen funcionamiento al abrir y cerrar, al igual que los cajones. En toda la cajonería se revisa que la distancia entre cajones sea la misma.

Al momento de la instalación de los módulos de closets, el elemento vertical no se fija al horizontal superior, de modo que el conjunto pueda contraerse y dilatarse en el tiempo hasta alcanzar su forma final. Al momento de la recepción de los muebles se verifica que las estructuras ya hayan sido fijadas debidamente.

- PINTURA DE PUERTAS INTERIORES

La partida inicia descolgando las hojas y forrando los vanos de los marcos. Los marcos y las hojas se masillan y reciben una primera mano de pintura, luego son re masillados y reciben la segunda mano. Finalmente se les aplica el sellamate y las hojas son colgadas. La partida termina cuando la cuadrilla remueve la protección en los vanos y deja la zona limpia.

La partida es subcontratada.

Dentro de los requerimientos de calidad se exige una superficie uniforme y con una buena aplicación de sellamate. Adicionalmente

se pide que los cuatro bordes de las hojas sean pintados para evitar que la humedad ingrese al interior de las puertas.

- INSTALACIÓN Y ACABADO DE PUERTAS PRINCIPALES

La partida inicia con la presentación de los marcos en el vano. Luego se cuelga la hoja y se fijan los marcos definitivamente. A continuación se instala la chapa en la hoja y el marco. Para dar el acabado a las hojas, éstas se descuelgan y se procede a masillar, lijar, dar el tono y el laqueado final.

Esta partida es subcontratada.

Para los requerimientos de calidad se consideró principalmente la calidad del enchape en las hojas, la altura libre entre la hoja y el piso, el plomo y la correcta ubicación del marco en el vano. También se controló el buen funcionamiento de la cerradura.

- INSTALACIÓN DE CORNIZAS

La partida consiste en colocar las cornizas de tecnopor en los encuentros de muros con techos con ayuda de cola y pequeños clavos, los cuales son retirados cuando el pegamento ha fijado correctamente la corniza a la superficie. Las cornizas se colocan en sala, comedor, pasillo y dormitorios.

La partida es subcontratada.

Los requerimientos de calidad consisten en tener las cornizas bien pegadas al techo de modo que no se vean luces libres ni ondulamientos. Además, las terminaciones deben ser hechas según el departamento modelo revisado y aprobado.

- INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS

La partida consiste en colocar los aparatos sanitarios, griferías, accesorios y registros en baños y cocinas. Los lavaderos de cocina y el ovalín de los baños se instalan una vez colocados los tableros de granito y mármol respectivamente.

La partida es subcontratada.

Los requerimientos de calidad consisten principalmente en el buen funcionamiento, asegurándonos de que los desagües, tubos de abasto y accesorios estén correctamente unidos para no tener filtraciones; también se debe revisar la ubicación de cada aparato y su debida fijación.

- TABLEROS DE MÁRMOL Y GRANITO

La partida consiste en la colocación de los tableros y zócalos de granito en las cocinas y mármol en los baños, los cuales vienen cortados a la medida de la planta de producción del subcontratista. Luego las uniones son fraguadas. En el caso de los tableros de granito se procede a hacer el orificio para alojar el lavadero de cocina, en cambio los tableros de mármol llegan con el orificio hecho.

La partida es subcontratada.

Los requerimientos de calidad consisten en revisar que el tablero quede a medida del mueble, se haya respetado los 2cm de pestaña, y que todas las uniones estén fraguadas. Finalmente la superficie debe haber recibido una capa uniforme de sellador.

- PINTURA DE CORNIZAS, TECHOS Y PAREDES

Esta partida inicia con el masillado de algunas zonas del techo que pudieran haberse dañado, luego viene la primera mano de pintura, a continuación se re masillan las zonas donde fuera necesario y se aplica la segunda mano de pintura en techos incluyendo las cornizas.

Terminados los techos se masillan las paredes y se aplica la primera mano de pintura. A continuación se revisa y se re masillan algunas zonas si es necesario y se aplica la segunda mano.

La partida es subcontratada.

Los requerimientos de calidad solicitados son una buena revisión para masillar todas aquellas zonas que lo requieran, dar un buen acabado a las bruñas y a los vanos de las puertas. Además, tener especial cuidado de dar un buen acabado a las cajas de válvulas, y los alrededores de las salidas de gas y desagüe.

- INSTALACIÓN DE PAPEL MURAL

La partida inicia con la modulación y corte de los paños necesarios para cada ambiente. Luego cada paño se va untando con pegamento y colocando sobre la pared mientras se estira con ayuda de una espátula. A continuación se coloca el paño del costado traslapando las uniones entre paños. Finalmente se recorta el papel sobrante en las uniones, y los bordes de cada paño se untan con un pegamento más fuerte. Cuando quedan atrapadas burbujas de aire entre el paño y la pared, se retiran con una jeringa.

La partida se subcontrató.

Para los requerimientos de calidad se cuidó de tener las superficies totalmente lisas y los encuentros con los contra zócalos y el techo debidamente cortadas. Se puso especial cuidado en los vanos donde el papel debe pegarse en una pequeña área y por lo tanto necesita mayor pegamento.

- INSTALACIÓN DE PISO LAMINADO

La partida inicia con la limpieza del piso y a continuación la colocación del plástico en el ambiente. Luego se coloca la espuma que va sobre el plástico y sobre ésta las piezas de laminado se van ensamblando unas con otras.

La partida se subcontrata.

Los requerimientos de calidad consisten en verificar la humedad del piso antes de la instalación; cuidar que las piezas lleguen hasta 1cm del borde de las paredes para que el laminado pueda contraerse y estirarse; y que las piezas estén correctamente ensambladas.

- INSTALACIÓN DE PISO VINÍLICO

La partida inicia con la limpieza del piso; luego se esparce el pegamento (terokal) y se van colocando las piezas en la superficie.

Esta partida también es subcontratada.

Dado que el espesor de las piezas es 3mm, los requerimientos de calidad consisten principalmente en dejar totalmente nivelada la superficie antes de colocar las piezas y sobre todo verificar los encuentros con los pisos colindantes y las esquinas.

- INSTALACIÓN DE CONTRAZÓCALO DE MADERA

La partida inicia con el entarugado en las paredes. Las piezas se preparan con anterioridad a su instalación en un taller donde son lijadas y reciben el color y laqueado. Luego se procede a la instalación utilizando clavos y en algunas zonas pegamento. Luego se masillan las partes donde los clavos quedan expuestos y se da el acabado final.

Esta partida es subcontratada.

Para los requerimientos de calidad se le exige al subcontratista elegir adecuadamente las piezas en el ambiente buscando tener el mismo tono. También la correcta fijación con clavos, y pegamento donde sea necesario. La superficie debe quedar totalmente lisa y la cabeza de los clavos no debe notarse.

- INSTALACIÓN DE ALFOMBRA

La partida inicia con la colocación del fieltro y las grapas. Luego se coloca la alfombra y se trabajan las uniones entre paños para que no se noten.

La partida es subcontratada.

Dentro de los requerimientos de calidad se busca tener la superficie bien estirada, donde no se noten uniones entre los paños y las piezas entren adecuadamente debajo de los zócalos.

4. CONCEPCIÓN DEL DEPARTAMENTO PILOTO

El departamento piloto, además de ser una herramienta de venta muy útil, es una oportunidad para analizar en campo la interrelación de todas las partidas, los procesos y los subprocesos que las conforman y los tiempos asociados a estos.

Además, nos permite identificar con anticipación algunas incompatibilidades e indefiniciones de detalle antes de iniciar la ejecución de la totalidad de departamentos.

Durante su ejecución es posible determinar la ruta crítica de avance, así como los protocolos de calidad que se deberán implementar y los requerimientos de seguridad a considerar durante la ejecución.

4.1. Definición de la secuencia de partidas

Para la definición de la secuencia de partidas se tienen en cuenta los criterios de producción (ruta crítica), calidad y seguridad; sin embargo, dependiendo de la partida predominará uno u otro.

- TARRAJEO DE CIELORRASO

Producción: Es la primera partida de albañilería e inicia cuando el concreto de la losa ha alcanzado su resistencia y es posible retirar los puntales y despejar la zona (en este caso al quinceavo día se desapuntalaba por completo el techo).

- TABIQUERÍA CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

Producción: Esta partida empieza luego del tarrajeo de cielorraso, pero entre ellas se realizan otras actividades en el siguiente orden: trazo de tabiquería, ubicación de tubos y salidas eléctricas, sanitarias y de gas.

- SOLAQUEO Y DERRAMES DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

Producción: El solaqueo de tabiquería empieza a continuación de la instalación de las unidades y se vio conveniente que sea antes del solaqueo de los muros de concreto para que el sub contratista ya no esté en el nivel cuando entre la cuadrilla de casa, a fin de evitar que se dañen los trabajos, algo común cuando varias cuadrillas trabajan al mismo tiempo en un sector.

Entre la instalación y el solaqueo de la tabiquería, los subcontratistas eléctrico, sanitario y de gas, deben revisar que la ubicación de sus salidas estén correctas para que el grupo de solaqueo pueda resanar el contorno.

- SOLAQUEO Y DERRAMES DE MUROS DE CONCRETO

Seguridad: Se observó que esta cuadrilla debe trabajar sola en el sector debido a la cantidad de polvo generado durante el desbaste de muros con el uso de amoladoras.

Al igual que la partida anterior, esta cuadrilla también debe resanar los alrededores de las salidas eléctricas, sanitarias y de gas, previamente revisadas y cuadradas por el subcontratista respectivo.

- INSTALACIÓN DE CERÁMICO

Producción: Esta partida debe empezar teniendo los muros solaqueados en su totalidad y los derrames terminados. Entre el solaqueo de muros y la instalación de cerámico el subcontratista sanitario debe instalar las mezcladoras de ducha y tina, y realizar las pruebas de presión de agua en el departamento.

- BLANQUEADO, EMPASTE GRUESO Y FINO DE PAREDES Y TECHOS

Calidad: Se observó que esta partida debe empezar luego haber culminado con la instalación del cerámico, su revisión, y el forrado

de los pisos con cartón para evitar daños en las piezas cerámicas al apoyar los caballetes con los cuales trabajan los pintores.

- INSTALACIÓN DE VIDRIOS

Calidad: Se observó que los vidrios deben instalarse antes que los acabados secos para evitar que ingrese suciedad y se dañen. En los ambientes que llevan papel, se consideró conveniente aplicar la silicona entre marcos y pared luego de instalado el papel mural.

- INSTALACIÓN DE PUERTAS INTERIORES

Calidad: Esta partida debe iniciar a continuación de la instalación de vidrios y asegurándonos de tener los vanos empastados para evitar que la humedad de los muros llegue a las puertas de MDF.

Se observó que las puertas vaivén requieren de un pequeño vaciado de mortero en la zona donde se empernará la bisagra del piso antes de instalar la hoja, actividad que debe realizarse con el tiempo suficiente para no retrasar la instalación de estas puertas.

- LIJADO Y SELLADO DE PAREDES Y TECHOS

Calidad: Se observó que durante esta actividad el sector se ensucia en gran medida, por lo que lo más conveniente es realizarlo antes de la pintura de puertas.

Se observó que retirar la protección en los vanos de las puertas durante el pintado de los marcos, se retiraba también el sellador, por lo cual se consideró necesario aplicar el sellador dos veces en esta zona, para los ambientes con papel mural.

- INSTALACIÓN DE MUEBLES DE MELAMINE

Producción: Se observó que es recomendable iniciar en este momento la colocación de los muebles de closets, cocina y baños por dos razones: en los tres casos las puertas se fabrican a medida una vez instalada la estructura, por lo tanto, mientras antes iniciemos

esta partida mayor tiempo tendremos para la producción y colocación de las puertas de muebles y/o closets. Además en el caso de muebles de baño y cocina, teniendo la estructura colocada recién se puede medir y mandar a producir los tableros de granito y mármol.

- PINTURA DE PUERTAS INTERIORES

Producción: Las puertas interiores deben pintarse antes de la instalación de cornizas ya que las terminaciones de éstas son contra los marcos.

Calidad: Para el pintado de las puertas es necesario forrar los vanos y el ambiente donde se soplearán, por lo tanto esta actividad la realizamos antes de la pintura de techos y paredes.

- INSTALACIÓN Y ACABADO DE PUERTAS PRINCIPALES

Seguridad: Dado que a partir de este momento ya se deben instalar aparatos sanitarios, griferías, placas eléctricas y demás acabados, se observó que debe colocarse la puerta principal del departamento para llevar un mejor control de las personas que trabajan en el.

- INSTALACIÓN DE CORNIZAS

Producción y Calidad: Teniendo los marcos de puertas interiores y principales terminados se procede a la colocación de las cornizas.

- INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS

Producción y Calidad: Se observó que esta partida puede realizarse simultáneamente a la instalación de cornizas, pero antes de la pintura ya que esta última podría ensuciarse.

- TABLEROS DE MÁRMOL Y GRANITO

Calidad: Antes de los acabados de piso se debe finalizar con la instalación de los tableros de mármol y granito, así como los ovalines y lavaderos de cocina; para a partir de este punto tener el menor tránsito en los pisos. Luego de instalados los tableros se colocan los ovalines de baño y el lavadero de cocina, así como sus desagües.

- PINTURA DE CORNIZAS, TECHOS Y PAREDES

Producción: Se observó conveniente empezar con la pintura de techos (incluyendo las cornizas) y la pintura de los ambientes que no llevan revestimiento de papel en este momento, ya que sólo transitarán en adelante los instaladores de pisos y papel mural.

- INSTALACIÓN DE PAPEL MURAL

Calidad: Durante la ejecución del departamento piloto se consideró que esta partida debía iniciarse antes de la colocación de los pisos, a fin de proteger los pisos del tránsito de personas.

- INSTALACIÓN DE PISO LAMINADO

Producción y Calidad: El laminado se instala antes que el contrazócalo. Debido a lo delicado de este acabado se consideró instalarlo en esta etapa, cuando sólo ingresarán al departamento tres subcontratistas: piso vinílico, contrazócalo y piso de alfombra.

- INSTALACIÓN DE PISO VINÍLICO

Producción: Al igual que el piso laminado, el vinílico debe instalarse antes que el contrazócalo.

- INSTALACIÓN DE CONTRAZÓCALO DE MADERA

Producción: El contrazócalo debe iniciar teniendo el piso laminado y vinílico instalado. Se instala también en los ambientes que llevan alfombra.

- INSTALACIÓN DE ALFOMBRA

Producción y Calidad: Se observó conveniente dejar la instalación de alfombras para el final, a fin de protegerla de ocasionales daños.

4.2. Estimación de duración cada partida

Se observaron los procesos que componen cada partida para determinar su interdependencia y saber el tiempo mínimo que dura la partida en su totalidad en un departamento.

- TARRAJEO DE CIELORRASO

Se observó que los procesos de esta partida pueden realizarse en un solo día, aunque la limpieza definitiva se completa al día siguiente.

- TABIQUERÍA CON BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

Se observó que los procesos de esta partida se realizan en tres días mínimo: primer día de anclado de fierro, segundo día de levantamiento de tabiquería hasta la penúltima hilada; y tercer día de vaciado de mortero líquido en los alveolos y asentado de la última hilada.

- SOLAQUEO Y DERRAMES DE BLOQUES HUECOS DE CONCRETO

Se observó que el solaqueo y derrames de la tabiquería se puede realizar en sólo día.

- SOLAQUEO Y DERRAMES DE MUROS DE CONCRETO

Se observó que el solaqueo de los muros de concreto puede realizarse en un solo día, pero debido a la cantidad de polvo generado por las amoladoras, los derrames no pueden hacerse en el mismo departamento.

- INSTALACIÓN DE CERÁMICO

Los procesos de esta partida se realizan en dos días. El primer día se limpia la zona y se enchapan las paredes, y al día siguiente se enchapan los pisos. El fraguado se realiza en un tercer día, que puede ser inmediato o mas adelante.

- BLANQUEADO, EMPASTE GRUESO Y FINO DE PAREDES

Se observó que el blanqueado puede realizarse en un solo día, igual que el empaste grueso y fino. Sin embargo se deben considerar días de desfase entre el empaste grueso y fino a fin de asegurar el correcto secado.

- INSTALACIÓN DE VIDRIOS

Los procesos de esta partida también pueden realizarse en un solo día.

- INSTALACIÓN DE PUERTAS INTERIORES

Los procesos de esta partida pueden realizarse en un solo día para un departamento. Se incluye la instalación de los marcos, las hojas, los junquillos alrededor del marco y las chapas.

- LIJADO Y SELLADO DE PAREDES

Esta partida puede realizarse en un solo día.

- INSTALACIÓN DE MUEBLES DE MELAMINE

Los procesos de esta partida determinan que se realice en dos etapas. La primera etapa es la instalación de la estructura y es posible realizarla en un solo día. La segunda etapa es la instalación de puertas, tiradores y limpieza y puede terminarse en un día el departamento. El desfase entre etapas lo determina el ritmo de producción de la planta, en este caso una semana y media entre que las medidas de las puertas son tomadas y las puertas están en obra.

- PINTURA DE PUERTAS INTERIORES

Se observó que los procesos en esta partida demoran cuatro días: Un primer día de descolgar las hojas, forrar los vanos, forrar la sala donde se sopleteará, y masillar los marcos y hojas. Un segundo día de primera mano de pintura en marcos y hojas. Tercer día de re masillado y segunda mano de pintura en marcos y hojas. Cuarto día donde se aplica el sella mate, se cuelgan las hojas y se limpia la zona de trabajo.

- INSTALACIÓN Y ACABADO DE PUERTAS PRINCIPALES

Para un solo departamento la partida puede realizarse en dos días, donde el primer día se instala el marco, la hoja, y la chapa. Un segundo día se da el acabado.

- INSTALACIÓN DE CORNIZAS

El proceso se puede realizar en un día.

- INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS

Los procesos de esta partida se pueden realizar en un día.

- TABLEROS DE MÁRMOL Y GRANITO

La instalación y fraguado de tableros y zócalos se puede realizar en un sólo día. Adicionalmente se debe considerar que recién al día siguiente se podrán instalar los ovalines y lavaderos de cocina; y un tercer día se podrán instalar los desagües. Cuando el ambiente está limpio, el subcontratista regresa a darle a los tableros una mano de sellador.

- PINTURA DE CORNIZAS, TECHOS Y PAREDES

Los procesos de esta partida se pueden realizar en tres días como mínimo. Primer día de primera mano de techos y cornizas. Segundo día de segunda mano. Tercer y cuarto día de primera y segunda mano de paredes.

- INSTALACIÓN DE PAPEL MURAL

Se observó que esta partida se realiza en dos días como mínimo. Primer día de modulación y corte de los paños. Y segundo día de colocación y remate de juntas.

- INSTALACIÓN DE PISO LAMINADO

Se observó que los procesos de esta partida se pueden hacer en un día.

- INSTALACIÓN DE PISO VINÍLICO

Se observó que esta partida también puede realizarse en un solo día, si la superficie está totalmente nivelada y limpia, actividad que debe realizarse dos días antes para asegurar el secado. El laminado y el vinílico pueden programarse para el mismo día.

- INSTALACIÓN DE CONTRAZÓCALO DE MADERA

Se observó que los procesos de esta partida se realizan en dos etapas. La primera etapa se realiza en su banco y toma dos días:

primer día de aserrado de las piezas de madera y lijado; segundo día de coloreado y laqueado. La segunda etapa se realiza en el departamento y toma dos días como mínimo: primer día de instalación, y segundo día de moteado, lijado y acabado final.

- INSTALACIÓN DE ALFOMBRA

Se observó que esta partida es posible realizarla en un solo día. Sin embargo se debe considerar que luego se deberá colocar el tapajunta de cambio de piso.

4.3. Secuencia final y rutas críticas

La secuencia final, luego de analizar el departamento piloto, se presenta en el Anexo I así como las dos rutas críticas identificadas.

La ruta crítica 1 es la principal y abarca casi todas las partidas, desde el tarrajeo de cielorraso hasta la colocación de alfombras que es la partida final. Como en esta etapa estamos analizando sólo un departamento, se ha excluido el tarrajeo de fachada, partida que se analizará más adelante dada su importancia dentro de los plazos totales de ejecución.

La ruta crítica 2 contempla específicamente los muebles de melamine. Inicia teniendo el empaste fino para poder colocar las estructuras de closets y muebles de cocina y baños. Teniendo las estructuras, se toman las medidas para mandar a producir las puertas de los muebles y los tableros de mármol y granito. Una vez instalados, se colocan los ovalines de baño, los lavaderos de cocina, los desagües y las puertas de los muebles. Es importante terminar estas actividades antes de la segunda mano de pintura.

4.4. Protocolos de calidad

A lo largo de la ejecución del departamento piloto se decidió implementar protocolos de calidad para las partidas de tabiquería, instalación de cerámico, pisos, puertas interiores y papel mural.

En el Anexo II se incluyen los formatos implementados.

5. DESARROLLO DE TORRE 1

En este capítulo se presenta todo el desarrollo de la Torre 1, incluyendo el tren de actividades inicial basado en el departamento piloto, y el tren de actividades final donde se muestra el tiempo de ejecución real de cada partida.

El tarrajeo de fachada también es parte de la etapa de albañilería y acabados, pero al ser su plazo, ritmo y ejecución diferente a las demás partidas se analizará por separado.

También se presentan las herramientas de control utilizadas para vigilar los plazos y el avance, gracias a los cuales se pudieron hacer ajustes y modificaciones a tiempo a la programación inicial para mantener los plazos establecidos.

A lo largo de la ejecución, el ritmo de avance de cada partida se alteró por razones varias, las cuales se analizarán a fin de identificar aquellos problemas más incidentes e implementar soluciones para la Torre 2.

5.1. – Tren de actividades

El tren de actividades parte de determinar el plazo en el que se debe culminar toda la etapa de albañilería y acabados. Teniendo el plazo definido para la totalidad de la etapa, se procede a ordenar las partidas y

a asignarle un plazo de ejecución a cada una, tratando de que los plazos sean los mismos.

Luego, para cada partida se determina el ritmo de avance, es decir cuántos departamentos, pisos, m², ml, etc, deben ejecutarse por día para lograr culminar en el plazo establecido. Una vez definido el ritmo de avance, y en base a los procedimientos y tiempos observados durante la ejecución del departamento piloto, se procede a dimensionar las cuadrillas que garanticen el ritmo de avance requerido.

Cabe mencionar la importancia de introducir holguras entre partidas, de modo que puedan absorberse los retrasos imprevistos sin alterar el término de toda la etapa.

Los trenes de actividad inicial (meta) y de ejecución real de la Torre 1 se incluyen en el Anexo III.

5.2. – Tarrajeo de fachada

Un punto crítico que influye significativamente en el plazo total para la etapa de acabados, es el tarrajeo de fachada. Su importancia radica en que necesariamente debe iniciar cuando el casco se haya concluido, y por otro lado su término marca el inicio de la partida de instalación de vidrios y a continuación todos los acabados secos, es decir puertas, closets, pisos, etc.

En el edificio JP200, se utilizó el sistema Peri para la partida de encofrado en ambas torres. Dicho sistema ofrece la posibilidad de anexar una trepa colgante del andamio empleado en el encofrado de placas de fachada. La trepa colgante permite tarrajar la placa del nivel inferior mientras la placa del nivel superior está siendo encofrada y vaciada. De este modo al término del casco el 35% de la fachada ya estaba tarrajado.

En la Torre 1 el porcentaje restante a tarrajar, se hizo con el sistema de andamios Peri, los cuales a diferencia de los andamios convencionales, sólo se arman una sola vez, y se fijan a la estructura por pernos. Luego

de terminar el tarrajeo en el cuerpo de andamio, éste se iza con la grúa a la nueva ubicación, donde se vuelve a empernar al casco.

A continuación se describe el plan usado para ganar días de avance en esta partida:

- Se determinó que el frente de inicio a tarrajar sería el correspondiente al primer sector de vaciado y se determinó que la secuencia sería en sentido anti horario al igual que el tren de estructuras.
- Se programó que el inicio del tarrajeo sería al cuarto día del vaciado del último sector de losa.
- Dos semanas antes del inicio del tarrajeo de fachada, se incluyó una nueva cuadrilla de tabiquería para adelantar los tabiques ubicados en la fachada.
- Se coordinó con los subcontratistas de vidrios y puertas interiores, para que su avance no sea por piso, sino por series de departamentos en vertical, siguiendo el avance anti horario del tarrajeo de fachada. Con esto se logró que para cuando la partida de tarrajeo de fachada terminó, ya se tenían vidrios en toda la fachada hasta el piso 7 y las puertas hasta el piso 4.

El tren de actividades empleado para el tarrajeo de fachada se incluye en el Anexo IV, donde se observa que de no haber tomado las medidas descritas, esta partida se hubiera iniciado dos semanas después siguiendo con el tren regular de actividades. Se incluye también el plano de tarrajeo de fachada y la secuencia empleada.

En la Torre 2, el tarrajeo de fachada restante se hizo con andamios convencionales Ulma. El plan usado para ganar días de avance fue el mismo que el empleado en la primera torre. El anexo IV incluye también este tren de actividades.

5.3. – Herramientas de control

Se utilizaron varias herramientas de control durante el desarrollo global del proyecto: El IP (Índice de Productividad) para controlar los

rendimientos en las partidas ejecutadas con personal de GyM; el Lookahead para programar los trabajos de las cuatro semanas siguientes; y el Cuadro de Porcentaje de Avance para resumir el porcentaje acumulado de avance de cada partida.

A continuación se describen todas las herramientas de control utilizadas, pero nos enfocaremos en los dos últimos métodos, que son los que nos permitirán comprobar el ritmo de avance de cada partida, su interrelación, y por tanto el ritmo del proyecto.

5.3.1. – Índice de Productividad (IP)

El Índice de Productividad es una herramienta que utiliza siempre la empresa en cada una de sus obras. Mide el desempeño de la mano de obra de GyM en cada partida semanalmente comparando los rendimientos obtenidos con los rendimientos esperados.

El rendimiento se obtiene de dividir las horas-hombre totales de una partida en la semana entre el avance de dicha semana en m³, m², ml, kg, etc según la partida. El valor obtenido se compara con el rendimiento presupuestado, obtenido de dividir las horas-hombre totales de la partida entre el metrado total. Con esta herramienta es posible hacer correcciones a tiempo al dimensionamiento de las cuadrillas o las tareas asignadas.

Se presenta un ejemplo en el Anexo V.

5.3.2. – Lookahead

El Lookahead también es una herramienta que se utiliza en todas las obras y consiste en la programación de actividades de la semana próxima y las tres subsiguientes. El Lookahead parte del Tren de Actividades, pero ajusta en esas cuatro semanas el real desenvolvimiento de la obra en la semana en curso. Al programar más detalladamente las actividades próximas es posible identificar las restricciones que deben superarse para lograr lo planificado, y lo más

importante es que dichas restricciones se identifican con el tiempo suficiente para ser levantadas por la persona responsable en cada caso.

Se presenta un ejemplo en el Anexo V.

5.3.3. – Cuadro de Porcentaje de avance

Este método fue implementado en la obra y busca reflejar gráficamente el estado de avance de cada una de las partidas. El método consiste en elaborar semanalmente un cuadro de avance acumulado, donde se indica el estado de avance de cada partida en cada piso y el porcentaje de avance acumulado a la fecha.

Se procedió de la siguiente forma:

Se elaboró una tabla donde la primera columna estaba conformada por los Niveles del edificio, y la primera fila por las Partidas de acabados.

La tabla se llenó coloreando todas las casillas de intersección de Niveles del Edificio con Partidas de acabados con un color determinado que representa su estado. Si la partida está en proceso se coloreó de azul, si está pendiente de rojo, si no aplica para el departamento de amarillo, y si está cerrada de blanco.

Debajo de la fila de Partidas de acabados se incluyeron dos filas más para indicar el Porcentaje de avance programado, y el Porcentaje de avance realizado de cada partida.

Se presenta un ejemplo en el Anexo V.

5.4. – Análisis de restricciones al flujo en el avance

Conforme se fue avanzando con la ejecución de la Torre 1 surgieron una serie de inconvenientes por los que no siempre el avance programado pudo respetarse. A fin de aplicar mejoras a la Torre 2, se analizaron los problemas más incidentes para cada partida, se agruparon y se plantearon soluciones.

5.4.1. – Análisis de problemas hallados

Se preparó una tabla para cada partida en la cual se identificaron los problemas por los cuales no se tuvo un ritmo de avance constante y se analizaron para hallar las causas (Tabla 1).

Luego se ordenaron todas las causas de incumplimiento según su porcentaje de incidencia con lo cual se obtuvo el Gráfico 1, y con los porcentajes de incidencia acumulados se preparó una Diagrama de Pareto.

Tabla 1:

Tarrajeo de cielorraso		
	Problema	Causa
LIMPIEZA	Zona de trabajo queda sucia después de la actividad.	Al no haber contrapiso, la losa se vacea y recibe el pulido, por lo que no absorbe el agua de la mezcla de tarrajeo que cae formando barro. Toma dos días limpiar los residuos.
CONDICIONES DE TRABAJO INCÓMODAS	Demora en los ambientes pequeños, por la densidad de placas, y dificultad en el armado de la plataforma estándar de trabajo.	Algunos ambientes son muy pequeños y no permitían el armado de la plataforma estándar. Se optó por pasar varillas de acero en los orificios dejados por el encofrado y sobre ellos apoyar las tablas cortadas y moduladas a la medida.

Tabiquería con bloques huecos de concreto		
	Problema	Causa
SUPERVISION DEL CAPATAZ DE SC	Desplome en la última hilada de los vanos.	La última hilada requiere mayor cuidado y el personal no usa cordel.
VICIO OCULTO	Fisuras no estructurales en los closets ubicados cerca a la zona donde se ubicó la plataforma elevadora.	Movimiento vibratorio de la plataforma elevadora.

SUPERVISION DEL CAPATAZ DE SC	Falta de alineamiento en los encuentros de placas de concreto con muros de tabiquería.	Falta de supervisión del capataz durante el asentado de la primera hilada.
COORDINACIÓN CON SC	Al inicio el personal de SC se negaba a trabajar en el horario de la obra.	El SC al comienzo tenía un horario de trabajo distinto y no se acomodaba a los requerimientos de la obra.
CAPACIDAD DE LA PLATAFORMA ELEVADORA	Gran cantidad de desmonte.	La limpieza debe ser constante pero la grúa y la plataforma elevadora no se abastecen.
SEGURIDAD	Gran cantidad de polvo que afecta a quienes están en el mismo ambiente y a los vecinos.	El polvo se genera al cortar las unidades.

Solaqueo de bloques huecos de concreto		
	Problema	Causa
MATERIAL DEL SC	Superficie irregular que el empaste no logra disimular.	Las unidades de 10cm no tienen un buen acabado. Fue necesario utilizar amoladora.
RITMO DE AVANCE IRREGULAR POR FALTA DE PERSONAL	Retraso en el cronograma.	Ante falta de personal se dio siempre prioridad al avance de la tabiquería.

Instalación de cerámico		
	Problema	Causa
PROCESO INCOMPLETO	Procesos incompletos.	Quedan pendientes el fraguado, el acabado de las tinajas y los contrazócalos en los muebles de baño y cocina.
LIMPIEZA	Falta de limpieza y protección del piso enchapado.	El capataz no exige limpieza a la gente a su cargo.

SUPERVISIÓN DEL CAPATAZ DE SC	Errores en el tipo de enchape, ya que tenemos acabados completos y estándar, y también con la modulación aprobada.	Rotación de operarios y falta de cuidado del capataz para supervisar a la gente que va entrando.
RITMO DE AVANCE IRREGULAR POR FALTA DE PERSONAL	Retrasos en el cronograma por irregularidad en la cuadrilla.	El subcontratista se hizo cargo de otra partida y descuido la instalación de cerámico.
SUPERVISIÓN DEL CAPATAZ DE SC	No dejan marcada la ubicación de los registros.	El capataz no exige a sus operarios dejar marcados los puntos.

Blanqueado, empaste grueso y fino

	Problema	Causa
VICIO OCULTO	Aparición de puntos de óxido en las placas luego de realizado el empaste.	Reacción del fierro de las placas (alambres) con el yeso del empaste. El proceso se acelera debido al ambiente impermeable creado por el papel mural, y el clima de la zona.

Tarrajeo de fachada

	Problema	Causa
RITMO DE AVANCE IRREGULAR POR FALTA DE PERSONAL	Retraso en el cronograma.	El SC no cumple con traer la cantidad de personal necesario sumado a su bajo rendimiento.
CAPACIDAD DE LA PLATAFORMA ELEVADORA	Tiempos muertos de los ayudantes de casa y el SC.	Problemas con el abastecimiento de material debido a la congestión en la plataforma elevadora.
SEGURIDAD	No se adecúa a los requerimientos de seguridad de la obra.	El personal no está familiarizado con las exigencias de seguridad de la obra.
LIMPIEZA	No limpian después de acabar su tarea.	El capataz no exige limpieza a la gente a su cargo.

ACABADO DE REMATES	Quedan remates sin culminar.	Debido a la falta de personal y la necesidad de mover los andamios según los plazos, quedan remates para terminar por dentro.
--------------------	------------------------------	---

Instalación de vidrios		
	Problema	Causa
ACTIVIDAD PRECEDENTE INCONCLUSA	Retraso por corrección en algunos vanos.	Los vidrios en casi su totalidad se mandaron a producir con medidas pactadas. Además las paredes no son tarrajeadas y las ventanas son de piso a techo, por lo que en algunos casos se debió hacer correcciones a los vanos.

Instalación de puertas interiores		
	Problema	Causa
COORDINACIÓN CON SC	Alturas de las puertas no son las adecuadas.	El SC asumió una medida estándar que no es la correcta.
SUPERVISIÓN DEL CAPATAZ DE SC	Avance desordenado	El SC es fabricante de las puertas, por lo que no domina temas de instalación.
RITMO DE AVANCE IRREGULAR POR FALTA DE PERSONAL	Avance no es constante todas las semanas.	El SC es fabricante de las puertas, por lo que no domina temas de avance en obra.
PROCESO INCOMPLETO / ACABADO DE REMATES	Proceso incompleto (Instalación de marco y hoja pero sin tapajuntas y cerraduras).	El SC es fabricante de las puertas, por lo que no domina temas de producción y avance en obra.
SUPERVISIÓN DEL CAPATAZ DE SC	Capataz no está en obra permanentemente/ No hay capataz.	El SC no reconoce la importancia de un responsable en obra con quien coordinar.

Lijado y sellado de paredes		
	Problema	Causa
LIMPIEZA	Ambientes sucios del polvillo del lijado	El capataz no exige limpieza a la gente a su cargo.

SUPERVISIÓN DEL CAPATAZ DE SC	El sello no se aplica correctamente en los vanos pequeños de las puertas.	El capataz de SC no supervisa las tareas que encarga a su personal.
-------------------------------	---	---

Instalación de muebles de melamine		
	Problema	Causa
MATERIAL DEL SC	Avance desordenado e irregular.	Problemas de producción de las piezas en planta.

Pintura de puertas interiores		
	Problema	Causa
SUPERVISIÓN DEL CAPATAZ DE SC	Avance desordenado.	El SC es fabricante de las puertas, por lo que no domina temas de producción y avance en obra.
RITMO DE AVANCE IRREGULAR POR FALTA DE PERSONAL	Retraso en el cronograma.	El personal del SC no está conforme con las condiciones de trabajo y abandona la obra o se ausenta.
LIMPIEZA	Los pintores de puertas dejan los vanos y vidrios con pintura duco.	El personal no tiene el cuidado de forrar los vanos y los ambientes donde sopletea para no mancharlos con duco.
CALIDAD	El estándar de calidad de pintura de puertas del SC es bajo.	El SC es fabricante, y terceriza el pintado de puertas. Como no domina el tema de pintura, no supervisa adecuadamente los trabajos.
SUPERVISIÓN DEL CAPATAZ DE SC	Capataz no está en obra permanentemente/ No hay capataz.	El SC no provee un capataz para la obra y luego designa a un operario para tal función a pesar de no estar calificado.

Instalación y acabado de puertas principales		
	Problema	Causa
MATERIAL DEL SC	Retraso en el inicio.	Retraso en la llegada de los marcos y las hojas.

RITMO DE AVANCE IRREGULAR POR FALTA DE PERSONAL	Rotación de personal.	El personal del SC no está conforme con las condiciones de trabajo y abandona la obra o se ausenta.
SUPERVISIÓN DEL CAPATAZ DE SC	Desplomes.	El SC no controla la calidad adecuadamente.

Instalación de cornizas		
	Problema	Causa
ACTIVIDAD PRECEDENTE INCONCLUSA	Retraso en el cronograma.	Debido al retraso en la partida de pintura de puertas interiores y puertas principales.
RITMO DE AVANCE IRREGULAR POR FALTA DE PERSONAL	La cuadrilla mínima avanza más que el ritmo establecido, por lo que no viene todos los días.	El SC no se ajusta al ritmo de avance de la obra y sobredimensiona su cuadrilla por lo que se queda sin frente rápidamente.

Instalación de aparatos sanitarios		
	Problema	Causa
ACTIVIDAD PRECEDENTE INCONCLUSA	Retraso en el cronograma.	Debido al retraso en el fraguado del cerámico.
FALTA DE COMPROMISO POR CUIDAR EL TRABAJO DE OTRA CUADRILLA	Daño en piezas de cerámica.	La cuadrilla daña las piezas porque no encuentra los puntos de registros.

Instalación de tableros de mármol y granito		
	Problema	Causa
MATERIAL DE SC	Avance desordenado e irregular.	Problemas del SC con la producción en planta.

	Pintura de cornizas, techos y paredes	
	Problema	Causa
ACTIVIDAD PRECEDENTE INCONCLUSA	Retraso en el cronograma.	Debido al retraso en la colocación de cornizas.
ACABADO DE REMATES	Remates pendientes.	El SC no designa un operario encargado de hacer las terminaciones y remates.
FALTA DE COMPROMISO POR CUIDAR EL TRABAJO DE OTRA CUADRILLA	Pintores dañan aparatos sanitarios, muebles de melamine y puertas interiores.	La cuadrilla no cuida el trabajo ya terminado de otra partida.

	Instalación de piso laminado	
	Problema	Causa
ACTIVIDAD PRECEDENTE INCONCLUSA	Retraso en el cronograma.	Debido al retraso en la pintura.

	Instalación de piso vinílico	
	Problema	Causa
SUPERVISIÓN DEL CAPATAZ DE SC	Dificultad para realizar coordinaciones y observaciones.	El capataz no está permanentemente en la obra.
FALTA DE COMPROMISO POR CUIDAR EL TRABAJO DE OTRA CUADRILLA	Se encontraron varios ambientes con piezas dañadas.	Las demás cuadrillas no tienen el cuidado de ingresar al ambiente sin botas de seguridad.

	Instalación de contrazócalos de madera	
	Problema	Causa
RITMO DE AVANCE IRREGULAR POR FALTA DE PERSONAL	Retrasos en el cronograma.	El personal del SC no está conforme con las condiciones de trabajo y abandona la obra o se ausenta.

MATERIAL DEL SC	La madera tiene diferentes tonos por lo que se debe escoger las unidades tratando de tener ambientes uniformes.	La madera no es uniforme.
SUPERVISIÓN DEL CAPATAZ DE SC	Dificultad para realizar coordinaciones con el subcontratista.	No se tiene un capataz permanente en obra.

Instalación de alfombra		
	Problema	Causa
ACTIVIDAD PRECEDENTE INCONCLUSA	Retraso en el cronograma.	Retraso en la partida de contrazócalo.

Instalación de papel mural		
	Problema	Causa
SEGURIDAD	Personal de subcontrata no cumple con los estándares de seguridad.	El SC no se adapta a los estándares de seguridad.
LIMPIEZA	Limpieza de la zona de trabajo al terminar.	El SC no se adapta a los estándares de limpieza.
FALTA DE COMPROMISO POR CUIDAR EL TRABAJO DE OTRA CUADRILLA	Problemas entre la cuadrilla de papel y la de contrazócalo.	Algunos operarios de papel retiran contrazócalos ya instalados para que se les facilite la colocación del papel.
FALTA DE COMPROMISO POR CUIDAR EL TRABAJO DE OTRA CUADRILLA	No protegen el piso laminado adecuadamente.	La cuadrilla repetidamente coloca sus baldes de pegamento sobre cartón en lugar de hacerlo sobre plástico, a fin de evitar que el laminado pueda mojarse.
RITMO DE AVANCE IRREGULAR POR FALTA DE PERSONAL	La cuadrilla no es la misma a lo largo de toda la torre.	Debido a los retrasos, el SC compromete a sus operarios en otra obra, por lo que trae luego personal nuevo al que se le debe explicar nuevamente todo.

Gráfico 1:

DIAGRAMA DE PORCENTAJE DE INCIDENCIA

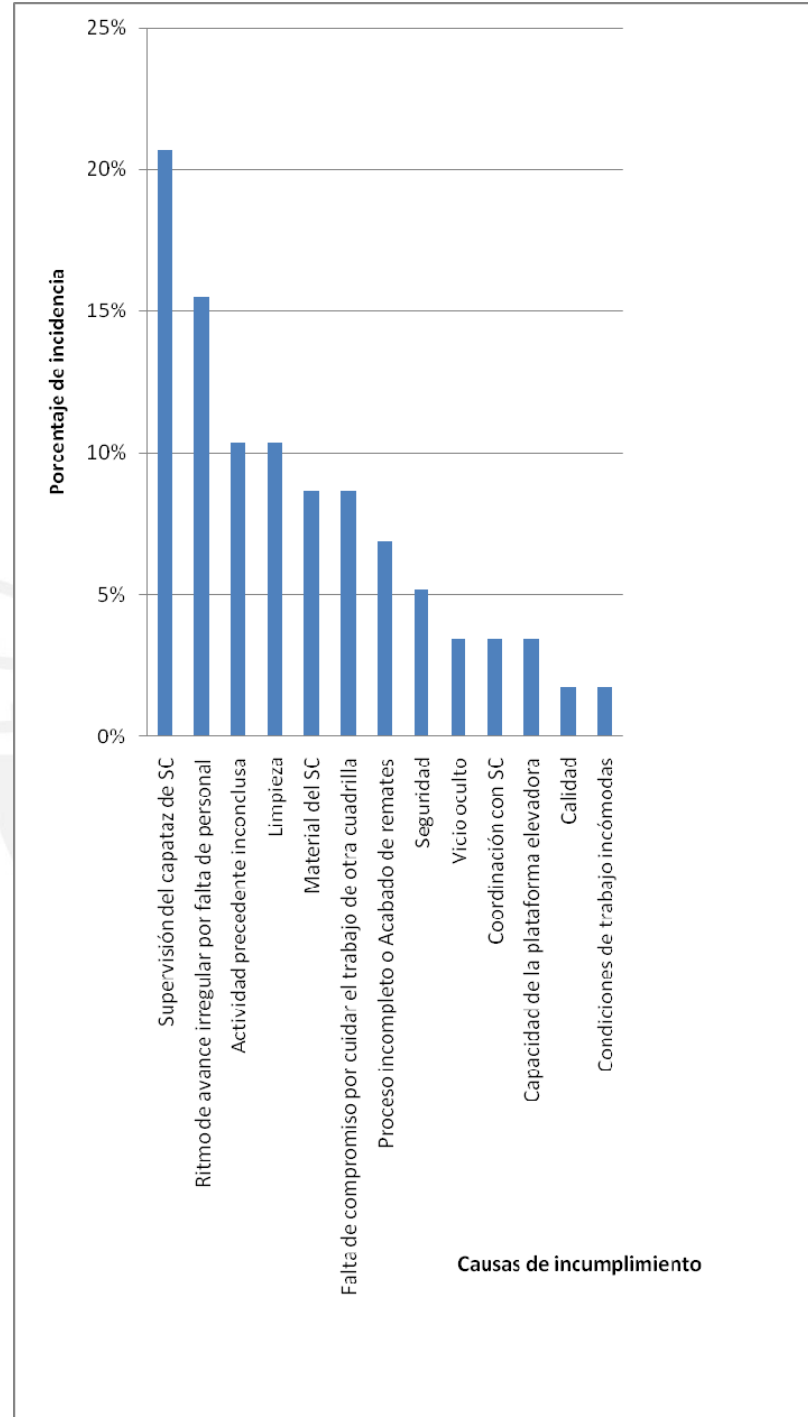
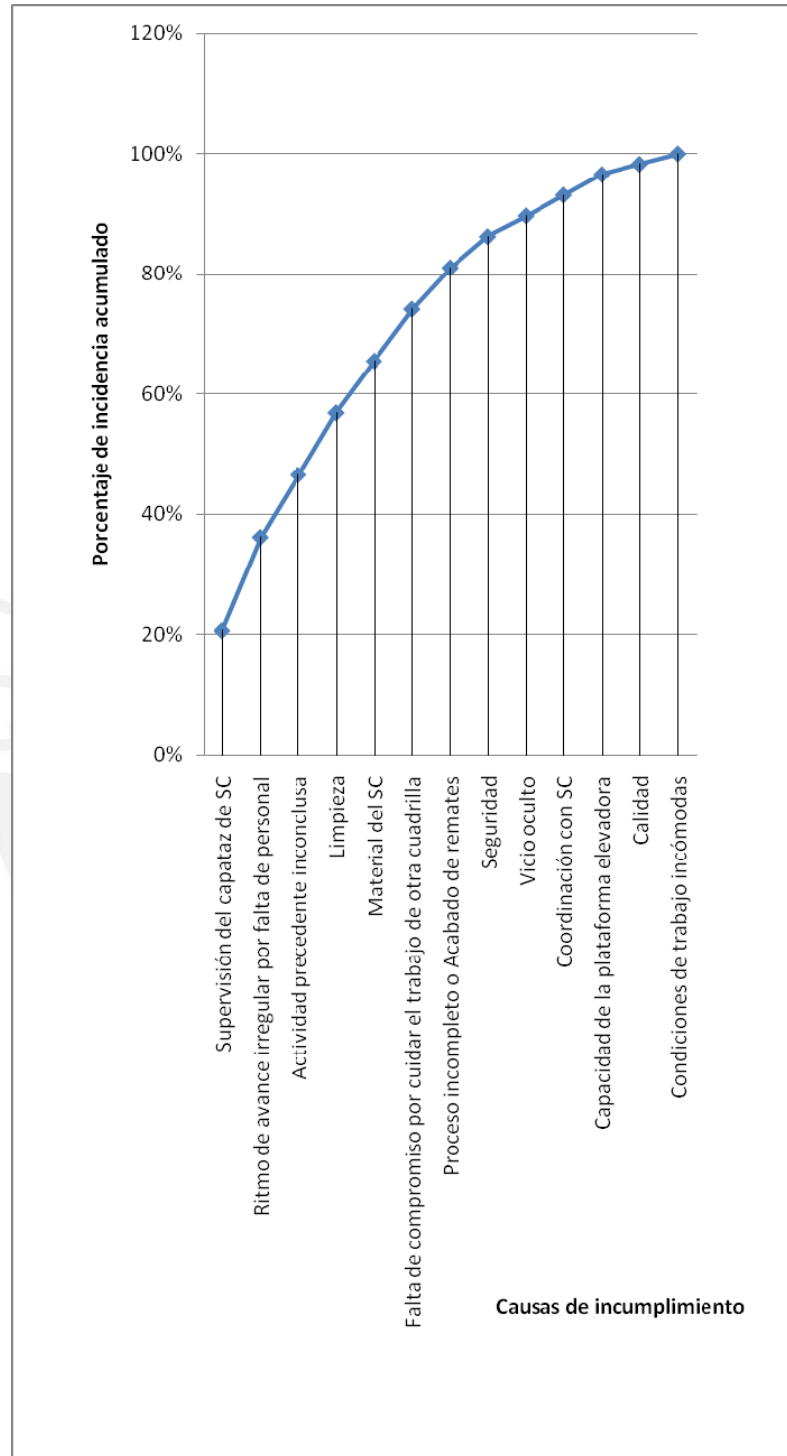


Gráfico 2:

DIAGRAMA DE PARETO



5.4.2. – Soluciones implementadas.

Las soluciones implementadas para minimizar los retrasos en la Torre 2 son las siguientes:

1. SUPERVISIÓN DEL CAPATAZ DE SUBCONTRATA:

En general los subcontratistas no reconocen la importancia de tener un capataz, jefe de grupo, o responsable de cuadrilla con quien coordinar el avance diario, la calidad y la seguridad.

En muchos casos, el capataz no estaba preparado para liderar su cuadrilla, no tomaba en serio la función de revisar la calidad del trabajo de su grupo, o no les exigía limpieza ni seguridad.

Las medidas tomadas consistieron en exigir al subcontratista un capataz responsable en obra, y que garantice su permanencia a lo largo de toda la ejecución. También se pactó realizar levantamientos de observaciones permanentes conforme se va terminando cada nivel, exigiendo que el capataz revise previamente y sea un filtro.

Para lograr integrar a los subcontratistas a la política de calidad y seguridad, se realizaron charlas grupales con todos los capataces para motivarlos y se hizo seguimiento a las charlas que ellos deben impartir a su cuadrilla cada mañana antes de iniciar sus labores.

2. RITMO DE AVANCE IRREGULAR POR FALTA DE PERSONAL:

Muchos subcontratistas no logran adecuarse al ritmo de avance que la obra necesita, y no dimensionan adecuadamente la cuadrilla necesaria desde el comienzo.

Para minimizar este factor, nos involucramos más con el dimensionamiento de su cuadrilla, dejando que inicie con lo que él propone, pero haciendo seguimiento a su gente y su avance. Se incluyeron reuniones con el subcontratista para demostrarle su rendimiento real, y re dimensionar su cuadrilla para que se ajuste al ritmo de la obra.

En algunos casos los SC no cuentan con personal identificado con la empresa, por lo que abandonan el trabajo ante cualquier eventualidad. La alta rotación de personal origina inconvenientes en producción, calidad y seguridad. En este caso, también se intentó un trato más cercano con las personas de la cuadrilla del SC.

3. ACTIVIDAD PRECEDENTE INCONCLUSA:

A fin de involucrar al capataz con el producto final, se optó por entregarles la programación de su partida y también la relación con las precedentes y las posteriores, de modo que todos sean conscientes de la importancia de cumplir los plazos y de cómo afectan al resto de partidas, y por tanto al producto final.

4. LIMPIEZA:

Se encontró que durante la Torre 1 tuvimos muchas horas perdidas debido a que los subcontratistas no limpiaban su área de trabajo al terminar su labor, lo que originaba que el subcontratista que iniciaba después no empezara en el momento debido.

Se buscó concientizar a los capataces o jefes de grupo de la importancia de mantener la zona de trabajo limpia para garantizar la seguridad de su grupo, y sobre todo asegurar que la calidad de su trabajo terminado no se altere.

5. MATERIALES DEL SUBCONTRATISTA:

Principalmente el atraso debido a los materiales se debe a aquellos que coordina directamente el subcontratista con un tercero o con otra área de su empresa. Por tal motivo se planteó involucrarnos más en la programación de los materiales de los subcontratistas, realizando reuniones previas y a lo largo de la ejecución, donde se definieron y ajustaron fechas de llegada, dándonos holguras suficientes.

6. FALTA DE COMPROMISO PARA CUIDAR EL TRABAJO DE OTRA CUADRILLA:

Se intentó lograr que todos se identifiquen con el producto final, es decir como parte de un equipo cuyo objetivo no es solamente la ejecución de partidas individuales, sino el edificio terminado. Las motivaciones grupales fueron durante las charlas de seguridad programadas y también específicamente por cuadrillas.

7. PROCESO INCOMPLETO O ACABADO DE REMATES:

Esta causa de incumplimiento está asociado a la falta de supervisión de los capataces o jefes de cuadrilla, que no revisan que los trabajos sean terminados en su totalidad.

Para evitar tener acabados inconclusos nos propusimos hacer revisiones por nivel de avance, y entregar observaciones apenas el subcontratista indicaba que había terminado.

6. DESARROLLO DE TORRE 2

6.1. – Tren de actividades

De la experiencia a lo largo de la Torre 1, para la Torre 2 el tren de actividades se modificó en algunos puntos que se describen a continuación.

1. En la Torre 2, la partida de empaste fino se desfasó una semana como mínimo respecto a la de empaste grueso, como una medida de precaución para asegurar el correcto secado del empaste final, y con esto evitar problemas ocasionados por la humedad.
2. La segunda mano de pintura se programó para ejecutarse casi al final de la obra, días antes de la colocación del papel. Esta medida se tomó debido a la cantidad de re trabajos que se realizaron debido a que los muros se ensuciaron con el tránsito propio de las personas desde su ejecución hasta el día de la entrega al cliente.
3. Se introdujeron fechas para la revisión de los muros y así detectar y corregir los puntos de óxido que pudieran aparecer.
4. La instalación del papel mural se programó como una de las últimas actividades, a fin de tener más tiempo de secado del empaste de los muros y mayor plazo para subsanar puntos de óxido.

Los trenes de actividad inicial (meta) y de ejecución real para esta torre se presentan en el Anexo VI, así como el tren de tarrajeo de fachada.

6.2. – Análisis de plazos en cada partida

En esta parte se analizarán los plazos de ejecución obtenidos al finalizar cada torre, en base a los trenes de actividades de ejecución real.

Para analizar los plazos de cada partida se ha elaborado la Tabla 2, donde se presentan las partidas de la ruta crítica y los tiempos de ejecución de dicha partida en cada torre.

Tabla 2:

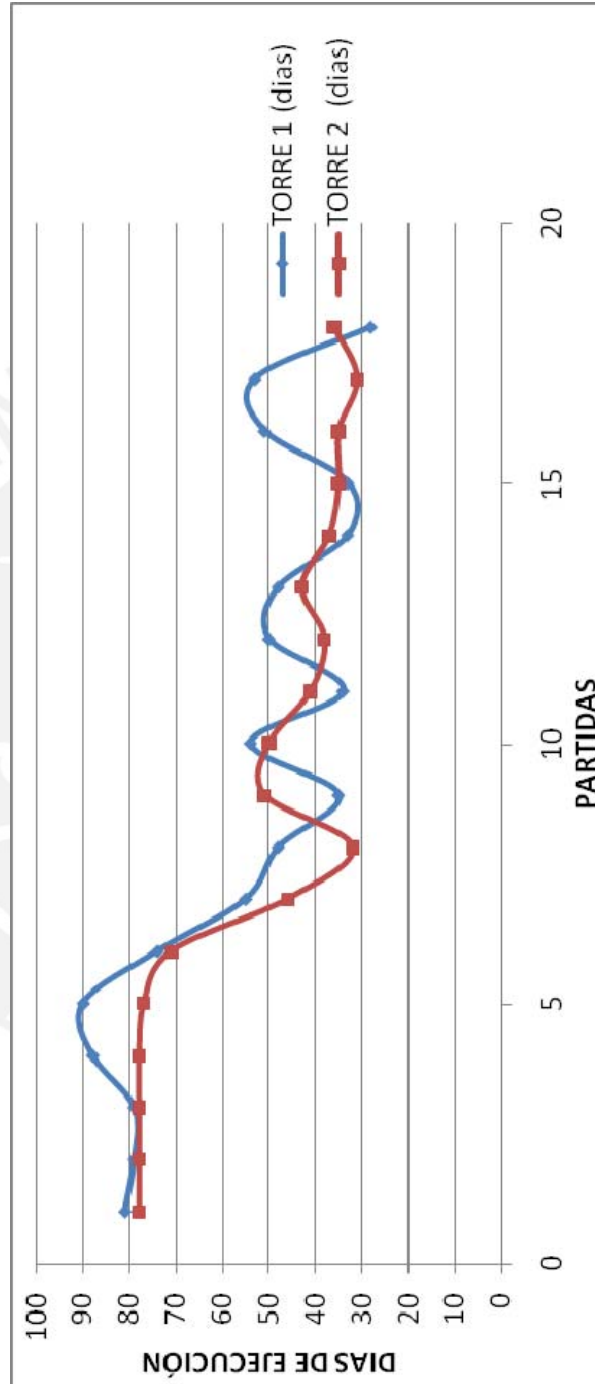
TABLA DE PLAZOS REALES OBTENIDOS PARA CADA PARTIDA

	PARTIDA	TORRE 1 (días útiles)	TORRE 2 (días útiles)
1	Tarrajeo de cielorraso	81	78
2	Tabiquería con unidades huecas de concreto	79	78
3	Solaqueo de tabiquería	79	78
4	Solaqueo de placas	88	78
5	Instalación de cerámico	90	77
6	Empaste de muros	74	71
7	Instalación de vidrios	55	46
8	Instalación de puertas	48	32
9	Lijado y sellado de muros	35	51
11	Pintura de puertas interiores	54	50
12	Puertas principales	34	41
13	Instalación de cornizas	50	38
16	Pintura de techos y muros	48	43
17	Piso laminado	33	37
18	Piso vinílico	33	35
19	Contrazócalos	51	35
20	Alfombras	53	31
21	Papel mural	28	36

A fin de analizar la interrelación de los plazos entre partidas en cada torre, se ha elaborado una curva de dispersión con los datos de la Tabla 2. Las curvas obtenidas se presentan a continuación (Gráfico 3).

Gráfico 3:

CURVA DE DISPERSION DE PLAZOS REALES



Finalmente en las Tablas 3 y 4, se resumen los plazos meta y los plazos reales de duración total de cada torre para la etapa de albañilería y acabados.

Tabla 3:

		TORRE 1
PLAZO META	Fecha de Inicio	04/06/2009
	Fecha de Término	09/01/2010
	Días útiles	182
PLAZO REAL	Fecha de Inicio	04/06/2009
	Fecha de Término	04/02/2010
	Días útiles	204

Tabla 4:

		TORRE 2
PLAZO META	Fecha de Inicio	28/09/2009
	Fecha de Término	15/04/2010
	Días útiles	167
PLAZO REAL	Fecha de Inicio	28/09/2009
	Fecha de Término	05/05/2010
	Días útiles	183

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El plazo de ejecución real para la Torre 1 fue de 204 días útiles, mientras que para la Torre 2 el plazo fue de 183 días útiles, lo cual representa un plazo 10% menor de ejecución.

2. Comparando los plazos de ejecución de cada partida en ambas torres (Tabla 1), notamos que en la mayoría de las partidas, el plazo en la Torre 2 fue menor que en Torre 1. Las diferencias de plazos para cada partida son variables y no obedecen ningún patrón.

Sin embargo, al analizar el Gráfico 2, es posible observar que en la Torre 2 se manejaron plazos similares en las partidas, gracias a lo cual podemos concluir que una razón importante por la que el plazo en la Torre 2 fue menor, es debido a que se logró que todas las partidas avancen a un ritmo similar. Para lograr que todas las partidas avancen al mismo ritmo, es necesario entender la importancia de la interrelación de unas con otras, donde el planteamiento y análisis durante el departamento piloto fue de gran ayuda.

3. El ordenamiento de partidas definido para la Torre 2 fue más eficiente que el de la Torre 1, porque se lograron menos re trabajos. Para edificios de características similares debería considerarse programar la segunda mano de pintura en paredes y la colocación del papel mural como últimas actividades.

4. En ambas torres se logró ganar un importante número de días adelantando el ladrillo de fachada para iniciar lo antes posible el tarrajeo exterior. Esta estrategia sumada a las coordinaciones con los subcontratistas de vidrios y puertas, nos permitió iniciar los acabados secos dos semanas antes de lo previsto.

5. El sistema de trepas colgantes utilizado en ambas torres para el tarrajeo exterior fue de gran ayuda y es totalmente recomendable sobre todo por la seguridad que ofrece al equipo de encofradores tener una plataforma inferior. Para los demás paños, en la Torre 1 se utilizaron los andamios Peri que se arman una sola vez y se izan con la grúa, mientras que para la Torre 2 se utilizaron andamios Ulma convencionales, es decir que se arman y desarman. Los plazos obtenidos para tarrajeo exterior fueron similares en ambas torres, debido que en la Torre 1, la restricción no fue el tiempo de armado y desarmado de andamios, sino la disponibilidad de la grúa, que debía atender al mismo tiempo la estructura de la Torre 2. Por lo tanto el sistema de andamios Peri que se izan, es recomendable solo si se cuenta con una grúa que cubra al 100% los movimientos de los andamios.
6. Durante la etapa de acabados dependemos de muchos subcontratistas, los cuales muchas veces no avanzan al mismo ritmo que nosotros porque no poseen conocimientos de productividad y planeamiento. Es por eso que para lograr los plazos planteados, durante toda la obra debemos guiarlos y ayudarlos a desarrollar herramientas de control y gestión, de modo que el subcontratista crezca en conocimiento al mismo ritmo que la empresa. Es importante desde el inicio que cada subcontratista tenga un capataz responsable en obra con quien coordinar el avance diario y por medio del cual integrar a toda la cuadrilla a las políticas de la empresa. Así mismo, debemos asegurarnos que cada subcontratista conozca la interrelación de su partida con las demás, y la importancia de culminar su partida en el plazo esperado para que las demás partidas también lo hagan y lograr la meta trazada.

BIBLIOGRAFIA

- PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN. DIAGNÓSTICO, CRÍTICA Y PROPUESTA.

Ghio Castillo, Virgilio

Lima, 2001

