



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

TESIS

**“CONSTRUCCIÓN DEL CONJUNTO RESIDENCIAL
CENTRAL PARK ANALIZANDO ÍNDICES DE
PRODUCTIVIDAD BAJO LA FILOSOFÍA LAST PLANNER
– LEAN CONSTRUCTION”**

PRESENTADA POR EL BACHILLER

EDGAR YOMAR MAS ROJAS

PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

Febrero, 2016

USADO PARA IMPRESIÓN DE APROBACION DE ASESOR

DEDICATORIA

Con todo mi corazón a mis padres que me apoyaron desde el inicio de mis estudios, a mis hermanos ya que en ellos veía la fuerza de seguir adelante y a mi novia la mujer más hermosa que siempre me motivó a no rendirme.

AGRADECIMIENTO

A mi asesora la Ing. Carolina Jiménez, a mi universidad por darme la formación competitiva y a los Ingenieros de mis trabajos que siempre me impulsaron a soñar y llegar a mi meta.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo poder mostrar cómo se planifica y mide la producción en una obra aplicando los principios del Lean Construction, además de utilizar sus herramientas.

Como mencionamos mostraremos las teorías de todas las herramientas a utilizar, para luego entrar con una aplicación del Last Planner (último planificador) a una obra en San Isidro con la empresa GL Constructores, la cual maneja esta filosofía de construcción y propuso la meta de hacer un vaciado completo de un piso por semana y se mostrará con las aplicaciones reales de campo como se vino desarrollando el proyecto mostrando registros fotográficos y como se trabajó por sectorizaciones desde el inicio del proyecto, además también se medirá índices de productividad con un formato de carta balance que maneja la empresa, así mediremos tiempos productivos , tiempos contributorios y tiempos no contributorios.

La presente tesis abarca toda la construcción del casco, por lo tanto se comenzará aplicando la teoría de sectorizaciones hasta poder planificar a través del lookahead de producción y poder analizar también todas las restricciones que vienen cada semana, se abarcará 4 pisos de aplicación bajo el Last Planner y 4 lecturas de productividad mediante las cartas balance.

ABSTRACT

This research aims to show how to plan and measure output in a work applying the principles of Lean Construction, in addition to using its tools.

As mentioned show the theories of all the tools to use, and then enter an application of the Last Planner (Last Planner) to work in San Isidro with the company GL Builders, which manages this building philosophy and proposed the goal of making complete emptying of one floor per week and it will be shown with actual field applications as wine developing the project showing photographic records and how they worked for sectorizaciones since the beginning of the project, and productivity rates were also measured with a letter format balance that manages the company and will measure productive times, times and times not contributory contributory.

This thesis covers the entire hull construction, therefore begin applying the theory of sectorizaciones to be able to plan through lookahead production and can also analyze all restrictions coming every week, 4 floors application is encompassed under the Last Planner and 4 readings productivity through letters balance.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTO.....	4
RESUMEN.....	5
ABSTRACT.....	6
ÍNDICE.....	7
INTRODUCCIÓN.....	10
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA:.....	11
1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:.....	11
1.2.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	11
1.2.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	11
1.2.3 DELIMITACIÓN SOCIAL.....	11
1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE LA INVESTIGACIÓN:.....	12
1.3.1 PROBLEMA GENERAL.....	12
1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	12
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:	12
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:.....	13
1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL.....	13
1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS.....	13
1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN:	13
1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE.....	13
1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE.....	13
1.6.3 VARIABLE INTERVINIENTE.....	13
1.7 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:	14
1.7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.7.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.7.3 METODOS DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.7.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.8 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN:	15
1.8.1 POBLACIÓN.....	15
1.8.2 MUESTRA.....	15
1.9 TÉCNICAS E INST. DE RECOLECCIÓN DE DATOS:	15

1.9.1 TÉCNICAS.....	15
1.9.2 INSTRUMENTOS.....	15
1.10 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN:.....	16
1.10.1 JUSTIFICACIÓN.....	16
1.10.2 IMPORTANCIA.....	17
1.11 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	17

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:	18
2.2 BASES TEÓRICAS:.....	20
2.2.1 LEAN CONTRUCTION.....	20
2.2.2 CONSTRUCCIONES.....	21
2.2.3 PLANIFICACIÓN.....	22
2.2.4 DESPERDICIOS.....	23
2.2.5 ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD.....	23
2.2.6 CARTA BALANCE.....	23
2.2.7 TIPOS DE TRABAJO.....	24
2.3 HERRAMIENTAS:	24
2.3.1 PROGRAMACIÓN MAESTRA.....	24
2.3.2 SECTORIZACIÓN.....	25
2.3.3 TREN DE ACTIVIDADES.....	25
2.3.4 LOOKAHEAD.....	26
2.3.5 PROGRAMACIÓN SEMANAL.....	26
2.3.6 PROGRAMACIÓN DIARIA.....	26
2.3.7 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES.....	27
2.3.8 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC).....	27
2.3.9 CARTA BALANCE.....	27

CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1 CONFIABILIDAD Y MEDICIÓN DEL INSTRUMENTO.....	29
3.2 ANÁLISIS CUANTITATIVOS DE LAS VARIABLES.....	29
3.3 PRUEBAS DE NORMALIDAD.....	29
3.4 APLICACIÓN.....	29
3.5 RESULTADOS.....	31

3.5.1 PROGRAMACIÓN MAESTRA.....	32
3.5.2 SECTORIZACIÓN.....	32
3.5.3 TREN DE ACTIVIDADES.....	46
3.5.4 LOOKAHEAD.....	47
3.5.5 PROGAMACIÓN SEMANAL.....	47
3.5.6 PROGRAMACIÓN DIARIA.....	52
3.5.7 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES.....	54
3.5.8 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC).....	55
3.5.9 CARTA BALANCE.....	57

CAPÍTULO IV: PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1 METODOLOGÍA LAST PLANNER:	61
4.1.1 INVESTIGACIÓN 01: VACIADOS 2DO PISO – CASCO.....	61
4.1.2 INVESTIGACIÓN 02: VACIADOS 3ER PISO – CASCO.....	65
4.1.3 INVESTIGACIÓN 03: VACIADOS 4to PISO – CASCO.....	71
4.1.4 INVESTIGACIÓN 04: VACIADOS 5to PISO – CASCO.....	75
4.2 ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD:	80
4.2.1 INVESTIGACIÓN 01: ENCOFRADO DE COLUMNAS.....	80
4.2.2 INVESTIGACIÓN 02: ACERO EN VIGAS.....	90
4.2.3 INVESTIGACIÓN 03: COLOC. DE BOVEDILLA EN ALIGERADO.....	98
4.2.4 INVESTIGACIÓN 04: VAC. DE CONCRETO LOSAS ALIGERADAS..	104

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 CONCLUSIONES:	111
5.2 RECOMENDACIONES:	112
5.3 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	113

INTRODUCCIÓN

Nuestra industria de la construcción a menudo es retratada como conservadora, resistente a los cambios y tardía en adoptar los avances tecnológicos. En realidad, este es un retrato que generalmente se ajusta bien a la realidad. Sin embargo, en 1992, gracias al trabajo pionero de Lauri Koskela, la industria de la construcción fue una de las primeras industrias en considerar la adopción de la Filosofía de Lean Production, mediante el Lean Construction – Last Planner

Inicialmente, el trabajo se focalizó en la producción sobre el terreno, adaptando y desarrollando las herramientas y los métodos para reducir las pérdidas y mejorar la planificación y el control de producción. También desde muy temprano se inició la exploración de la filosofía y la aplicación de sus principios en las etapas de diseño y su interrelación con las tecnologías de apoyo, particularmente con tecnologías de información y comunicación (TIC) y otras metodologías que apoyan la implementación de Lean Construction (LC).

En la actualidad, se puede apreciar un gran avance en el desarrollo y en la aplicación de Lean Construction.

El sistema Lean nos proporciona herramientas que contribuyen a una mayor integración entre los diferentes agentes sociales y las empresas que intervienen a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, desde los gerentes hasta los trabajadores a pie de obra. Esto implica adoptar un nuevo enfoque en la gestión integral del proyecto.

En una empresa Lean, las personas representan un activo fundamental, la mano de obra está mejor formada, juega un papel más enérgico en la mejora continua y la contratación de personal se lleva a cabo de una manera más ordenada, sostenible y con visión a largo plazo, dando como resultado una mayor calidad laboral.

CAPÍTULO I:

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA:

La presente investigación pretende abordar las pérdidas en la construcción de una edificación, actividades que han sido planificadas sin contar con los riesgos y/o restricciones para cada actividad.

Estas pérdidas cada vez están disminuyendo mediante la planificación del Last Planner - filosofía Lean Construction, que busca minimizar los desperdicios en su máxima expresión.

Además, cabe resaltar, que la construcción actualmente está moviendo un margen económico elevado así como su PBI de 4.8%. Por ello se observa que las construcciones están creciendo considerablemente en nuestra ciudad capital.

1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN:

1.2.1 DELIMITACIÓN ESPACIAL

El presente trabajo es fundamentalmente una investigación, cuya delimitación espacial estará concentrada principalmente en la residencial Central Park, del distrito de San Isidro - Lima.

1.2.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

El período que abarca esta investigación es desde el año 2014 hasta el año 2015, porque es la etapa de construcción del proyecto en mención.

1.2.3 DELIMITACIÓN SOCIAL

En la medida que la dimensión social involucra al vecino de San Isidro. Así mismo tenemos a los proveedores como Unicon, Aceros Arequipa, tuberías Pavco entre otras, pero también al público en general cuyos intereses son, evidentemente, los más involucrados respecto a la seguridad y medio ambiente.

1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.3.1 PROBLEMA GENERAL

¿En qué medida el Last Planner (último planificador) influye en las pérdidas de la construcción, en la ejecución del proyecto?

1.3.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿Cómo es que las restricciones afectan las planificaciones semanales, en la ejecución del proyecto?

¿Por qué la falta de productividad incrementa desfavorablemente las horas hombre, en la ejecución del proyecto?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Conocer la relación del Last Planner (último planificador) y las pérdidas en la construcción, mediante análisis de productividad, con la finalidad de determinar las pérdidas en la construcción, en la ejecución del proyecto.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar la relación entre las restricciones y las planificaciones semanales, mediante análisis de campo, con la finalidad de optimizar cada proceso.

Evaluar los análisis de productividad, mediante rendimientos y actividades de campo, con la finalidad de mejorar la mano de obra (tiempo productivo).

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN:

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL

Si el Last Planner (último planificador) contribuye, entonces influye favorablemente eliminando las pérdidas de la construcción, en la ejecución del proyecto.

1.5.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

Si las restricciones no son levantadas entonces, perjudicarán directamente incrementando las pérdidas de la construcción, en la ejecución del proyecto.

Si la productividad es ineficiente entonces, se incrementarán los jornales (horas hombre), por la mala producción de avance, en la ejecución del proyecto

1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN:

1.6.1 VARIABLE INDEPENDIENTE

El Last Planner (último planificador).

1.6.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Las pérdidas de la construcción.

1.6.3 VARIABLE INTERVINIENTE

La productividad.

1.7 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:

1.7.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente trabajo es una investigación APLICATIVA, que requiere de una descripción de los procesos de gestión más significativos de las construcciones de viviendas.

La descripción se efectuará con datos cuantitativos obtenidos de la realidad y con conceptos que generalizarán los datos, lográndose el diagnóstico de esta realidad.

1.7.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel será descriptivo, explicativo y correlacional se tratará de identificar la relación entre la optimización en la construcción de la edificación y la inversión en la ejecución del proyecto.

Cada uno de estos niveles de investigación será aplicado de manera sistemática de acuerdo a los grados de información que se obtengan en el proceso de la investigación. Así podemos establecer los niveles: ALTO, MEDIO y BAJO.

1.7.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Los métodos aplicados en el presente trabajo de investigación son el descriptivo, analítico, de síntesis y estadístico.

La investigación describe y analiza los desperdicios en la construcción en perjuicio a la inversión, en la ejecución del proyecto.

1.7.4 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

El diseño que utilizaremos en la investigación será por objetivos, conforme al siguiente esquema:

	Objetivos Específicos	Conclusiones Parciales	Hipótesis General
Objetivo General	OE 1	CP1	Conclusión Final
	OE 2	CP2	

1.8 POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN:

1.8.1 POBLACIÓN

Nuestra población es el distrito de San Isidro, en el proyecto Central Park.

1.8.2 MUESTRA

La muestra será obtenida a partir de un tipo de muestreo probabilística de carácter aleatorio simple.

1.9 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

1.9.1 TÉCNICAS

Las principales técnicas que consideraremos en la investigación son:

- Análisis de Productividad
- Entrevistas
- Análisis Documental
- Observación
- Taller de validación

1.9.2 INSTRUMENTOS

Los principales instrumentos que utilizaremos en la investigación son:

- Cuestionarios
- Guía de entrevista,
- Guía de análisis Documental

- Guía de Observación

1.10 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN:

1.10.1 JUSTIFICACIÓN

Conveniencia: Se debe de hacer un estudio básicamente en el análisis de productividad que busca optimizar al máximo los desperdicios, ya que en la actualidad de nuestra sociedad las obras se vienen manejando con procesos antiquísimos o basadas solo en el gant o proyect, este problema parece ya estar resuelto por las nuevas herramientas de gestión que vienen con un mundo globalizado y enfocado en gestión de la construcción y que en la práctica son pocos los ingenieros que utilizan sistemas de gestión en un proceso constructivo o en la construcción de un edificio en general.

Relevancia Social: Las continuas construcciones que se vienen dando en el país, hace que el inversionista empeore sus ganancias.

Los problemas de desperdicios en la construcción como consecuencia de la mala planificación son afrontados de modo que se ha trabajado en la identificación de los malos procesos y de las herramientas de gestión antiguas, logrando como resultado la disminución de los niveles de desperdicios y ahorro de dinero.

La política de la construcción, está orientado a desarrollar una inversión sostenible que permita preservar al empresario y coadyuvar al pueblo peruano, orientado a la mejora de la calidad de vida de la población y la conciencia ambiental.

Implicancias Prácticas: Se tiene conocimiento que en forma continua se construye edificaciones por todo el país y que los desperdicios conllevan a un mal manejo de gestión en virtud del inversionista.

Es muy extraño que no se tomen medidas sobre estas edificaciones de poca ganancia y más están dejando de lado los nuevos procesos de gestión aplicados a la construcción moderna.

1.10.2 IMPORTANCIA

Este estudio puede ayudar a mejorar y tener un enfoque distinto sobre la construcción de una edificación usando como herramienta principal la planificación en cada actividad bajo la teoría del Last Planner.

1.11 MATRIZ DE CONSISTENCIA

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
OBJETIVOS	Objetivo General: Conocer la relación del Last Planner (último planificador) y las pérdidas en la construcción, mediante análisis de productividad, con la finalidad de determinar las pérdidas en la construcción, en la ejecución del proyecto.	Objetivo Específico 1: Determinar la relación entre las restricciones y las planificaciones semanales, mediante análisis de campo, con la finalidad de optimizar cada proceso.	Objetivo Específico 2: Evaluar los análisis de productividad, mediante rendimientos y actividades de campo, con la finalidad de mejorar la mano de obra (tiempo productivo).
JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	Problema General: ¿En qué medida el Last Planner (último planificador) influye en las pérdidas de la construcción, en la ejecución del proyecto?	Problema Específico 1: ¿Cómo es que las restricciones afectan las planificaciones semanales, en la ejecución del proyecto?	Problema Específico 2: ¿Por qué la falta de productividad incrementa desfavorablemente las horas hombre, en la ejecución del proyecto?
HIPÓTESIS Y VARIABLES	Hipótesis General: Si el Last Planner (ultimo planificador) contribuye, entonces influye favorablemente eliminando las pérdidas de la construcción, en la ejecución del proyecto.	Hipótesis Especifica 1: Si las restricciones no son levantadas entonces, perjudicaran directamente incrementando las pérdidas de la construcción, en la ejecución del proyecto.	Hipótesis Especifica 2: Si la productividad es ineficiente entonces, se incrementaran los jornales (horas hombre), por la mala producción de avance, en la ejecución del proyecto
VARIABLES E INDICADORES	Variable Independiente: El Last Planner (último planificador) Indicador 1: Plan Maestro Indicador 2: Hitos Indicador 3: lookahead	Variable Dependiente: Las pérdidas de la construcción. Indicador 1: Análisis de productividad Indicador 2: Carta balance	Variable Interviniente Indicador 1: La productividad
ESCALA DE MEDICIÓN	Medición 1: El número de cuadros de actividades identificando análisis de productividad Medición 2: El número de cuadros y estadísticas mostrado en la carta balance de actividades	Medición 1: Programación resumida Medición 2: fechas importantes de entrega Medición 3: hacer proyección a futuro	Medición 1: Procedimientos administrativos
METODOLOGÍA	Tipo de investigación: Aplicativo	Método: Descriptivo, Analítico, de Síntesis y Estadístico	Diseño: Objetivo General, Objetivo Específico, Conclusiones Parciales, Hipótesis General, Conclusión Final

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN:

Nuestra industria de la construcción a menudo es retratada como conservadora, resistente a los cambios y tardía en adoptar los avances tecnológicos. En realidad, este es un retrato que generalmente se ajusta bien a la realidad. Sin embargo, en 1992, gracias al trabajo pionero de Lauri Koskela, la industria de la construcción fue una de las primeras industrias en considerar la adopción de la Filosofía de Lean Production, proveniente de la industria automovilística y difundidos tres años antes por investigadores del Massachusetts Institute of Technology (MIT). En los 20 años siguientes, gracias a la academia, representada por el International Group for Lean Construction (IGLC), al trabajo de organizaciones ligadas a la industria como el Lean Construction Institute (LCI) y a otras organizaciones locales de varios países, la adaptación de los principios de Lean Production a la construcción ha permitido cubrir los más diversos aspectos del ciclo de vida de los proyectos de construcción.

Inicialmente, el trabajo se focalizó en la producción sobre el terreno, adaptando y desarrollando las herramientas y los métodos para reducir las pérdidas y mejorar la planificación y el control de producción. También desde muy temprano se inició la exploración de la filosofía y la aplicación de sus principios en las etapas de diseño y su interrelación con las tecnologías de apoyo, particularmente con tecnologías de información y comunicación (TIC) y otras metodologías que apoyan la implementación de Lean Construction (LC). En los últimos años se ha logrado poner en funcionamiento esta filosofía en los diversos ámbitos de los proyectos, promoviendo el trabajo colaborativo, concurrente, fomentando la confianza y el trabajo en equipo y la alineación de objetivos de las organizaciones participantes.

En la actualidad, se puede apreciar un gran avance en el desarrollo y en la aplicación de Lean Construction pero a mi juicio, es

necesario destacar que en este trabajo se capturan tres aspectos esenciales para lograr una adecuada adopción de Lean Construction.

- 1) una filosofía que orienta la gestión y la estrategia global.
- 2) tecnologías y métodos que apoyan la implementación de los principios de esta filosofía y.
- 3) la creación de una cultura que facilita que las personas sostengan la implementación.

Desde principios de los años 90, el sistema productivo a nivel global se encuentra inmerso en un cambio, que surgió primero en el sector del automóvil (Lean Manufacturing) y más tarde fue adaptándose a otras industrias y sectores. La aplicación del nuevo modelo productivo a la construcción (Lean Construction) surgió a nivel académico hace 20 años y a nivel de implementación se está manifestando más intensamente desde 2007, principalmente en Estados Unidos, donde diversos estudios y análisis realizados hasta ahora revelan que las empresas que ya aplican esta filosofía de producción han obtenido altos niveles de rendimiento en cuanto a reducción de costos, incremento de la productividad, cumplimiento de los plazos de entrega, mayor calidad, incremento de la seguridad, mejor gestión del riesgo y mayor grado de satisfacción del cliente. En España, el interés de las empresas hacia Lean Construction ha sido escaso o casi nulo hasta ahora, aunque está empezando a despertar.

El sistema Lean nos proporciona herramientas que contribuyen a una mayor integración entre los diferentes agentes sociales y las empresas que intervienen a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto, desde los gerentes hasta los trabajadores a pie de obra. Esto implica adoptar un nuevo enfoque en la gestión integral del proyecto.

En una empresa Lean, las personas representan un activo fundamental, la mano de obra está mejor formada, juega un papel más enérgico en la mejora continua y la contratación de personal se lleva a cabo de una manera más ordenada, sostenible y con visión a largo plazo, dando como resultado una mayor calidad laboral. Este sistema fomenta el trabajo en equipo, mejora la comunicación, facilita la visión de conjunto de todo el proceso, ayuda a la identificación temprana de

errores seguida de una resolución eficaz y rápida de problemas, y conduce hacia una mayor autogestión. La gestión integral de todo el proyecto pasa del modelo tradicional jerarquizado de mando y orden a un sistema colaborativo y de autoridad distribuida; y de un modelo contractual de tipo transaccional a uno de tipo relacional y de riesgo compartido, en el que se pueden contemplar diferentes niveles de colaboración según la Guía Integrated Project Delivery For Public and Private Owners (2010).

Con respecto al cliente, el sistema de gestión tradicional que se ha utilizado hasta ahora ha estado más focalizado en los procesos que en la entrega de valor al cliente. Esto es un hecho que hemos podido constatar en los últimos años, ya fuera en la construcción de un edificio de viviendas, una infraestructura pública o un edificio destinado a ofrecer servicios públicos. Los usuarios y consumidores están siendo cada vez más exigentes y ahora están mejor informados, demandan mayor calidad a un menor costo y una entrega de valor que se ajuste más a sus necesidades y condiciones actuales. El cliente–propietario o usuario final pasa a jugar un papel clave dentro de todo el ciclo de vida del proyecto, y es este quien definirá o ayudará a definir los principales valores por los que se regirá el proyecto. Esto requiere más competitividad por parte de las empresas y agentes sociales que intervienen en todo el proceso constructivo.

El conjunto de principios, conceptos y herramientas que nos ayudará a lograr con éxito todos estos objetivos se agrupa bajo el paraguas de Lean Construction, que es una filosofía de trabajo y un sistema de producción que ha venido para quedarse.

2.2 BASES TEÓRICAS:

2.2.1 LEAN CONTRUCTION

Iniciaremos hablando de Lean production o producción ajustada como un sistema de negocio, desarrollado inicialmente por Toyota

después de la Segunda Guerra Mundial, para organizar y gestionar el desarrollo de un producto, las operaciones y las relaciones con clientes y proveedores, que requiere menos esfuerzo humano, menos espacio, menos capital y menos tiempo para fabricar productos con menos defectos según los deseos precisos del cliente, comparado con el sistema previo de producción en masa.

El uso del término Lean obedece al hecho de que este sistema utiliza menos de todo comparado con la producción en masa: la mitad de esfuerzo humano en la fábrica, la mitad de espacio en la fabricación, la mitad de inversión en herramientas, la mitad de horas de ingeniería para desarrollar un nuevo producto en la mitad de tiempo. Además, requiere mantener mucho menos de la mitad del inventario necesario en el sitio, dando lugar a muchos menos defectos y produce una mayor e incluso creciente variedad de productos (Womack, Jones y Ross 1990)

Entonces bajo estos fundamentos nace el Lean Construction que es un enfoque basado en la gestión de producción para la entrega de un proyecto que básicamente busca maximizar la calidad del producto eliminando las pérdidas en la construcción y a su vez usa varias herramientas, pero entre ellas se concluye en tres aspectos que busca asegurar:

- Flujos continuos
- Flujos eficientes
- Procesos eficientes

2.2.2 CONSTRUCCIONES

La construcción es el proceso de armar cualquier cosa, como casas, rascacielos, puentes, presas, caminos e incluso barcos.

Cuando hablamos de construcción, nos referimos a diversas formas y combinaciones de cómo hacer o crear varios tipos de estructura. La construcción se dirige hacia el terreno donde la mano de obra se trabaja con aparatos superiores y más integrados; y así dejando atrás la mano de obra tradicional. Además, la construcción actual se complementa o se integra, aún más en las coordinaciones de las dimensiones, por lo tanto,

es por esto que diseñamos las edificaciones y los aparatos se elaboran en una diversidad de patrones estándar, lo que disminuye los errores y las malas edificaciones en la construcción, y así evitamos tener que romper paredes, tapar huecos, etc. Después de hecho. Y por esta gran habilidad que las construcciones han ido creciendo y mejorando, llegando así a construir grandes complejos y estructuras, como ciudades y sectores enteros, los centros comerciales, ciudades dormitorio, campos universitarios, etc.

El uso más habitual del término construcción se refiere al arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras. En un sentido más amplio, se denomina construcción a todo aquello que exige, antes de hacerse, tener o disponer de un proyecto o plan predeterminado, o que se hace uniendo diversos componentes según un orden determinado. Como ejemplos tenemos: las construcciones sintácticas o gramaticales, las construcciones musicales, las construcciones mentales, etc. Consecuentemente, la palabra construcción se usa en diversas disciplinas, tanto científicas, técnicas o aplicadas como en las humanidades: la gramática, la pedagogía, la psiquiatría, la teoría del arte, etc.

2.2.3 PLANIFICACION

Planificar un proyecto es diseñar acciones orientadas a la consecución de determinados propósitos, procurando utilizar racionalmente los recursos disponibles. Dicho sintéticamente, planificar consiste en definir hoy dónde se quiere estar mañana y cómo se piensa llegar. Gestionar un proyecto es administrarlo optimizando la relación recursos-resultados, mediante el uso de herramientas específicas en el seguimiento de cada etapa. Aplicado al mundo laboral, planificar y gestionar proyectos consiste en definir objetivos productivos de corto, mediano y largo plazo en función de los cuales se programan acciones y se ordenan recursos, bajo un régimen de control de gestión y evaluación de resultados.

2.2.4 DESPERDICIOS

Se llama desperdicio a cualquier ineficiencia en el uso de equipo, material, trabajo, o capital en cantidades que son consideradas como necesarias en la producción de una construcción. Incluye tanto la incidencia de material perdido y la ejecución de trabajo innecesario, lo que origina costos adicionales y no agrega valor al producto. El originar costos y no generar valor, es la base del concepto de desperdicio.

Se distingue un desperdicio inevitable como aquel en que la inversión para evitarlo es mayor que la economía que produce. Un desperdicio es evitable cuando el costo del desperdicio es más alto que el costo para prevenirlo. La proporción de estos desperdicios depende de la empresa y de la obra en particular, y está asociado al desarrollo tecnológico.

2.2.5 ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD

Para poder lograr una administración de la producción altamente efectiva, es necesario medir los procesos productivos para afrontar con éxito las necesidades del mercado, tanto presentes como futuras

En esa marcha hacia el futuro no puede permitirse quedarse atrás y precisamente nosotros representamos una excelente oportunidad para diseñar, optimizar, medir y controlar los productos y procesos de su organización

Evaluamos la productividad con objeto de que disponga de elementos objetivos y confiables con los cuales podrá determinar parámetros de desempeño en cada uno de los equipos o máquinas, puestos de trabajo u operaciones que intervienen en la producción.

2.2.6 CARTA BALANCE

El análisis de operaciones por medio de una carta de balance ha sido empleado por muchos años en la Ingeniería Industrial, para estudiar la eficiencia de las combinaciones hombre-máquina. En esta

oportunidad se aprovechará de mostrar su aplicabilidad en la industria de la Construcción, gracias a los análisis realizados como parte de un servicio contratado en dos proyectos de construcción de edificios y uno de construcción de un conjunto de viviendas.

En este contexto, las cartas de balance permiten resolver la necesidad de describir formalmente el proceso de una operación de construcción, de una manera detallada; además, permite comentar el método usado y determinar la cantidad de obreros más adecuada para cada cuadrilla. También, con la utilización de esta herramienta, se consigue importante información para un análisis de rendimientos

2.2.7 TIPOS DE TRABAJO

Comprende los siguientes puntos:

Trabajo Productivo (TP): Trabajo directamente ligado a la producción y agrega valor.

Trabajo Contributorio (TC): trabajo de apoyo a la producción, pero no agrega valor

Trabajo No Contributorio (TNC): Es toda actividad que no agrega valor y que se convierte en pérdida. Son actividades que no son importantes pero tienen un costo.

Ejemplos:

TP	TC	TNC
Vaciado de concreto	Tomar medidas	Descanso
Colocar cerámico	Corte de cerámico	Viajes
Pintar fachadas	Preparación con mezcla	Trabajo rehecho
Colocar cajas eléctricas	Transportar materiales	Tiempo ocioso

2.3 HERRAMIENTAS:

2.3.1 PROGRAMACIÓN MAESTRA

Esta programación marca los hitos más importantes de la programación de obra, puedes sacar toda esta información del proyecto o del gant de obra, pero estará muy detallada, lo que plantea la programación maestra es marcar los hitos por ejemplo, inicio y termino de excavación masiva, inicio y termino de sub-estructuras, o inicio y termino de estructuras, consiste en plantear los hitos que se requieren para cumplir con los objetivos propuestos, aquí se trabaja a nivel de grupos de actividades (fases) y se hace la programación para todo el proyecto.

Esta programación puede estar sujeta a modificaciones y ajustes de acuerdo al estado del proyecto (comienzos, secuencia, duraciones, etc), por lo general se plantea también un programación maestra para la etapa de acabados finos y secos, para así poder determinar por fases cuando se tiene las fechas finales de entregas de acabados y/o departamentos de tratarse de edificaciones.

2.3.2 SECTORIZACIÓN

Es una división del área de trabajo en partes iguales, teniendo los planos finales se tendrá que sectorizar por actividades, por ejemplo, si se tiene un metrado de 500m² de losa, se tendría que dividir en 5 sectores de 100m² cada uno, cabe señalar que tiene que estar por orden de jerarquía, para la presente tesis se tomara datos de estructuras, entonces la jerarquía para la sectorización serán los elementos verticales, luego las vigas y finalmente las losas, se hace una corrida tras otra con metrados reales y se presenta 3 propuestas luego se analiza y se escoge la de más confiabilidad y menos irregularidades tenga de forma.

2.3.3 TREN DE ACTIVIDADES

Es un sistema balanceado de producción constante, o sea que una actividad depende de otra para asegurar que el flujo sea continuo, todas las actividades son ruta crítica, por ejemplo los encofradores

dependen de los ferreros, si estos fallan retrasan la actividad, todos los días cada cuadrilla produce lo mismo, esto favorece a la curva de aprendizaje, y se analiza aquí la productividad y se mejora para un siguiente proyecto.

2.3.4 LOOKAHEAD

En este nivel la planificación se trabaja con actividades que abarcan un periodo de 4 o 6 semanas. El Last Planner selecciona y desgrega las actividades en asignaciones, para posteriormente hacer un análisis de restricciones, el objetivo es producir asignaciones liberadas y listas para poder programarse semanalmente.

Cada responsable de producción debe elaborar el lookahead correspondiente a su frente de trabajo, los lookahead deben ser entregados semanalmente a Oficina Técnica para su registro y distribución durante las reuniones de producción semanales del proyecto (puede ser viernes o sábados)

2.3.5 PROGRAMACIÓN SEMANAL

De las actividades y asignaciones que tienen listas, se deben seleccionar aquellas que entrarán en la ventana de programación semanal. Se debe tener en cuenta la prioridad, la secuencia del trabajo y si se tienen en campo todos los recursos, cabe decir que ninguna asignación debería tener alguna restricción.

2.3.6 PROGRAMACION DIARIA

Se conoce como trabajo diario, acá se reparte el rendimiento a cada capataz para que trabaje con sus operarios y cuadrillas a cargo, se tiene que entregar este formato con los metrados a inicios de cada mañana, e involucrar tanto al maestro como al ingeniero de producción para un correcto avance en el día, al medio día se podrá ver como se

viene trabajando y ver qué decisión tomar para asegurar el 100% de lo planificado para ese día.

En esta programación se pueden incluir asignaciones de último minuto o de emergencia:

- Limpieza de vías por residuos de concreto de unicon.
- Simulacros nacionales por defensa civil.
- Apoyo a cuadrillas que falto ayudantes.
- Transporte de material que llego a último momento.
- Reparación de cables de energía dañados por contratistas.
- Abastecimiento de agua y electricidad a subcontratistas.

2.3.7 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Tomando como planificación de trabajo el lookahead tenemos que ver cada actividad programada en nuestro horizonte de 4 a 6 semanas, y poder identificar las restricciones que no nos permitan llevar a cabo esa actividad, solo así podremos identificar y poder levantar todas las restricciones que tengamos, además podemos responsabilizar a cada ingeniero para que levante restricciones a una determinada fecha y así asegurar que sea levantada para recién poder programar cada actividad.

2.3.8 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)

Nos da o expresa en porcentaje cuan veras a sido lo planificado durante la semana. Las actividades programadas se toman del lookahead de producción.

$$\text{PPC} = \frac{\text{Número de actividades programadas completas}}{\text{Número de actividades programadas}} (\%)$$

El PPC busca medir la productividad y la variabilidad de lo planificado, lo que en la presente tesis se busca es llegar a un PPC de 80% de cumplimiento.

2.3.9 CARTA BALANCE

Son mediciones de trabajo en campo que se toman a una cuadrilla de trabajo específico o por separado, se toma lectura a cada minuto, con esto se busca encontrar los tiempos productivos, tiempos contributorios y tiempos no contributorios.

A continuación mostramos un formato el cual utilizaremos en la presente tesis.

Fecha: _____		Cuadrilla: _____		Actividad: _____		Inicio: _____		Fin: _____		Equipos: _____		Condiciones: _____		Num: _____			
t(min)	Des cripcion de trabajo.	TP	TC	TNC	TIEMPO CONTRIBUTORIO				TIEMPO NO CONTRIBUTORIO								
					Transporte	Limpieza	Recibir	Mediciones	Viajes	Tiempo ocioso	Espera	Descanso					
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	
28																	
29																	
30																	

Página 1

Revisado por: _____
 Aprobado por: _____

CAPÍTULO III:

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1 CONFIABILIDAD Y MEDICIÓN DEL INSTRUMENTO

Se medirá la productividad mediante cartas balance la cual arrojará resultados tomando en cuenta tiempo productivos, tiempos contributorios y tiempos no contributorios lo cual ayudará a darnos porcentajes de productividad y poder compararlos con otros proyectos.

3.2 ANÁLISIS CUANTITATIVOS DE LAS VARIABLES

A través de mediciones numéricas se busca cuantificar, reportar, medir que sucede, nos proporciona información específica de una realidad que podemos explicar y predecir. Generalmente la información recopilada, aporta potencialmente mayor valor de análisis del que suele considerarse a simple vista, por lo que es muy recomendable el uso de programas para determinar aspectos como; nivel de correlación entre variables, validar la integridad de la información recopilada, mostrar gráficos, máximos, mínimos, promedios, varianzas, moda, mediana etc. que permiten obtener conclusiones de mayor peso e importancia.

3.3 PRUEBAS DE NORMALIDAD

Las pruebas se hicieron dentro de la obra, tomando lectura de cada proceso constructivo en particular con las partidas de encofrados, concreto y acero a cada operario, oficial y ayudante.

3.4 APLICACIÓN

A continuación se presenta los datos de la obra de la presente tesis de investigación:

Nombre del proyecto:

Conjunto Residencial Central Park

Empresa Ejecutora:

GL Constructores

Descripción de la empresa:

GL Constructores es una empresa mediana debidamente conformado con ingenieros de alta experiencia, la empresa a través de su Ingeniero Aurelio Barrios busca encaminar a la empresa a construir bajo la filosofía Lean Construction y así contemplar todos los requerimientos de la inmobiliaria que nos contrate asegurando además la calidad y seguridad en todas las obras.

Datos del proyecto:

- Ubicación : Se encuentra ubicada en la esquina de la Av. Tomas Edinson cruce con Calle Burgos, en el distrito de San Isidro – Lima
- Área de terreno : 4907m²
- Descripción: El proyecto es un conjunto residencial de 12 torres con un total de 80 dptos con un área aprox. De 200m² además de contar con áreas comunes y 3 sótanos para estacionamientos, cabe señalar que es una edificación con acabados A-1

Producción de la obra:

La presente tesis abarca el casco de la obra, lo que se requiere como producción es asegurar un techo por semana ya que se tiene sectorizado en 5 divisiones, esto parte a través de los trenes de actividades que se ven reflejados en los lookahead que presentaremos a continuación.

Equipos:

- Encofrado metálico
- Concreto premezclado
- Acero corrugado
- Torre Grúa

Descripción del casco:

El proyecto cuenta con 04 torres de estructuras, la presente tesis abarca la 2da torre llamada en obra torre C, es una torre de 3 sótanos, un semisótano y 7 pisos de concreto armado y muros de albañilería, los elementos verticales constan de columnas y placas y los elementos horizontales de losas aligeradas y macizas, de igual forma es la torre B

donde también trabaje como asistente de campo , en algunos nexos de la tesis pondré algunos datos de la torre B como ayuda y soporte para la investigación.

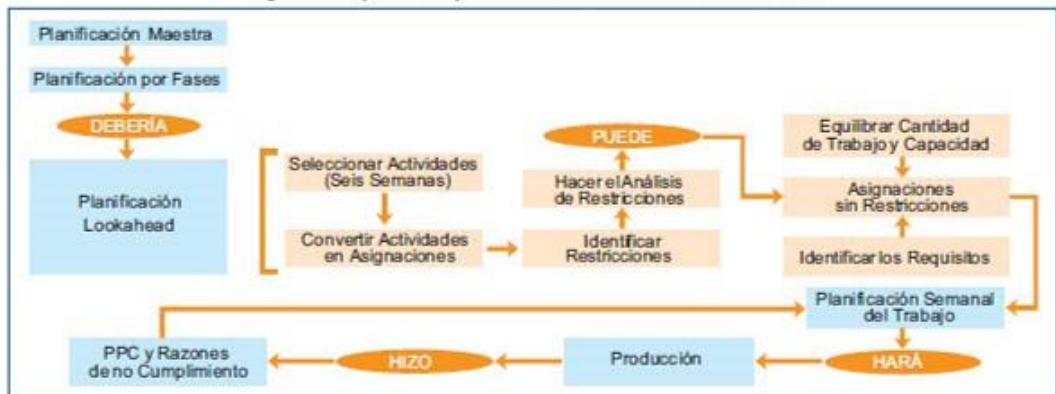


Imagen 3D del proyecto / Fuente: Inmobiliaria Volterra

3.5 RESULTADOS

A continuación mostraremos los resultados de aplicar las herramientas mostradas en el capítulo 2.3 y se verá como paso a paso se utilizó el Last Planner como planificador.

Antes mostraremos un diagrama como programar con el Last Planner.



Modelo general de planificación (Ballard 2000)

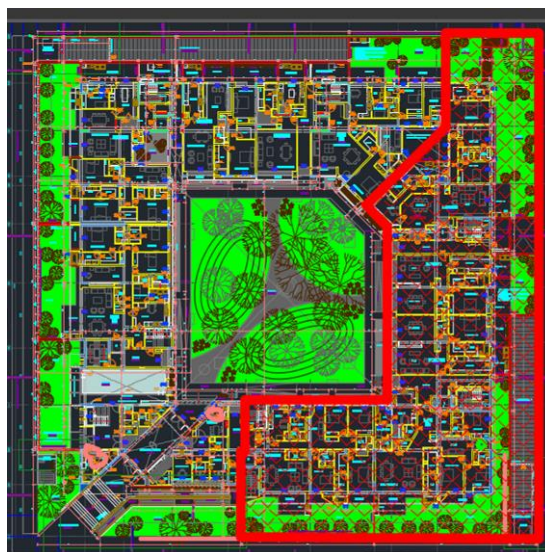
3.5.1 PROGRAMACIÓN MAESTRA

Esta programación marca los hitos de la programación de la obra. Por lo cual no debe ser una programación muy detallada. Normalmente esta programación deriva del Gant General de obra.

PROGRAMACION MAESTRA BLOQUE C		27-oct	03-nov	10-nov	17-nov	24-nov	01-dic	08-dic	15-dic	22-dic	29-dic	05-ene	12-ene	19-ene	26-ene	02-feb
	PRESUPUESTO	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	S19
5.00	OBRAS DE CONCRETO ARMADO															
5.01	ZAPATAS, CIMIENTOS															
5.02	VERTICALES															
5.03	LOSA SOTANO 3															
5.04	LOSA SOTANO 2															
5.05	LOSA SOTANO 1															
5.06	LOSA SEMISOTANO															
5.07	LOSA 1° NIVEL															
5.08	LOSA 2° NIVEL															
5.09	LOSA 3° NIVEL															
5.10	LOSA 4° NIVEL															
5.11	LOSA 5° NIVEL															
5.12	LOSA 6° NIVEL															

3.5.2 SECTORIZACIÓN

Sabiendo que toda la obra cuenta con 04 torres en casco (A, B, C y D) que conforman el proyecto, la presente tesis abarcará la torre C que es la segunda torre como se indicó párrafo anterior, entonces la residencia de obra nos puso la meta de hacer vaciados un techo por semana, a lo cual no llevo a pensar que deberíamos sectorizarlo en 05 partes teniendo como principio que el Lean Contruction considera solo de lunes a viernes días productivos, sábado como es medio día se tomará como bufer de tiempo.



Proyecto Central Park – Parte achurada torre C

Criterios importantes antes de sectorizar:

- Tener en cuenta que los sectores deben ser de áreas aproximadamente iguales, para el presente proyecto la torre C se dividirá en 05 sectores.
- Para cada sector se debe tener su metrado de cada actividad por ejemplo: encofrado de losas, concreto en columnas.
- Una vez dividido en 05 sectores de debe hacer una primera corrida con metrados reales, por ejemplo, si en el sector 01 cuenta con un metrado de 75m² de encofrados de columnas, en el sector 02 debe estar +-5m² para que no altere al rendimiento de la cuadrilla.
- Se debe tener metrados sectorizado por orden de jerarquía, en primer lugar elementos verticales, segundo vigas peraltadas y chatas y tercer lugar a losas aligeradas o macizas, se refiere a metrados de (concreto, encofrado y acero).
- Se presentaran tres propuestas como mínimo con su respectiva corrida en Excel y así analizar cual propuesta es la más viable.

1ra Propuesta:

Según como se venía dando el movimiento de tierras que era del sector 01 al sector 05, se tomó esta consideración para enumerar el sentido de las sectorización en esta primera corrida,



Como cualquier proyecto se parte desde lo más simple para tener mayores ideas, entonces se decidió del proyecto como indica la siguiente figura, luego analizaríamos que ya todo el contorno del lado derecho e inferior ya estaba construido con muros pantalla entonces esto bajaría los metrados de elementos verticales.

2da Propuesta:

En esta segunda propuesta se analizó mejor los metrados y como lo describimos en los criterios de sectorización partimos desde los elementos verticales, eso fue lo primero que balanceamos y luego con las vigas, y es así como llegamos a la siguiente imagen.



Luego de analizar cargamos los valores al nuestro formato de sectorización en Excel y por último hacemos un resumen de los 05 sectores con sus respectivos metrados que mostramos a continuación:

SECTOR	ID	ELEMEN	CODIG	EJES	PERIMETRO	AREA (M ²)	ALTURA (M)	VOLUMEN POR SEOR X ELEM (M ³)	VOLUMEN POR SEOR X ELEM (M ³)	TOTAL (M ³)	TOTAL (M ²)	
1	1	PLACA	11C	18'	3.2	0.34	2.60	46.85	0.88	8.32	14.81	127.55
1	2	COL	23C	18-17	1.8	0.20	2.60		0.52	4.68		
1	3	PLACA	7C	18-17	6.2	0.58	2.60		1.51	16.12		
1	4	PLACA	7C'	18-17	7	1.28	2.60		3.33	18.20		
1	5	COL	22C	18-17	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
1	6	COL	22C	18-17	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
1	7	M. CONT	40-40	18-17	5.3	0.60	3.05		1.83	16.17		
1	8	M. CONT	40-40	18-17	7.46	0.87	3.05		2.65	22.75		
1	9	COL	6C	18-17	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
1	10	COL	6C	18-17	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
1	11	COL	24C	17	3.2	0.34	2.60		0.89	8.32		
1	12	PLACA	10C	17	3.69	0.40	2.60		1.04	9.59		
1	13	COL	21C	17	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
2	14	COL	5C	17	1.5	0.13	2.60	55.83	0.34	3.90	18.34	153.65
2	15	M. CONT	40-40	18-17	4.24	0.47	3.05		1.43	12.93		
2	16	M. CONT	39-39	17-16	11.8	1.41	3.05		4.30	35.99		
2	17	COL	21C	17-16	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
2	18	COL	5C	17-16	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
2	19	M. CONT	38-38	17-16	2.84	0.29	3.05		0.88	8.66		
2	20	PLACA	9C	16	8.45	0.99	2.60		2.57	21.97		
2	21	PLACA	8C	16	6.1	0.76	2.60		1.98	15.86		
2	22	COL	17C	16	3.6	0.39	2.60		1.01	9.36		
2	23	COL	16C	15	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
2	24	COL	20C	14	3.1	0.38	2.60		0.99	8.06		
2	25	COL	18C	14	4.2	0.91	2.60		2.37	10.92		
2	26	COL	26C	12	3	0.31	2.60		0.81	7.80		
2	27	COL	3C	12-13	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
3	28	COL	19C	J-I	3	0.31	2.60	61.94	0.81	7.80	18.46	166.91
3	29	COL	5C	J-I	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
3	30	PLACA	5C	I	4.9	0.55	2.60		1.43	12.74		
3	31	PLACA	5C	I	4.9	0.55	2.60		1.43	12.74		
3	32	PLACA	6C	I	17.7	2.15	2.60		5.59	46.02		
3	33	COL	3C	I	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
3	34	COL	3C	I-N	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
3	35	M. CONT	38-38	I-N	5.16	0.58	3.05		1.77	15.74		
3	36	COL	5C	N	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
3	37	COL	14C	N	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
3	38	COL	15C	N	2.7	0.28	2.60		0.73	7.02		
3	39	COL	16C	N	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
3	40	COL	3C	N	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
3	41	COL	3C	N-O	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
3	42	M. CONT	38-38	N-O	10.18	1.21	3.05		3.69	31.05		
4	43	M. CONT	38-38	N-O	5.32	0.60	3.05	50.19	1.83	16.23	15.57	137.55
4	44	COL	5C	O	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
4	45	COL	14C	O	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
4	46	COL	15C	O	2.7	0.28	2.60		0.73	7.02		
4	47	COL	14C	O	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
4	48	COL	3C	O	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
4	49	M. CONT	38-38	O-P	10.37	1.23	3.05		3.75	31.63		
4	50	PLACA	5C	P	4.7	0.53	2.60		1.38	12.22		
4	51	PLACA	5C	P	4.7	0.53	2.60		1.38	12.22		
4	52	PLACA	4C	P	15.4	1.86	2.60		4.84	40.04		
5	53	M. CONT	38-38	O-P	5.18	0.59	3.05	44.73	1.80	15.80	12.91	122.06
5	54	COL	5C	P	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90		
5	55	COL	13C	P	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
5	56	M. CONT	38-38	P-Q	3.02	0.31	3.05		0.95	9.21		
5	57	COL	4C	P-Q	1.85	0.16	2.60		0.42	4.81		
5	58	COL	10C	P-Q	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
5	59	PLACA	2C	Q	4.6	0.51	3.05		1.56	14.03		
5	60	PLACA	3C	Q	6.2	0.71	2.60		1.85	16.12		
5	61	COL	12C	Q	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
5	62	COL	9C	R	2.94	0.30	2.60		0.78	7.64		
5	63	COL	11C	R	2.95	0.31	2.60		0.81	7.67		
5	64	COL	12C	R	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
5	65	COL	10C	B	2	0.19	2.60		0.49	5.20		
5	66	PLACA	1C	B	6.49	0.75	2.60		1.95	16.87		

METRADOS DE ELEMENTOS VERTICALES

SECTOR	ID	ELEMEN	LARGO (l)	PERALTE (p)	ANCHO (a)	PERALT 1 (p1)	PERALT 2 (p2)	FONDO (f)	ATERAL 1 (a1)	ATERAL 2 (a2)	DL X ELEM	MRADO X ELEM	CONCRETO TOTAL (M3)	ENCOF TOTAL (M2)
1	1	VIGA	9.65	0.65	0.25	0.65	0.50	2.41	6.27	4.83	1.57	13.51	14.55	96.92
1	2	VIGA	0.65	0.65	0.25	0.40	0.40	0.16	0.26	0.26	0.11	0.68		
1	3	VIGA	2.40	0.65	0.20	0.40	0.40	0.48	0.96	0.96	0.31	2.40		
1	4	VIGA	1.95	0.65	0.40	0.40	0.40	0.78	0.78	0.78	0.51	2.34		
1	5	VIGA	11.95	0.65	0.25	0.40	0.45	2.99	4.78	5.38	1.94	13.15		
1	6	VIGA	3.80	0.65	0.21	0.45	0.45	0.80	1.71	1.71	0.52	4.22		
1	7	VIGA	5.60	0.65	0.25	0.40	0.40	1.40	2.24	2.24	0.91	5.88		
1	8	VIGA	11.48	0.65	0.40	0.40	0.40	4.59	4.59	4.59	2.98	13.78		
1	9	VIGA	11.25	0.65	0.25	0.65	0.43	2.81	7.31	4.78	1.83	14.91		
1	10	VIGA	5.25	0.65	0.25	0.45	0.45	1.31	2.36	2.36	0.85	6.04		
1	11	VIGA	7.83	0.65	0.25	0.40	0.40	1.96	3.13	3.13	1.27	8.22		
1	12	VIGA	2.65	0.65	0.25	0.40	0.45	0.66	1.06	1.19	0.43	2.92		
1	13	VIGA	5.60	0.65	0.25	0.40	0.45	1.40	2.24	2.52	0.91	6.16		
1	14	VIGA	2.48	0.65	0.25	0.40	0.45	0.62	0.99	1.12	0.40	2.73		
2	15	VIGA	26.40	0.65	0.25	0.40	0.45	6.60	10.56	11.88	4.29	29.04	18.77	115.66
2	16	VIGA	15.37	0.65	0.40	0.40	0.40	6.15	6.15	6.15	4.00	18.44		
2	17	VIGA	3.80	0.65	0.25	0.40	0.40	0.95	1.52	1.52	0.62	3.99		
2	18	VIGA	3.80	0.65	0.30	0.45	0.45	1.14	1.71	1.71	0.74	4.56		
2	19	VIGA	3.80	0.65	0.25	0.45	0.45	0.95	1.71	1.71	0.62	4.37		
2	20	VIGA	4.53	0.65	0.25	0.40	0.35	1.13	1.81	1.59	0.74	4.53		
2	21	VIGA	5.60	0.65	0.30	0.40	0.35	1.68	2.24	1.96	1.09	5.88		
2	22	VIGA	2.50	0.65	0.30	0.40	0.35	0.75	1.00	0.88	0.49	2.63		
2	23	VIGA	1.35	0.65	0.25	0.45	0.45	0.34	0.61	0.61	0.22	1.55		
2	24	VIGA	1.58	0.65	0.25	0.45	0.35	0.40	0.71	0.55	0.26	1.66		
2	25	VIGA	6.00	0.65	0.25	0.40	0.40	1.50	2.40	2.40	0.98	6.30		
2	26	VIGA	10.32	0.65	0.25	0.45	0.40	2.58	4.64	4.13	1.68	11.35		
2	27	VIGA	3.17	0.65	0.25	0.45	0.45	0.79	1.43	1.43	0.52	3.65		
2	28	VIGA	4.75	0.65	0.25	0.45	0.45	1.19	2.14	2.14	0.77	5.46		
2	29	VIGA	6.17	0.65	0.25	0.45	0.40	1.54	2.78	2.47	1.00	6.79		
2	30	VIGA	4.75	0.65	0.25	0.45	0.45	1.19	2.14	2.14	0.77	5.46		
3	31	VIGA	12.02	0.65	0.25	0.45	0.40	3.01	5.41	4.81	1.95	13.22	23.91	163.21
3	32	VIGA	5.94	0.65	0.25	0.35	0.40	1.49	2.08	2.38	0.97	5.94		
3	33	VIGA	8.00	0.65	0.25	0.40	0.45	2.00	3.20	3.60	1.30	8.80		
3	34	VIGA	6.10	0.65	0.25	0.45	0.45	1.53	2.75	2.75	0.99	7.02		
3	35	VIGA	7.30	0.65	0.25	0.45	0.65	1.83	3.29	4.75	1.19	9.86		
3	36	VIGA	1.80	0.65	0.25	0.45	0.45	0.45	0.81	0.81	0.29	2.07		
3	37	VIGA	10.93	0.65	0.25	0.40	0.45	2.73	4.37	4.92	1.78	12.02		
3	38	VIGA	4.75	0.65	0.25	0.40	0.40	1.19	1.90	1.90	0.77	4.99		
3	39	VIGA	9.95	0.65	0.25	0.40	0.40	2.49	3.98	3.98	1.62	10.45		
3	40	VIGA	11.75	0.65	0.25	0.45	0.65	2.94	5.29	7.64	1.91	15.86		
3	41	VIGA	5.00	0.65	0.25	0.45	0.45	1.25	2.25	2.25	0.81	5.75		
3	42	VIGA	2.33	0.65	0.25	0.45	0.40	0.58	1.05	0.93	0.38	2.56		
3	43	VIGA	11.25	0.65	0.25	0.45	0.40	2.81	5.06	4.50	1.83	12.38		
3	44	VIGA	10.35	0.65	0.25	0.45	0.35	2.59	4.66	3.62	1.68	10.87		
3	45	VIGA	5.09	0.65	0.25	0.45	0.40	1.27	2.29	2.04	0.83	5.60		
3	46	VIGA	5.09	0.65	0.25	0.40	0.35	1.27	2.04	1.78	0.83	5.09		
3	47	VIGA	5.09	0.65	0.25	0.45	0.35	1.27	2.29	1.78	0.83	5.34		
3	48	VIGA	5.09	0.65	0.25	0.45	0.65	1.27	2.29	3.31	0.83	6.87		
3	49	VIGA	11.75	0.65	0.25	0.45	0.65	5.29	7.64	1.91	12.93			
3	50	VIGA	5.09	0.65	0.25	0.45	0.65	2.29	3.31	0.83	5.60			
4	51	VIGA	7.85	0.65	0.25	0.45	0.40	1.96	3.53	3.14	1.28	8.64	13.61	91.25
4	52	VIGA	15.33	0.65	0.25	0.40	0.40	3.83	6.13	6.13	2.49	16.10		
4	53	VIGA	15.33	0.65	0.25	0.40	0.40	3.83	6.13	6.13	2.49	16.10		
4	54	VIGA	4.75	0.65	0.25	0.45	0.45	1.19	2.14	2.14	0.77	5.46		
4	55	VIGA	6.00	0.65	0.25	0.40	0.40	1.50	2.40	2.40	0.98	6.30		
4	56	VIGA	7.45	0.65	0.25	0.35	0.35	1.86	2.61	2.61	1.21	7.08		
4	57	VIGA	6.10	0.65	0.25	0.45	0.40	1.53	2.75	2.44	0.99	6.71		
4	58	VIGA	5.40	0.65	0.25	0.65	0.35	1.35	3.51	1.89	0.88	6.75		
4	59	VIGA	2.00	0.65	0.25	0.40	0.40	0.50	0.80	0.80	0.33	2.10		
4	60	VIGA	7.45	0.65	0.25	0.45	0.55	1.86	3.35	4.10	1.21	9.31		
4	61	VIGA	6.10	0.65	0.25	0.45	0.40	1.53	2.75	2.44	0.99	6.71		
5	62	VIGA	4.75	0.65	0.25	0.45	0.45	1.19	2.14	2.14	0.77	5.46	20.77	145.86
5	63	VIGA	4.00	0.65	0.25	0.45	0.45	1.00	1.80	1.80	0.65	4.60		
5	64	VIGA	6.35	0.65	0.25	0.45	0.65	1.59	2.86	4.13	1.03	8.57		
5	65	VIGA	8.97	0.65	0.25	0.45	0.40	2.24	4.04	3.59	1.46	9.87		
5	66	VIGA	6.53	0.65	0.25	0.40	0.40	1.63	2.61	2.61	1.06	6.86		
5	67	VIGA	4.45	0.65	0.25	0.45	0.40	1.11	2.00	1.78	0.72	4.90		
5	68	VIGA	6.10	0.65	0.25	0.45	0.40	1.53	2.75	2.44	0.99	6.71		
5	69	VIGA	7.44	0.65	0.25	0.40	0.65	1.86	2.98	4.84	1.21	9.67		
5	70	VIGA	9.17	0.65	0.25	0.45	0.40	2.29	4.13	3.67	1.49	10.09		
5	71	VIGA	7.85	0.65	0.25	0.45	0.40	1.96	3.53	3.14	1.28	8.64		
5	72	VIGA	8.10	0.65	0.25	0.40	0.65	2.03	3.24	5.27	1.32	10.53		
5	73	VIGA	12.20	0.65	0.25	0.40	0.40	3.05	4.88	4.88	1.98	12.81		
5	74	VIGA	9.58	0.65	0.25	0.40	0.40	2.40	3.83	3.83	1.56	10.06		
5	75	VIGA	12.28	0.65	0.25	0.40	0.65	3.07	4.91	7.98	2.00	15.96		
5	76	VIGA	12.28	0.65	0.25	0.40	0.40	3.07	4.91	4.91	2.00	12.89		
5	77	VIGA	5.60	0.65	0.25	0.40	0.40	1.40	2.24	2.24	0.91	5.88		
5	78	VIGA	2.15	0.65	0.25	0.45	0.40	0.54	0.97	0.86	0.35	2.37		

METRADOS DE VIGAS PERALTADAS

SECTOR	ID	ELEMEN	LARGO (l)	PERALTE (h)	ANCHO (b)	PERALT 1 (h)	PERALT 2 (h)	FONDO (f)	ATERAL 1 (h)	ATERAL 2 (h)	DL X ELEM	MRADO X ELEM	CONCRETO TOTAL (M3)	ENCOF TOTAL (M2)
1	1	VCH	14.85	0.2	0.1	0	0	1.49	0.00	0.00	0.30	1.49	2.16	13.80
1	2	VCH	2.40	0.65	0.25	0.65	0.45	0.60	1.56	1.08	0.39	3.24		
1	3	VCH	3.80	0.2	0.25	0	0	0.95	0.00	0.00	0.19	0.95		
1	4	VCH	6.65	0.25	0.1	0	0	0.67	0.00	0.00	0.17	0.67		
1	5	VCH	5.05	0.25	0.1	0	0	0.51	0.00	0.00	0.13	0.51		
1	6	VCH	1.80	0.15	0.25	0.25	0	0.45	0.45	0.00	0.07	0.90		
1	7	VCH	8.50	0.25	0.1	0	0	0.85	0.00	0.00	0.21	0.85		
1	8	VCH	2.48	0.25	0.1	0	0	0.25	0.00	0.00	0.06	0.25		
1	9	VCH	6.88	0.2	0.25	0.25	0	1.72	1.72	0.00	0.34	3.44		
1	10	VCH	3.80	0.2	0.4	0	0	1.52	0.00	0.00	0.30	1.52		
2	11	VCH	3.80	0.65	0.25	0.4	0.4	0.95	1.52	1.52	0.62	3.99	4.92	27.31
2	12	VCH	3.80	0.2	0.4	0	0	1.52	0.00	0.00	0.30	1.52		
2	13	VCH	5.60	0.2	0.4	0	0	2.24	0.00	0.00	0.45	2.24		
2	14	VCH	5.60	0.65	0.25	0.4	0.4	1.40	2.24	2.24	0.91	5.88		
2	15	VCH	5.60	0.25	0.4	0	0	2.24	0.00	0.00	0.56	2.24		
2	16	VCH	2.40	0.25	0.1	0	0	0.24	0.00	0.00	0.06	0.24		
2	17	VCH	0.90	0.25	0.1	0	0	0.09	0.00	0.00	0.02	0.09		
2	18	VCH	0.88	0.25	0.1	0	0	0.09	0.00	0.00	0.02	0.09		
2	19	VCH	7.28	0.25	0.1	0	0	0.73	0.00	0.00	0.18	0.73		
2	20	VCH	4.53	0.3	0.1	0	0	0.45	0.00	0.00	0.14	0.45		
2	21	VCH	4.53	0.25	0.1	0	0	0.45	0.00	0.00	0.11	0.45		
2	22	VCH	6.27	0.25	0.1	0	0	0.63	0.00	0.00	0.16	0.63		
2	23	VCH	8.55	0.25	0.1	0	0	0.86	0.00	0.00	0.21	0.86		
2	24	VCH	8.52	0.2	0.25	0.25	0	2.13	2.13	0.00	0.43	4.26		
2	25	VCH	1.17	0.2	0.1	0	0	0.12	0.00	0.00	0.02	0.12		
2	26	VCH	26.70	0.2	0.1	0	0	2.67	0.00	0.00	0.53	2.67		
2	27	VCH	8.58	0.225	0.1	0	0	0.86	0.00	0.00	0.19	0.86		
3	28	VCH	2.72	0.3	0.1	0	0	0.27	0.00	0.00	0.08	0.27	2.26	14.16
3	29	VCH	2.72	0.25	0.1	0	0	0.27	0.00	0.00	0.07	0.27		
3	30	VCH	1.80	0.2	0.25	0.25	0	0.45	0.45	0.00	0.09	0.90		
3	31	VCH	0.40	0.2	0.25	0.25	0	0.10	0.10	0.00	0.02	0.20		
3	32	VCH	4.00	0.65	0.25	0.45	0.65	1.00	1.80	2.60	0.65	5.40		
3	33	VCH	4.65	0.2	0.25	0	0.2	1.16	0.00	0.93	0.23	2.09		
3	34	VCH	21.56	0.2	0.1	0	0	2.16	0.00	0.00	0.43	2.16		
3	35	VCH	8.50	0.25	0.1	0	0	0.85	0.00	0.00	0.21	0.85		
3	36	VCH	5.09	0.25	0.1	0	0	0.51	0.00	0.00	0.13	0.51		
3	37	VCH	7.45	0.3	0.1	0	0	0.75	0.00	0.00	0.22	0.75		
3	38	VCH	7.67	0.2	0.1	0	0	0.77	0.00	0.00	0.15	0.77		
4	39	VCH	7.85	0.2	0.1	0	0	0.79	0.00	0.00	0.16	0.79	3.31	15.29
4	40	VCH	2.41	0.25	0.1	0	0	0.24	0.00	0.00	0.06	0.24		
4	41	VCH	5.19	0.25	0.1	0	0	0.52	0.00	0.00	0.13	0.52		
4	42	VCH	7.45	0.3	0.1	0	0	0.75	0.00	0.00	0.22	0.75		
4	43	VCH	1.80	0.2	0.15	0.2	0	0.27	0.36	0.00	0.05	0.63		
4	44	VCH	1.80	0.3	0.15	0.3	0	0.27	0.54	0.00	0.08	0.81		
4	45	VCH	0.60	0.2	0.15	0	0	0.09	0.00	0.00	0.02	0.09		
4	46	VCH	1.80	0.2	0.15	0.2	0	0.27	0.36	0.00	0.05	0.63		
4	47	VCH	2.97	0.2	0.4	0	0	1.19	0.00	0.00	0.24	1.19		
4	48	VCH	2.97	0.2	0.4	0	0	1.19	0.00	0.00	0.24	1.19		
4	49	VCH	2.97	0.2	0.4	0	0	1.19	0.00	0.00	0.24	1.19		
4	50	VCH	6.10	0.25	0.4	0	0	2.44	0.00	0.00	0.61	2.44		
4	51	VCH	6.10	0.25	0.4	0	0	2.44	0.00	0.00	0.61	2.44		
4	52	VCH	4.88	0.25	0.1	0	0	0.49	0.00	0.00	0.12	0.49		
4	53	VCH	1.60	0.25	0.1	0	0	0.16	0.00	0.00	0.04	0.16		
4	54	VCH	2.18	0.25	0.1	0	0	0.22	0.00	0.00	0.05	0.22		
4	55	VCH	15.33	0.25	0.1	0	0	1.53	0.00	0.00	0.38	1.53		
5	56	VCH	2.59	0.2	0.25	0.2	0	0.65	0.52	0.00	0.13	1.17	4.06	18.01
5	57	VCH	1.76	0.2	0.25	0.2	0	0.44	0.35	0.00	0.09	0.79		
5	58	VCH	2.59	0.25	0.1	0	0	0.26	0.00	0.00	0.06	0.26		
5	59	VCH	6.13	0.25	0.1	0	0	0.61	0.00	0.00	0.15	0.61		
5	60	VCH	3.51	0.2	0.4	0	0	1.40	0.00	0.00	0.28	1.40		
5	61	VCH	1.48	0.2	0.1	0	0	0.15	0.00	0.00	0.03	0.15		
5	62	VCH	1.48	0.2	0.1	0	0	0.15	0.00	0.00	0.03	0.15		
5	63	VCH	1.48	0.2	0.1	0	0	0.15	0.00	0.00	0.03	0.15		
5	64	VCH	7.44	0.25	0.1	0	0	0.74	0.00	0.00	0.19	0.74		
5	65	VCH	7.85	0.25	0.1	0	0	0.79	0.00	0.00	0.20	0.79		
5	66	VCH	7.85	0.25	0.1	0	0	0.79	0.00	0.00	0.20	0.79		
5	67	VCH	15.63	0.25	0.1	0	0	1.56	0.00	0.00	0.39	1.56		
5	68	VCH	6.10	0.25	0.4	0	0	2.44	0.00	0.00	0.61	2.44		
5	69	VCH	5.80	0.25	0.1	0	0	0.58	0.00	0.00	0.15	0.58		
5	70	VCH	3.93	0.25	0.1	0	0	0.39	0.00	0.00	0.10	0.39		
5	71	VCH	1.48	0.25	0.1	0	0	0.15	0.00	0.00	0.04	0.15		
5	72	VCH	4.60	0.25	0.1	0	0	0.46	0.00	0.00	0.12	0.46		
5	73	VCH	1.23	0.25	0.1	0	0	0.12	0.00	0.00	0.03	0.12		
5	74	VCH	1.24	0.25	0.25	0	0	0.31	0.00	0.00	0.08	0.31		
5	75	VCH	5.60	0.25	0.4	0	0	2.24	0.00	0.00	0.56	2.24		
5	76	VCH	2.15	0.2	0.4	0	0	0.86	0.00	0.00	0.17	0.86		
5	77	VCH	8.26	0.25	0.1	0	0	0.83	0.00	0.00	0.21	0.83		
5	78	VCH	6.79	0.2	0.1	0	0	0.68	0.00	0.00	0.14	0.68		
5	79	VCH	4.00	0.25	0.1	0	0	0.40	0.00	0.00	0.10	0.40		

METRADOS DE VIGAS CHATAS

SECTOR	ID	ELEMENTO	CODIGO	AREA (M ²)	ALTURA (M)	ACTOR LC	AREA (M ²)	DL X ELEM	MRADO X ELEM	CONCRETO		ENCOF	
										TOTAL (M3)	TOTAL (M2)	TOTAL (M3)	TOTAL (M2)
1	1	LOSA ALIGERADA		7.44	0.20	0.072	215.84	0.54	7.44	16.80	215.84		
1	2	LOSA ALIGERADA		4.56	0.20	0.072		0.33	4.56				
1	3	LOSA ALIGERADA		19.76	0.20	0.072		1.42	19.76				
1	4	LOSA ALIGERADA		19.19	0.20	0.072		1.38	19.19				
1	5	LOSA ALIGERADA		18.25	0.25	0.082		1.50	18.25				
1	6	LOSA ALIGERADA		13.89	0.25	0.082		1.14	13.89				
1	7	LOSA ALIGERADA		19.69	0.25	0.082		1.61	19.69				
1	8	LOSA ALIGERADA		9.08	0.25	0.082		0.74	9.08				
1	9	LOSA ALIGERADA		25.07	0.25	0.082		2.06	25.07				
1	10	LOSA ALIGERADA		7.32	0.25	0.082		0.60	7.32				
1	11	LOSA ALIGERADA		25.08	0.25	0.082		2.06	25.08				
1	12	LOSA ALIGERADA		7.32	0.25	0.082		0.60	7.32				
1	13	LOSA ALIGERADA		12.59	0.20	0.072		0.91	12.59				
1	14	LOSA ALIGERADA		20.67	0.20	0.072		1.49	20.67				
1	15	LOSA ALIGERADA		5.93	0.20	0.072		0.43	5.93				
2	16	LOSA ALIGERADA		9.12	0.20	0.072	374.13	0.66	9.12	29.25	370.95		
2	17	LOSA ALIGERADA		3.42	0.20	0.072		0.25	3.42	0.64	3.18		
2	18	LOSA ALIGERADA		3.33	0.20	0.072		0.24	3.33				
2	19	LOSA ALIGERADA		27.65	0.20	0.072		1.99	27.65				
2	20	LOSA ALIGERADA		27.55	0.20	0.072		1.98	27.55				
2	21	LOSA ALIGERADA		23.18	0.20	0.072		1.67	23.18				
2	22	LOSA ALIGERADA		6.60	0.25	0.082		0.54	6.60				
2	23	LOSA ALIGERADA		2.48	0.25	0.082		0.20	2.48				
2	24	LOSA ALIGERADA		2.41	0.25	0.082		0.20	2.41				
2	25	LOSA ALIGERADA		20.01	0.25	0.082		1.64	20.01				
2	26	LOSA ALIGERADA		20.49	0.30	0.092		1.89	20.49				
2	27	LOSA ALIGERADA		16.18	0.30	0.092		1.49	16.18				
2	28	LOSA ALIGERADA		13.58	0.25	0.082		1.11	13.58				
2	29	LOSA ALIGERADA		13.58	0.25	0.082		1.11	13.58				
2	30	LOSA ALIGERADA		11.41	0.25	0.082		0.94	11.41				
2	31	LOSA ALIGERADA		2.48	0.25	0.082		0.20	2.48				
2	32	LOSA ALIGERADA		2.41	0.25	0.082		0.20	2.41				
2	33	LOSA ALIGERADA		20.01	0.25	0.082		1.64	20.01				
2	34	LOSA MACIZA		3.18	0.20			0.64	3.18				
2	35	LOSA ALIGERADA		18.50	0.25	0.082		1.52	18.50				
2	36	LOSA ALIGERADA		25.23	0.25	0.082		2.07	25.23				
2	37	LOSA ALIGERADA		18.50	0.25	0.082		1.52	18.50				
2	38	LOSA ALIGERADA		14.85	0.25	0.082		1.22	14.85				
2	39	LOSA ALIGERADA		8.63	0.25	0.082		0.71	8.63				
2	40	LOSA ALIGERADA		37.64	0.20	0.072		2.71	37.64				
2	41	LOSA ALIGERADA		10.21	0.20	0.072		0.74	10.21				
2	42	LOSA ALIGERADA		5.57	0.20	0.072		0.40	5.57				
2	43	LOSA ALIGERADA		5.93	0.20	0.072		0.43	5.93				
3	44	LOSA ALIGERADA		5.43	0.30	0.092	363.74	0.50	5.43	19.89	247.84		
3	45	LOSA ALIGERADA		9.74	0.30	0.092		0.90	9.74	23.18	115.90		
3	46	LOSA ALIGERADA		8.17	0.25	0.082		0.67	8.17				
3	47	LOSA ALIGERADA		8.17	0.25	0.082		0.67	8.17				
3	48	LOSA MACIZA		23.23	0.20			4.65	23.23				
3	49	LOSA MACIZA		7.63	0.20			1.53	7.63				
3	50	LOSA MACIZA		15.60	0.20			3.12	15.60				
3	51	LOSA MACIZA		58.95	0.20			11.79	58.95				
3	52	LOSA MACIZA		5.35	0.20			1.07	5.35				
3	53	LOSA MACIZA		5.14	0.20			1.03	5.14				
3	54	LOSA ALIGERADA		10.37	0.25	0.082		0.85	10.37				
3	55	LOSA ALIGERADA		26.35	0.25	0.082		2.16	26.35				
3	56	LOSA ALIGERADA		36.50	0.20	0.072		2.63	36.50				
3	57	LOSA ALIGERADA		12.00	0.20	0.072		0.86	12.00				
3	58	LOSA ALIGERADA		12.22	0.20	0.072		0.88	12.22				
3	59	LOSA ALIGERADA		27.57	0.30	0.092		2.54	27.57				
3	60	LOSA ALIGERADA		9.61	0.30	0.092		0.88	9.61				
3	61	LOSA ALIGERADA		11.07	0.20	0.072		0.80	11.07				
3	62	LOSA ALIGERADA		24.18	0.20	0.072		1.74	24.18				
3	63	LOSA ALIGERADA		15.01	0.25	0.082		1.23	15.01				
3	64	LOSA ALIGERADA		15.01	0.25	0.082		1.23	15.01				
3	65	LOSA ALIGERADA		16.44	0.25	0.082		1.35	16.44				

METRADOS DE LOSAS ALIGERADOS Y MACIZAS

SECTOR	ID	ELEMEN	CODIG	AREA (M ²)	ALTURA	ACTOR LC	AREA (M ²)	DL X ELEM	(MRADO X ELEM)	CONCRETO TOTAL (M3)	ENCOF TOTAL (M2)
4	66	LOSA ALIGERADA		11.45	0.20	0.072	266.84	0.82	11.45	20.81	255.34
4	67	LOSA ALIGERADA		24.63	0.20	0.072		1.77	24.63	2.30	11.50
4	68	LOSA ALIGERADA		7.11	0.25	0.082		0.58	7.11		
4	69	LOSA ALIGERADA		15.30	0.25	0.082		1.25	15.30		
4	70	LOSA ALIGERADA		7.11	0.25	0.082		0.58	7.11		
4	71	LOSA ALIGERADA		20.48	0.25	0.082		1.68	20.48		
4	72	LOSA ALIGERADA		17.96	0.30	0.092		1.65	17.96		
4	73	LOSA ALIGERADA		24.03	0.30	0.092		2.21	24.03		
4	74	LOSA ALIGERADA		23.62	0.30	0.092		2.17	23.62		
4	75	LOSA ALIGERADA		5.78	0.20	0.072		0.42	5.78		
4	76	LOSA MACIZA		8.32	0.20			1.66	8.32		
4	77	LOSA ALIGERADA		14.63	0.25	0.082		1.20	14.63		
4	78	LOSA ALIGERADA		14.63	0.25	0.082		1.20	14.63		
4	79	LOSA ALIGERADA		4.80	0.25	0.082		0.39	4.80		
4	80	LOSA ALIGERADA		4.80	0.25	0.082		0.39	4.80		
4	81	LOSA ALIGERADA		6.53	0.25	0.082		0.54	6.53		
4	82	LOSA ALIGERADA		6.53	0.25	0.082		0.54	6.53		
4	83	LOSA MACIZA		0.53	0.20			0.11	0.53		
4	84	LOSA MACIZA		2.65	0.20			0.53	2.65		
4	85	LOSA ALIGERADA		9.29	0.25	0.082		0.76	9.29		
4	86	LOSA ALIGERADA		5.27	0.20	0.072		0.38	5.27		
4	87	LOSA ALIGERADA		3.56	0.20	0.072		0.26	3.56		
4	88	LOSA ALIGERADA		10.91	0.20	0.072		0.79	10.91		
4	89	LOSA ALIGERADA		3.04	0.20	0.072		0.22	3.04		
4	90	LOSA ALIGERADA		13.88	0.20	0.072		1.00	13.88		
5	91	LOSA ALIGERADA		12.30	0.20	0.072	335.94	0.89	12.30	26.97	335.94
5	92	LOSA ALIGERADA		11.12	0.20	0.072		0.80	11.12		
5	93	LOSA ALIGERADA		6.46	0.20	0.072		0.47	6.46		
5	94	LOSA ALIGERADA		7.64	0.25	0.082		0.63	7.64		
5	95	LOSA ALIGERADA		18.07	0.25	0.082		1.48	18.07		
5	96	LOSA ALIGERADA		2.46	0.25	0.082		0.20	2.46		
5	97	LOSA ALIGERADA		8.78	0.25	0.082		0.72	8.78		
5	98	LOSA ALIGERADA		2.63	0.20	0.072		0.19	2.63		
5	99	LOSA ALIGERADA		1.78	0.20	0.072		0.13	1.78		
5	100	LOSA ALIGERADA		5.44	0.20	0.072		0.39	5.44		
5	101	LOSA ALIGERADA		1.52	0.20	0.072		0.11	1.52		
5	102	LOSA ALIGERADA		6.92	0.20	0.072		0.50	6.92		
5	103	LOSA ALIGERADA		21.95	0.25	0.082		1.80	21.95		
5	104	LOSA ALIGERADA		21.95	0.25	0.082		1.80	21.95		
5	105	LOSA ALIGERADA		11.90	0.25	0.082		0.98	11.90		
5	106	LOSA ALIGERADA		21.59	0.25	0.082		1.77	21.59		
5	107	LOSA ALIGERADA		21.59	0.25	0.082		1.77	21.59		
5	108	LOSA ALIGERADA		23.55	0.25	0.082		1.93	23.55		
5	109	LOSA ALIGERADA		23.55	0.25	0.082		1.93	23.55		
5	110	LOSA ALIGERADA		15.95	0.25	0.082		1.31	15.95		
5	111	LOSA ALIGERADA		15.95	0.25	0.082		1.31	15.95		
5	112	LOSA ALIGERADA		11.78	0.25	0.082		0.97	11.78		
5	113	LOSA ALIGERADA		11.78	0.25	0.082		0.97	11.78		
5	114	LOSA ALIGERADA		4.43	0.25	0.082		0.36	4.43		
5	115	LOSA ALIGERADA		4.43	0.25	0.082		0.36	4.43		
5	116	LOSA ALIGERADA		12.65	0.25	0.082		1.04	12.65		
5	117	LOSA ALIGERADA		12.65	0.25	0.082		1.04	12.65		
5	118	LOSA ALIGERADA		3.38	0.25	0.082		0.28	3.38		
5	119	LOSA ALIGERADA		1.85	0.25	0.082		0.15	1.85		
5	120	LOSA ALIGERADA		9.89	0.20	0.072		0.71	9.89		

METRADOS DE LOSAS ALIGERADOS Y MACIZAS

RESUMEN DE 2DA PROPUESTA	SECTORES				
	S1	S2	S3	S4	S5
ENCOFRADO VERTICAL m2	127.55	153.65	166.91	137.55	122.06
CONCRETO VERTICAL m3	14.81	18.34	18.46	15.57	12.91
ENC. LOSA ALIG. Y MAZICA m2	215.84	374.13	363.74	266.84	335.94
CON. LOSA ALIG. Y MAZICA m3	16.80	29.88	43.07	23.11	26.97
ENC. VIGAS PERALTADA Y CHATA m2	110.72	142.97	177.37	106.54	163.87
CON. VIGAS PERALTADA Y CHATA m3	16.70	23.69	25.80	16.92	24.83

RESUMEN DE SECTORIZACIONES 2DA PROPUESTA

3ra Propuesta:

Luego que oficina técnica revisara nuestra 2da propuesta nos pidieron una tercera propuesta balanceando mejor los metrados.



Luego de analizar cargamos los valores al nuestro formato de sectorización en Excel y por último hacemos un resumen de los 05 sectores con sus respectivos metrados que mostramos a continuación:

SECTOR	ID	ELEMENTO	CODIGO	EJES	PERIMETRO	AREA (M ²)	ALTURA (M)	VOLUMEN POR SECTOR X ELEMENTO (M ³)	CONCRETO TOTAL (M ³)	ENCOF TOTAL (M ²)
1	1	PLACA	11C	18'	3.2	0.34	2.60	74.54	0.88	8.32
1	2	COL	23C	18-17	1.8	0.20	2.60		0.52	4.68
1	3	PLACA	7C	18-17	6.2	0.58	2.60		1.51	16.12
1	4	PLACA	7C'	18-17	7	1.28	2.60		3.33	18.20
1	5	COL	22C	18-17	2	0.19	2.60		0.49	5.20
1	6	COL	22C	18-17	2	0.19	2.60		0.49	5.20
1	7	M. CONT	40-40	18-17	5.3	0.60	3.05		1.83	16.17
1	8	M. CONT	40-40	18-17	11.2	1.34	3.05		4.09	34.16
1	9	M. CONT	39-39	18-17	5.9	0.68	3.05		2.07	18.00
1	10	COL	6C	18-17	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
1	11	COL	6C	18-17	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
1	12	COL	5C	17	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
1	13	COL	24C	17	3.2	0.34	2.60		0.89	8.32
1	14	PLACA	10C	17	3.69	0.40	2.60		1.04	9.59
1	15	COL	21C	17	2	0.19	2.60		0.49	5.20
1	16	COL	21C	17-16	2	0.19	2.60		0.49	5.20
1	17	PLACA	9C	16	8.45	0.99	2.60		2.57	21.97
1	18	PLACA	8C	16	6.1	0.76	2.60		1.98	15.86
2	19	COL	20C	14	3.1	0.38	2.60	21.9	0.99	8.06
2	20	COL	26C	12	3	0.31	2.60		0.81	7.80
2	21	COL	18C	14	4.2	0.91	2.60		2.37	10.92
2	22	COL	19C	J-I	3	0.31	2.60		0.81	7.80
2	23	COL	5C	J-I	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
2	24	COL	3C	12-13	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
2	25	COL	17C	16	3.6	0.39	2.60		1.01	9.36
2	26	COL	16C	15	2	0.19	2.60		0.49	5.20
3	27	PLACA	5C	I	4.9	0.55	2.60	67.28	1.43	12.74
3	28	PLACA	5C	I	4.9	0.55	2.60		1.43	12.74
3	29	PLACA	6C	I	17.7	2.15	2.60		5.59	46.02
3	30	COL	3C	I	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
3	31	COL	3C	I-N	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
3	32	COL	14C	N	2	0.19	2.60		0.49	5.20
3	33	COL	15C	N	2.7	0.28	2.60		0.73	7.02
3	34	COL	16C	N	2	0.19	2.60		0.49	5.20
3	35	COL	3C	N	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
3	36	COL	3C	N-O	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
3	37	M. CONT	39-39	17-16	6.4	0.74	3.05		2.26	19.52
3	38	M. CONT	38-38	17-16	7.5	0.88	3.05		2.68	22.88
3	39	M. CONT	38-38	N-O	10.18	1.21	3.05		3.69	31.05
3	40	COL	5C	N	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
3	41	COL	5C	17-16	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
4	42	M. CONT	38-38	N-O	5.32	0.60	3.05	50.19	1.83	16.23
4	43	M. CONT	38-38	O-P'	10.37	1.23	3.05		3.75	31.63
4	44	COL	5C	O	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
4	45	COL	14C	O	2	0.19	2.60		0.49	5.20
4	46	COL	14C	O	2	0.19	2.60		0.49	5.20
4	47	COL	15C	O	2.7	0.28	2.60		0.73	7.02
4	48	COL	3C	O	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
4	49	PLACA	5C	P	4.7	0.53	2.60		1.38	12.22
4	50	PLACA	5C	P	4.7	0.53	2.60		1.38	12.22
4	51	PLACA	4C	P	15.4	1.86	2.60		4.84	40.04
5	52	M. CONT	38-38	O-P	5.18	0.59	3.05	44.73	1.80	15.80
5	53	M. CONT	38-38	P-Q	3.02	0.31	3.05		0.95	9.21
5	54	COL	5C	P	1.5	0.13	2.60		0.34	3.90
5	55	COL	13C	P	2	0.19	2.60		0.49	5.20
5	56	COL	4C	P-Q	1.85	0.16	2.60		0.42	4.81
5	57	COL	10C	P-Q	2	0.19	2.60		0.49	5.20
5	58	PLACA	2C	Q	4.6	0.51	3.05		1.56	14.03
5	59	PLACA	3C	Q	6.2	0.71	2.60		1.85	16.12
5	60	COL	12C	Q	2	0.19	2.60		0.49	5.20
5	61	COL	9C	R	2.94	0.30	2.60		0.78	7.64
5	62	COL	11C	R	2.95	0.31	2.60		0.81	7.67
5	63	COL	12C	R	2	0.19	2.60		0.49	5.20
5	64	COL	10C	B	2	0.19	2.60		0.49	5.20
5	65	PLACA	1C	B	6.49	0.75	2.60		1.95	16.87

METRADOS DE ELEMENTOS VERTICALES

SECTOR	ID	ELEMEN	LARGO (l)	PERALTE (h)	ANCHO (b)	PERALT 1 (h)	PERALT 2 (h)	FONDO (F)	ATERAL 1 (h)	ATERAL 2 (h)	DL X ELEM	MRADO	CONCRETO	ENCOF
													TOTAL (M3)	TOTAL (M2)
1	1	VIGA	9.65	0.65	0.25	0.65	0.50	2.41	6.27	4.83	1.57	13.51	20.93	134.65
1	2	VIGA	0.65	0.65	0.25	0.40	0.40	0.16	0.26	0.26	0.11	0.68		
1	3	VIGA	2.40	0.65	0.20	0.40	0.40	0.48	0.96	0.96	0.31	2.40		
1	4	VIGA	1.95	0.65	0.40	0.40	0.40	0.78	0.78	0.78	0.51	2.34		
1	5	VIGA	19.61	0.65	0.25	0.40	0.45	4.90	7.84	8.82	3.19	21.57		
1	6	VIGA	3.80	0.65	0.21	0.45	0.45	0.80	1.71	1.71	0.52	4.22		
1	7	VIGA	5.60	0.65	0.25	0.40	0.40	1.40	2.24	2.24	0.91	5.88		
1	8	VIGA	21.71	0.65	0.40	0.40	0.40	8.68	8.68	8.68	5.64	26.05		
1	9	VIGA	11.25	0.65	0.25	0.65	0.43	2.81	7.31	4.78	1.83	14.91		
1	10	VIGA	8.50	0.65	0.25	0.45	0.45	2.13	3.83	3.83	1.38	9.78		
1	11	VIGA	5.00	0.65	0.25	0.40	0.40	1.25	2.00	2.00	0.81	5.25		
1	12	VIGA	2.95	0.65	0.25	0.40	0.45	0.74	1.18	1.33	0.48	3.25		
1	13	VIGA	11.25	0.65	0.25	0.40	0.45	2.81	4.50	5.06	1.83	12.38		
1	14	VIGA	2.00	0.65	0.25	0.40	0.45	0.50	0.80	0.90	0.33	2.20		
1	15	VIGA	5.60	0.65	0.25	0.40	0.40	1.40	2.24	2.24	0.91	5.88		
1	16	VIGA	3.80	0.65	0.25	0.45	0.45	0.95	1.71	1.71	0.62	4.37		
2	17	VIGA	3.80	0.65	0.25	0.45	0.45	0.95	1.71	1.71	0.62	4.37	13.96	91.40
2	18	VIGA	3.80	0.65	0.25	0.45	0.40	0.95	1.71	1.52	0.62	4.18		
2	19	VIGA	19.05	0.65	0.25	0.40	0.40	4.76	7.62	7.62	3.10	20.00		
2	20	VIGA	5.60	0.65	0.25	0.40	0.35	1.40	2.24	1.96	0.91	5.60		
2	21	VIGA	7.25	0.65	0.25	0.45	0.45	1.81	3.26	3.26	1.18	8.34		
2	22	VIGA	5.15	0.65	0.25	0.40	0.40	1.29	2.06	2.06	0.84	5.41		
2	23	VIGA	2.50	0.65	0.30	0.40	0.35	0.75	1.00	0.88	0.49	2.63		
2	24	VIGA	7.25	0.65	0.25	0.45	0.35	1.81	3.26	2.54	1.18	7.61		
2	25	VIGA	1.47	0.65	0.25	0.40	0.45	0.37	0.59	0.66	0.24	1.62		
2	26	VIGA	2.45	0.65	0.25	0.45	0.45	0.61	1.10	1.10	0.40	2.82		
2	27	VIGA	6.40	0.65	0.25	0.40	0.45	1.60	2.56	2.88	1.04	7.04		
2	28	VIGA	0.97	0.65	0.25	0.45	0.45	0.24	0.44	0.44	0.16	1.12		
2	29	VIGA	5.83	0.65	0.25	0.40	0.40	1.46	2.33	2.33	0.95	6.12		
2	30	VIGA	5.79	0.65	0.25	0.40	0.40	1.45	2.32	2.32	0.94	6.08		
2	31	VIGA	6.49	0.65	0.25	0.40	0.40	1.62	2.60	2.60	1.05	6.81		
2	32	VIGA	1.58	0.65	0.25	0.40	0.40	0.40	0.63	0.63	0.26	1.66		
3	33	VIGA	10.78	0.65	0.25	0.45	0.40	2.70	4.85	4.31	1.75	11.86	20.17	147.1
3	34	VIGA	7.30	0.65	0.25	0.45	0.45	1.83	3.29	3.29	1.19	8.40		
3	35	VIGA	5.53	0.65	0.25	0.45	0.45	1.38	2.49	2.49	0.90	6.36		
3	36	VIGA	2.06	0.65	0.25	0.40	0.40	0.52	0.82	0.82	0.33	2.16		
3	37	VIGA	9.95	0.65	0.25	0.45	0.65	2.49	4.48	6.47	1.62	13.43		
3	38	VIGA	5.00	0.65	0.25	0.45	0.45	1.25	2.25	2.25	0.81	5.75		
3	39	VIGA	6.92	0.65	0.25	0.45	0.45	1.73	3.11	3.11	1.12	7.96		
3	40	VIGA	3.17	0.65	0.25	0.40	0.40	0.79	1.27	1.27	0.52	3.33		
3	41	VIGA	4.75	0.65	0.25	0.45	0.45	1.19	2.14	2.14	0.77	5.46		
3	42	VIGA	11.28	0.65	0.25	0.45	0.40	2.82	5.08	4.51	1.83	12.41		
3	43	VIGA	5.09	0.65	0.25	0.45	0.40	1.27	2.29	2.04	0.83	5.60		
3	44	VIGA	5.09	0.65	0.25	0.45	0.35	1.27	2.29	1.78	0.83	5.34		
3	45	VIGA	10.35	0.65	0.25	0.35	0.45	2.59	3.62	4.66	1.68	10.87		
3	46	VIGA	5.09	0.65	0.25	0.35	0.45	1.27	1.78	2.29	0.83	5.34		
3	47	VIGA	5.09	0.65	0.25	0.45	0.65	1.27	2.29	3.31	0.83	6.87		
3	48	VIGA	5.09	0.65	0.25	0.45	0.65	1.27	2.29	3.31	0.83	6.87		
3	49	VIGA	10.78	0.65	0.25	0.45	0.65	2.70	4.85	7.01	1.75	14.55		
3	50	VIGA	10.78	0.65	0.25	0.45	0.65	2.70	4.85	7.01	1.75	14.55		
4	51	VIGA	7.85	0.65	0.25	0.45	0.40	1.96	3.53	3.14	1.28	8.64	14.79	99.08
4	52	VIGA	15.33	0.65	0.25	0.40	0.40	3.83	6.13	6.13	2.49	16.10		
4	53	VIGA	17.74	0.65	0.25	0.40	0.40	4.44	7.10	7.10	2.88	18.63		
4	54	VIGA	4.75	0.65	0.25	0.45	0.45	1.19	2.14	2.14	0.77	5.46		
4	55	VIGA	6.00	0.65	0.25	0.40	0.40	1.50	2.40	2.40	0.98	6.30		
4	56	VIGA	7.45	0.65	0.25	0.35	0.35	1.86	2.61	2.61	1.21	7.08		
4	57	VIGA	6.10	0.65	0.25	0.45	0.40	1.53	2.75	2.44	0.99	6.71		
4	58	VIGA	5.40	0.65	0.25	0.65	0.35	1.35	3.51	1.89	0.88	6.75		
4	59	VIGA	2.00	0.65	0.25	0.40	0.40	0.50	0.80	0.80	0.33	2.10		
4	60	VIGA	7.45	0.65	0.25	0.45	0.55	1.86	3.35	4.10	1.21	9.31		
4	61	VIGA	6.10	0.65	0.25	0.45	0.40	1.53	2.75	2.44	0.99	6.71		
4	62	VIGA	2.41	0.65	0.25	0.45	0.40	0.60	1.08	0.96	0.39	2.65		
4	63	VIGA	2.41	0.65	0.25	0.45	0.40	0.60	1.08	0.96	0.39	2.65		
5	64	VIGA	4.75	0.65	0.25	0.45	0.45	1.19	2.14	2.14	0.77	5.46	20.77	145.86
5	65	VIGA	4.00	0.65	0.25	0.45	0.45	1.00	1.80	1.80	0.65	4.60		
5	66	VIGA	6.35	0.65	0.25	0.45	0.65	1.59	2.86	4.13	1.03	8.57		
5	67	VIGA	8.97	0.65	0.25	0.45	0.40	2.24	4.04	3.59	1.46	9.87		
5	68	VIGA	6.53	0.65	0.25	0.40	0.40	1.63	2.61	2.61	1.06	6.86		
5	69	VIGA	4.45	0.65	0.25	0.45	0.40	1.11	2.00	1.78	0.72	4.90		
5	70	VIGA	6.10	0.65	0.25	0.45	0.40	1.53	2.75	2.44	0.99	6.71		
5	71	VIGA	7.44	0.65	0.25	0.40	0.65	1.86	2.98	4.84	1.21	9.67		
5	72	VIGA	9.17	0.65	0.25	0.45	0.40	2.29	4.13	3.67	1.49	10.09		
5	73	VIGA	7.85	0.65	0.25	0.45	0.40	1.96	3.53	3.14	1.28	8.64		
5	74	VIGA	8.10	0.65	0.25	0.40	0.65	2.03	3.24	5.27	1.32	10.53		
5	75	VIGA	12.20	0.65	0.25	0.40	0.40	3.05	4.88	4.88	1.98	12.81		
5	76	VIGA	9.58	0.65	0.25	0.40	0.40	2.40	3.83	3.83	1.56	10.06		
5	77	VIGA	12.28	0.65	0.25	0.40	0.65	3.07	4.91	7.98	2.00	15.96		
5	78	VIGA	12.28	0.65	0.25	0.40	0.40	3.07	4.91	4.91	2.00	12.89		
5	79	VIGA	5.60	0.65	0.25	0.40	0.40	1.40	2.24	2.24	0.91	5.88		
5	80	VIGA	2.15	0.65	0.25	0.45	0.40	0.54	0.97	0.86	0.35	2.37		

METRADOS DE VIGAS PERALTADAS

SECTOR	ID	ELEMEN	LARGO (l)	PERALTE (h)	ANCHO (a)	PERALT 1 (h)	PERALT 2 (h)	FONDO (f)	ATERAL 1 (h)	ATERAL 2 (h)	DL X ELEM	MRADO X ELEM	CONCRETO TOTAL (M3)	ENCOF TOTAL (M2)
1	1	VCH	22.51	0.2	0.1	0	0	2.25	0.00	0.00	0.45	2.25	4.17	23.81
1	2	VCH	2.40	0.65	0.25	0.65	0.45	0.60	1.56	1.08	0.39	3.24		
1	3	VCH	3.80	0.2	0.25	0	0	0.95	0.00	0.00	0.19	0.95		
1	4	VCH	6.65	0.25	0.1	0	0	0.67	0.00	0.00	0.17	0.67		
1	5	VCH	7.45	0.25	0.1	0	0	0.75	0.00	0.00	0.19	0.75		
1	6	VCH	1.80	0.15	0.25	0.25	0	0.45	0.45	0.00	0.07	0.90		
1	7	VCH	8.50	0.25	0.1	0	0	0.85	0.00	0.00	0.21	0.85		
1	8	VCH	2.95	0.25	0.1	0	0	0.30	0.00	0.00	0.07	0.30		
1	9	VCH	11.95	0.2	0.25	0.25	0	2.99	2.99	0.00	0.60	5.98		
1	10	VCH	3.80	0.2	0.4	0	0	1.52	0.00	0.00	0.30	1.52		
1	11	VCH	3.80	0.2	0.4	0	0	1.52	0.00	0.00	0.30	1.52		
1	12	VCH	5.60	0.25	0.4	0	0	2.24	0.00	0.00	0.56	2.24		
1	13	VCH	5.60	0.25	0.4	0	0	2.24	0.00	0.00	0.56	2.24		
1	14	VCH	0.90	0.25	0.1	0	0	0.09	0.00	0.00	0.02	0.09		
1	15	VCH	0.88	0.25	0.1	0	0	0.09	0.00	0.00	0.02	0.09		
1	16	VCH	2.43	0.25	0.1	0	0	0.24	0.00	0.00	0.06	0.24		
2	17	VCH	19.05	0.2	0.1	0	0	1.91	0.00	0.00	0.38	1.91	1.42	12.15
2	18	VCH	14.02	0.2	0.1	0	0	1.40	0.00	0.00	0.28	1.40		
2	19	VCH	7.25	0.25	0.1	0	0	0.73	0.00	0.00	0.18	0.73		
2	20	VCH	7.25	0.25	0.1	0.4	0.4	0.73	2.90	2.90	0.18	6.53		
2	21	VCH	8.55	0.25	0.1	0	0	0.86	0.00	0.00	0.21	0.86		
2	22	VCH	5.80	0.25	0.1	0	0	0.58	0.00	0.00	0.15	0.58		
2	23	VCH	1.58	0.25	0.1	0	0	0.16	0.00	0.00	0.04	0.16		
3	24	VCH	1.80	0.2	0.25	0.25	0	0.45	0.45	0.00	0.09	0.90	1.91	12.60
3	25	VCH	0.40	0.2	0.25	0.25	0	0.10	0.10	0.00	0.02	0.20		
3	26	VCH	4.00	0.65	0.25	0.45	0.65	1.00	1.80	2.60	0.65	5.40		
3	27	VCH	4.65	0.2	0.25	0	0.2	1.16	0.00	0.93	0.23	2.09		
3	28	VCH	5.09	0.25	0.1	0	0	0.51	0.00	0.00	0.13	0.51		
3	29	VCH	7.45	0.3	0.1	0	0	0.75	0.00	0.00	0.22	0.75		
3	30	VCH	8.84	0.2	0.1	0	0	0.88	0.00	0.00	0.18	0.88		
3	31	VCH	3.45	0.2	0.1	0	0	0.35	0.00	0.00	0.07	0.35		
3	31		16.12	0.2	0.1	0	0	1.61	0.00	0.00	0.32	1.61		
4	32	VCH	7.85	0.2	0.1	0	0	0.79	0.00	0.00	0.16	0.79	3.31	15.29
4	33	VCH	2.41	0.25	0.1	0	0	0.24	0.00	0.00	0.06	0.24		
4	34	VCH	5.19	0.25	0.1	0	0	0.52	0.00	0.00	0.13	0.52		
4	35	VCH	7.45	0.3	0.1	0	0	0.75	0.00	0.00	0.22	0.75		
4	36	VCH	1.80	0.2	0.15	0.2	0	0.27	0.36	0.00	0.05	0.63		
4	37	VCH	1.80	0.3	0.15	0.3	0	0.27	0.54	0.00	0.08	0.81		
4	38	VCH	0.60	0.2	0.15	0	0	0.09	0.00	0.00	0.02	0.09		
4	39	VCH	1.80	0.2	0.15	0.2	0	0.27	0.36	0.00	0.05	0.63		
4	40	VCH	2.97	0.2	0.4	0	0	1.19	0.00	0.00	0.24	1.19		
4	41	VCH	2.97	0.2	0.4	0	0	1.19	0.00	0.00	0.24	1.19		
4	42	VCH	2.97	0.2	0.4	0	0	1.19	0.00	0.00	0.24	1.19		
4	43	VCH	6.10	0.25	0.4	0	0	2.44	0.00	0.00	0.61	2.44		
4	44	VCH	6.10	0.25	0.4	0	0	2.44	0.00	0.00	0.61	2.44		
4	45	VCH	4.88	0.25	0.1	0	0	0.49	0.00	0.00	0.12	0.49		
4	46	VCH	1.60	0.25	0.1	0	0	0.16	0.00	0.00	0.04	0.16		
4	47	VCH	2.18	0.25	0.1	0	0	0.22	0.00	0.00	0.05	0.22		
4	48	VCH	15.33	0.25	0.1	0	0	1.53	0.00	0.00	0.38	1.53		
5	49	VCH	2.59	0.2	0.25	0.2	0	0.65	0.52	0.00	0.13	1.17	4.06	18.01
5	50	VCH	1.76	0.2	0.25	0.2	0	0.44	0.35	0.00	0.09	0.79		
5	51	VCH	2.59	0.25	0.1	0	0	0.26	0.00	0.00	0.06	0.26		
5	52	VCH	6.13	0.25	0.1	0	0	0.61	0.00	0.00	0.15	0.61		
5	53	VCH	3.51	0.2	0.4	0	0	1.40	0.00	0.00	0.28	1.40		
5	54	VCH	1.48	0.2	0.1	0	0	0.15	0.00	0.00	0.03	0.15		
5	55	VCH	1.48	0.2	0.1	0	0	0.15	0.00	0.00	0.03	0.15		
5	56	VCH	1.48	0.2	0.1	0	0	0.15	0.00	0.00	0.03	0.15		
5	57	VCH	7.44	0.25	0.1	0	0	0.74	0.00	0.00	0.19	0.74		
5	58	VCH	7.85	0.25	0.1	0	0	0.79	0.00	0.00	0.20	0.79		
5	59	VCH	7.85	0.25	0.1	0	0	0.79	0.00	0.00	0.20	0.79		
5	60	VCH	15.63	0.25	0.1	0	0	1.56	0.00	0.00	0.39	1.56		
5	61	VCH	6.10	0.25	0.4	0	0	2.44	0.00	0.00	0.61	2.44		
5	62	VCH	5.80	0.25	0.1	0	0	0.58	0.00	0.00	0.15	0.58		
5	63	VCH	3.93	0.25	0.1	0	0	0.39	0.00	0.00	0.10	0.39		
5	64	VCH	1.48	0.25	0.1	0	0	0.15	0.00	0.00	0.04	0.15		
5	65	VCH	4.60	0.25	0.1	0	0	0.46	0.00	0.00	0.12	0.46		
5	66	VCH	1.23	0.25	0.1	0	0	0.12	0.00	0.00	0.03	0.12		
5	67	VCH	1.24	0.25	0.25	0	0	0.31	0.00	0.00	0.08	0.31		
5	68	VCH	5.60	0.25	0.4	0	0	2.24	0.00	0.00	0.56	2.24		
5	69	VCH	2.15	0.2	0.4	0	0	0.86	0.00	0.00	0.17	0.86		
5	70	VCH	8.26	0.25	0.1	0	0	0.83	0.00	0.00	0.21	0.83		
5	71	VCH	6.79	0.2	0.1	0	0	0.68	0.00	0.00	0.14	0.68		
5	72	VCH	4.00	0.25	0.1	0	0	0.40	0.00	0.00	0.10	0.40		

METRADOS DE VIGAS CHATAS

SECTOR	ID	ELEMENTO	CODIGO	AREA (M ²)	ALTURA (M)	ACTOR LC	DL X ELEM	(MRADO X ELEI	CONCRETO TOTAL (M3)	ENCOF TOTAL (M2)
1	1	LOSA ALIGERADA		7.44	0.20	0.072	0.54	7.44	24.34	311.88
1	2	LOSA ALIGERADA		4.56	0.20	0.072	0.33	4.56		
1	3	LOSA ALIGERADA		19.76	0.20	0.072	1.42	19.76		
1	4	LOSA ALIGERADA		28.31	0.20	0.072	2.04	28.31		
1	5	LOSA ALIGERADA		18.25	0.25	0.082	1.50	18.25		
1	6	LOSA ALIGERADA		20.48	0.25	0.082	1.68	20.48		
1	7	LOSA ALIGERADA		19.69	0.25	0.082	1.61	19.69		
1	8	LOSA ALIGERADA		20.49	0.25	0.082	1.68	20.49		
1	9	LOSA ALIGERADA		25.07	0.25	0.082	2.06	25.07		
1	10	LOSA ALIGERADA		20.30	0.25	0.082	1.66	20.30		
1	11	LOSA ALIGERADA		25.08	0.25	0.082	2.06	25.08		
1	12	LOSA ALIGERADA		8.71	0.25	0.082	0.71	8.71		
1	13	LOSA ALIGERADA		12.59	0.20	0.072	0.91	12.59		
1	14	LOSA ALIGERADA		20.60	0.20	0.072	1.48	20.60		
1	15	LOSA ALIGERADA		14.02	0.20	0.072	1.01	14.02		
1	16	LOSA ALIGERADA		3.42	0.20	0.072	0.25	3.42		
1	17	LOSA ALIGERADA		3.33	0.20	0.072	0.24	3.33		
1	18	LOSA ALIGERADA		9.23	0.20	0.072	0.66	9.23		
1	19	LOSA ALIGERADA		2.48	0.25	0.082	0.20	2.48		
1	20	LOSA ALIGERADA		2.41	0.25	0.082	0.20	2.41		
1	21	LOSA ALIGERADA		6.68	0.25	0.082	0.55	6.68		
1	22	LOSA ALIGERADA		2.48	0.25	0.082	0.20	2.48		
1	23	LOSA ALIGERADA		2.41	0.25	0.082	0.20	2.41		
1	24	LOSA ALIGERADA		6.68	0.25	0.082	0.55	6.68		
1	25	LOSA ALIGERADA		7.41	0.25	0.082	0.61	7.41		
2	26	LOSA ALIGERADA		18.41	0.20	0.072	1.33	18.41	21.96	271.46
2	27	LOSA ALIGERADA		27.55	0.20	0.072	1.98	27.55	6.15	30.74
2	28	LOSA ALIGERADA		23.18	0.20	0.072	1.67	23.18		
2	29	LOSA ALIGERADA		13.32	0.25	0.082	1.09	13.32		
2	30	LOSA ALIGERADA		25.92	0.30	0.092	2.38	25.92		
2	31	LOSA ALIGERADA		25.92	0.30	0.092	2.38	25.92		
2	32	LOSA ALIGERADA		21.75	0.25	0.082	1.78	21.75		
2	33	LOSA ALIGERADA		21.75	0.25	0.082	1.78	21.75		
2	34	LOSA ALIGERADA		13.32	0.25	0.082	1.09	13.32		
2	35	LOSA ALIGERADA		17.81	0.25	0.082	1.46	17.81		
2	36	LOSA MACIZA		17.43	0.20		3.49	17.43		
2	37	LOSA MACIZA		7.63	0.20		1.53	7.63		
2	38	LOSA MACIZA		2.33	0.20		0.47	2.33		
2	39	LOSA MACIZA		3.35	0.20		0.67	3.35		
2	40	LOSA ALIGERADA		5.51	0.25	0.082	0.45	5.51		
2	41	LOSA ALIGERADA		17.10	0.25	0.082	1.40	17.10		
2	42	LOSA ALIGERADA		21.05	0.25	0.082	1.73	21.05		
2	43	LOSA ALIGERADA		9.16	0.20	0.072	0.66	9.16		
2	44	LOSA ALIGERADA		3.40	0.20	0.072	0.24	3.40		
2	45	LOSA ALIGERADA		4.66	0.25	0.082	0.38	4.66		
2	46	LOSA ALIGERADA		1.65	0.25	0.082	0.14	1.65		
3	47	LOSA ALIGERADA		18.38	0.20	0.072	1.32	18.38	19.05	241.21
3	48	LOSA ALIGERADA		6.82	0.20	0.072	0.49	6.82	17.67	88.35
3	49	LOSA ALIGERADA		16.63	0.20	0.072	1.20	16.63		
3	50	LOSA ALIGERADA		20.41	0.25	0.082	1.67	20.41		
3	51	LOSA ALIGERADA		4.17	0.25	0.082	0.34	4.17		
3	52	LOSA ALIGERADA		24.70	0.25	0.082	2.03	24.70		
3	53	LOSA ALIGERADA		36.50	0.20	0.072	2.63	36.50		
3	54	LOSA MACIZA		5.14	0.20		1.03	5.14		
3	55	LOSA MACIZA		5.35	0.20		1.07	5.35		
3	56	LOSA MACIZA		8.98	0.20		1.80	8.98		
3	57	LOSA MACIZA		13.27	0.20		2.65	13.27		
3	58	LOSA MACIZA		55.61	0.20		11.12	55.61		
3	59	LOSA ALIGERADA		12.00	0.20	0.072	0.86	12.00		
3	60	LOSA ALIGERADA		24.18	0.20	0.072	1.74	24.18		
3	61	LOSA ALIGERADA		15.01	0.25	0.082	1.23	15.01		
3	62	LOSA ALIGERADA		15.01	0.25	0.082	1.23	15.01		
3	63	LOSA ALIGERADA		27.57	0.30	0.092	2.54	27.57		
3	64	LOSA ALIGERADA		9.61	0.30	0.092	0.88	9.61		
3	65	LOSA ALIGERADA		12.22	0.20	0.072	0.88	12.22		

METRADOS DE LOSAS ALIGERADOS Y MACIZAS

SECTOR	ID	ELEMENTO	CODIGO	AREA (M ²)	ALTURA (M)	ACTOR LC	DL X ELEM (M)	CONCRETO TOTAL (M ³)	ENCOF TOTAL (M ²)
4	66	LOSA ALIGERADA		11.45	0.20	0.072	0.82	11.45	20.81
4	67	LOSA ALIGERADA		24.63	0.20	0.072	1.77	24.63	255.34
4	68	LOSA ALIGERADA		7.11	0.25	0.082	0.58	7.11	
4	69	LOSA ALIGERADA		15.30	0.25	0.082	1.25	15.30	
4	70	LOSA ALIGERADA		7.11	0.25	0.082	0.58	7.11	
4	71	LOSA ALIGERADA		20.48	0.25	0.082	1.68	20.48	
4	72	LOSA ALIGERADA		17.96	0.30	0.092	1.65	17.96	
4	73	LOSA ALIGERADA		24.03	0.30	0.092	2.21	24.03	
4	74	LOSA ALIGERADA		23.62	0.30	0.092	2.17	23.62	
4	75	LOSA ALIGERADA		5.78	0.20	0.072	0.42	5.78	
4	76	LOSA MACIZA		8.32	0.20		1.66	8.32	
4	77	LOSA ALIGERADA		14.63	0.25	0.082	1.20	14.63	
4	78	LOSA ALIGERADA		14.63	0.25	0.082	1.20	14.63	
4	79	LOSA ALIGERADA		4.80	0.25	0.082	0.39	4.80	
4	80	LOSA ALIGERADA		4.80	0.25	0.082	0.39	4.80	
4	81	LOSA ALIGERADA		6.53	0.25	0.082	0.54	6.53	
4	82	LOSA ALIGERADA		6.53	0.25	0.082	0.54	6.53	
4	83	LOSA MACIZA		0.53	0.20		0.11	0.53	
4	84	LOSA MACIZA		2.65	0.20		0.53	2.65	
4	85	LOSA ALIGERADA		9.29	0.25	0.082	0.76	9.29	
4	86	LOSA ALIGERADA		5.27	0.20	0.072	0.38	5.27	
4	87	LOSA ALIGERADA		3.56	0.20	0.072	0.26	3.56	
4	88	LOSA ALIGERADA		10.91	0.20	0.072	0.79	10.91	
4	89	LOSA ALIGERADA		3.04	0.20	0.072	0.22	3.04	
4	90	LOSA ALIGERADA		13.88	0.20	0.072	1.00	13.88	
5	91	LOSA ALIGERADA		12.30	0.20	0.072	0.89	12.30	26.97
5	92	LOSA ALIGERADA		11.12	0.20	0.072	0.80	11.12	335.94
5	93	LOSA ALIGERADA		6.46	0.20	0.072	0.47	6.46	
5	94	LOSA ALIGERADA		7.64	0.25	0.082	0.63	7.64	
5	95	LOSA ALIGERADA		18.07	0.25	0.082	1.48	18.07	
5	96	LOSA ALIGERADA		2.46	0.25	0.082	0.20	2.46	
5	97	LOSA ALIGERADA		8.78	0.25	0.082	0.72	8.78	
5	98	LOSA ALIGERADA		2.63	0.20	0.072	0.19	2.63	
5	99	LOSA ALIGERADA		1.78	0.20	0.072	0.13	1.78	
5	100	LOSA ALIGERADA		5.44	0.20	0.072	0.39	5.44	
5	101	LOSA ALIGERADA		1.52	0.20	0.072	0.11	1.52	
5	102	LOSA ALIGERADA		6.92	0.20	0.072	0.50	6.92	
5	103	LOSA ALIGERADA		21.95	0.25	0.082	1.80	21.95	
5	104	LOSA ALIGERADA		21.95	0.25	0.082	1.80	21.95	
5	105	LOSA ALIGERADA		11.90	0.25	0.082	0.98	11.90	
5	106	LOSA ALIGERADA		21.59	0.25	0.082	1.77	21.59	
5	107	LOSA ALIGERADA		21.59	0.25	0.082	1.77	21.59	
5	108	LOSA ALIGERADA		23.55	0.25	0.082	1.93	23.55	
5	109	LOSA ALIGERADA		23.55	0.25	0.082	1.93	23.55	
5	110	LOSA ALIGERADA		15.95	0.25	0.082	1.31	15.95	
5	111	LOSA ALIGERADA		15.95	0.25	0.082	1.31	15.95	
5	112	LOSA ALIGERADA		11.78	0.25	0.082	0.97	11.78	
5	113	LOSA ALIGERADA		11.78	0.25	0.082	0.97	11.78	
5	114	LOSA ALIGERADA		4.43	0.25	0.082	0.36	4.43	
5	115	LOSA ALIGERADA		4.43	0.25	0.082	0.36	4.43	
5	116	LOSA ALIGERADA		12.65	0.25	0.082	1.04	12.65	
5	117	LOSA ALIGERADA		12.65	0.25	0.082	1.04	12.65	
5	118	LOSA ALIGERADA		3.38	0.25	0.082	0.28	3.38	
5	119	LOSA ALIGERADA		1.85	0.25	0.082	0.15	1.85	
5	120	LOSA ALIGERADA		9.89	0.20	0.072	0.71	9.89	

METRADOS DE LOSAS ALIGERADOS Y MACIZAS

RESUMEN DE 3RA PROPUESTA	SECTORES				
	S1	S2	S3	S4	S5
ENCOFRADO VERTICAL m2	203.88	56.94	185.76	137.55	122.06
CONCRETO VERTICAL m3	23.70	7.15	20.83	15.57	12.91
ENC. LOSA ALIG. Y MAZICA m2	311.88	302.20	331.56	266.84	335.94
CON. LOSA ALIG. Y MAZICA m3	24.34	28.11	36.72	23.11	26.97
ENC. VIGAS PERALTADA Y CHATA m2	158.47	103.55	159.81	114.38	163.87
CON. VIGAS PERALTADA Y CHATA m3	25.10	15.38	22.08	18.10	24.83

RESUMEN DE SECTORIZACIONES 3RA PROPUESTA

En resumen la mejor sectorización sería la tercera, ya que esta mejor balanceado los metrados por actividades y por cuadrillas, esto una vez validado por Oficina Técnica, comenzaremos a armar nuestros trenes de trabajo.

3.5.3 TREN DE ACTIVIDADES

Como concepto propio asegurar un tren de actividades todo se vuelve crítico pues una actividad depende de otra para asegurar el tren. Y la que depende de otra esta depende de otra y así sucesivamente pues todo el trabajo se encuentra engranado, conocido también como una cadena de trabajo, por ejemplo:

Un vaciador de concreto depende que la columna este encofrada y un encofrador de columnas depende de que el fierrero haya habilitado los aceros verticales, y el fierrero depende que se haya encofrado el techo donde proyectara la columna, y así se vuelve un tren de actividades donde uno depende de otro, y si uno falla un día, todo se retrasara un día.

A continuación mostramos como estamos armando nuestro tren de trabajo para los vaciados de techos:

ACTIVIDADES	SEM 09							SEM 10						
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D
	24/11/2014	25/11/2014	26/11/2014	27/11/2014	28/11/2014	29/11/2014	30/11/2014	01/12/2014	02/12/2014	03/12/2014	04/12/2014	05/12/2014	06/12/2014	07/12/2014
SOTANO 1														
VERTICALES														
ENCOFRADO VERTICAL + CONCRETO VERTICAL	1S-S1	1S-S2	1S-S3	1S-S4	1S-S5									
LOSA														
FONDO + 1ER COSTADO ACERO VIGA+ 2DO COSTADO		1S-S1	1S-S2	1S-S3	1S-S4			1S-S5						
ACARREO Y COLOCACION DE VIGUETAS			1S-S1	1S-S2	1S-S3			1S-S4	1S-S5					
BOVEDILLAS + IISSTEMPERATURA+IIEE				1S-S1	1S-S2			1S-S3	1S-S4	1S-S5				
ACERO VERTICAL+CONCRETO LOSA					1S-S1			1S-S2	1S-S3	1S-S4	1S-S5			

Tren de actividades

Aquí mostramos como una actividad depende de otra, si observamos los encofradores hacen un sector por día, y así estarán hasta que acabe la obra, las cuadrillas que solo hacen encofrado vertical harán siempre encofrado vertical y ahí se podrá tomar índices de productividad, que será una análisis como investigación, además se dice que una persona

al hacer todos los días lo mismo por la curva de mejoramiento aprende y mejora sus rendimientos.

3.5.4 LOOKAHEAD

Teniendo claro nuestro tren de actividades, comenzaremos a armar nuestro lookahead de producción todas las semanas, la siguiente imagen muestra un lookahead de vaciados de techos cada semana, lo importante para planificar estas actividades, es que se hayan identificado todas las restricciones para asegurar que el flujo sea continuo.

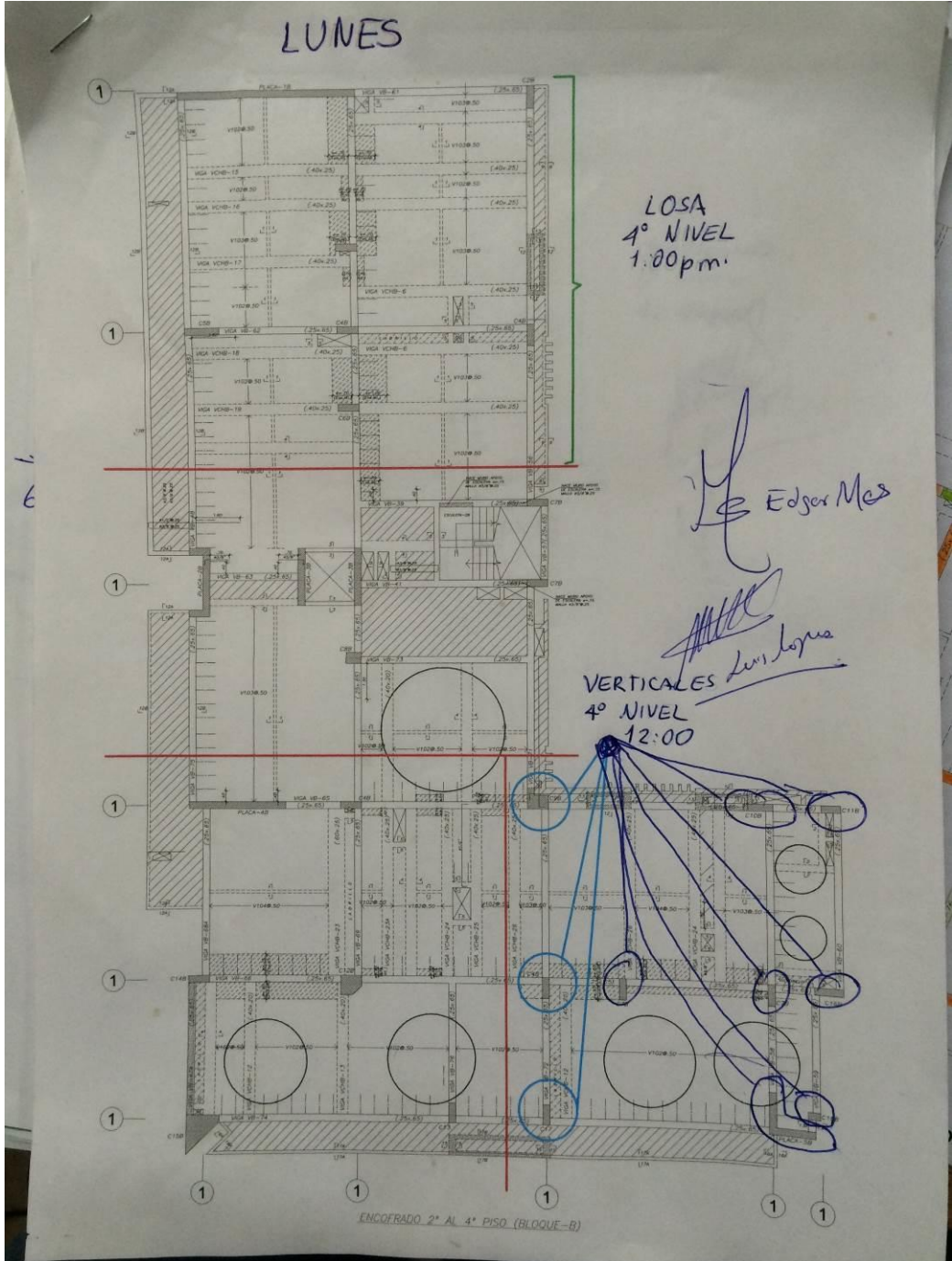
LOOK AHEAD DE PRODUCCIÓN																												
PROYECTO:		CONJUNTO RESIDENCIAL CENTRAL PARK										ELABORADO POR :		ING. CAMPO														
HORIZONTE SEMANAL		DEL	24-nov	AL	14-dic	REVISADO POR :		OT																				
SEMANA:		DEL	24-nov	AL	30-nov																							
ACTIVIDADES	SEM 09							SEM 10							SEM 11													
	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D	L	M	X	J	V	S	D							
	24/11/2014	25/11/2014	26/11/2014	27/11/2014	28/11/2014	29/11/2014	30/11/2014	01/12/2014	02/12/2014	03/12/2014	04/12/2014	05/12/2014	06/12/2014	07/12/2014	08/12/2014	09/12/2014	10/12/2014	11/12/2014	12/12/2014	13/12/2014	14/12/2014							
SOTANO 1																												
VERTICALES																												
ENCOFRADO VERTICAL + CONCRETO VERTICAL	15-S1	15-S2	15-S3	15-S4	15-S5																							
LOSA																												
FONDO + 1ER COSTADO ACERO VIGA+ 2DO COSTADO		15-S1	15-S2	15-S3	15-S4		15-S5																					
ACARREO Y COLOCACION DE VIGUETAS		15-S1	15-S2	15-S3			15-S4	15-S5																				
BOVEDILLAS + HISTERTEMPERATURA+HIEE				15-S1	15-S2		15-S3	15-S4	15-S5																			
ACERO VERTICAL+CONCRETO LOSA					15-S1		15-S2	15-S3	15-S4	15-S5																		
SEMI SOTANO																												
VERTICALES																												
ENCOFRADO VERTICAL + CONCRETO VERTICAL							15-S1	15-S2	15-S3	15-S4	15-S5																	
LOSA																												
FONDO + 1ER COSTADO ACERO VIGA+ 2DO COSTADO								15-S1	15-S2	15-S3	15-S4			15-S5														
ACARREO Y COLOCACION DE VIGUETAS								15-S1	15-S2	15-S3			15-S4	15-S5														
BOVEDILLAS + HISTERTEMPERATURA+HIEE									15-S1	15-S2	15-S3	15-S4	15-S5															
ACERO VERTICAL+CONCRETO LOSA										15-S1	15-S2	15-S3	15-S4	15-S5														
PISO 1																												
VERTICALES																												
ENCOFRADO VERTICAL + CONCRETO VERTICAL															1P-S1	1P-S2	1P-S3	1P-S4										
LOSA																												
FONDO + 1ER COSTADO ACERO VIGA+ 2DO COSTADO															1P-S1	1P-S2	1P-S3											
ACARREO Y COLOCACION DE VIGUETAS															1P-S1	1P-S2	1P-S3											
BOVEDILLAS + HISTERTEMPERATURA+HIEE															1P-S1	1P-S2	1P-S3											
ACERO VERTICAL+CONCRETO LOSA																1P-S1	1P-S2	1P-S3										

Tener en cuenta que solo se programarán en el lookahead las actividades que se hayan levantado las restricciones.

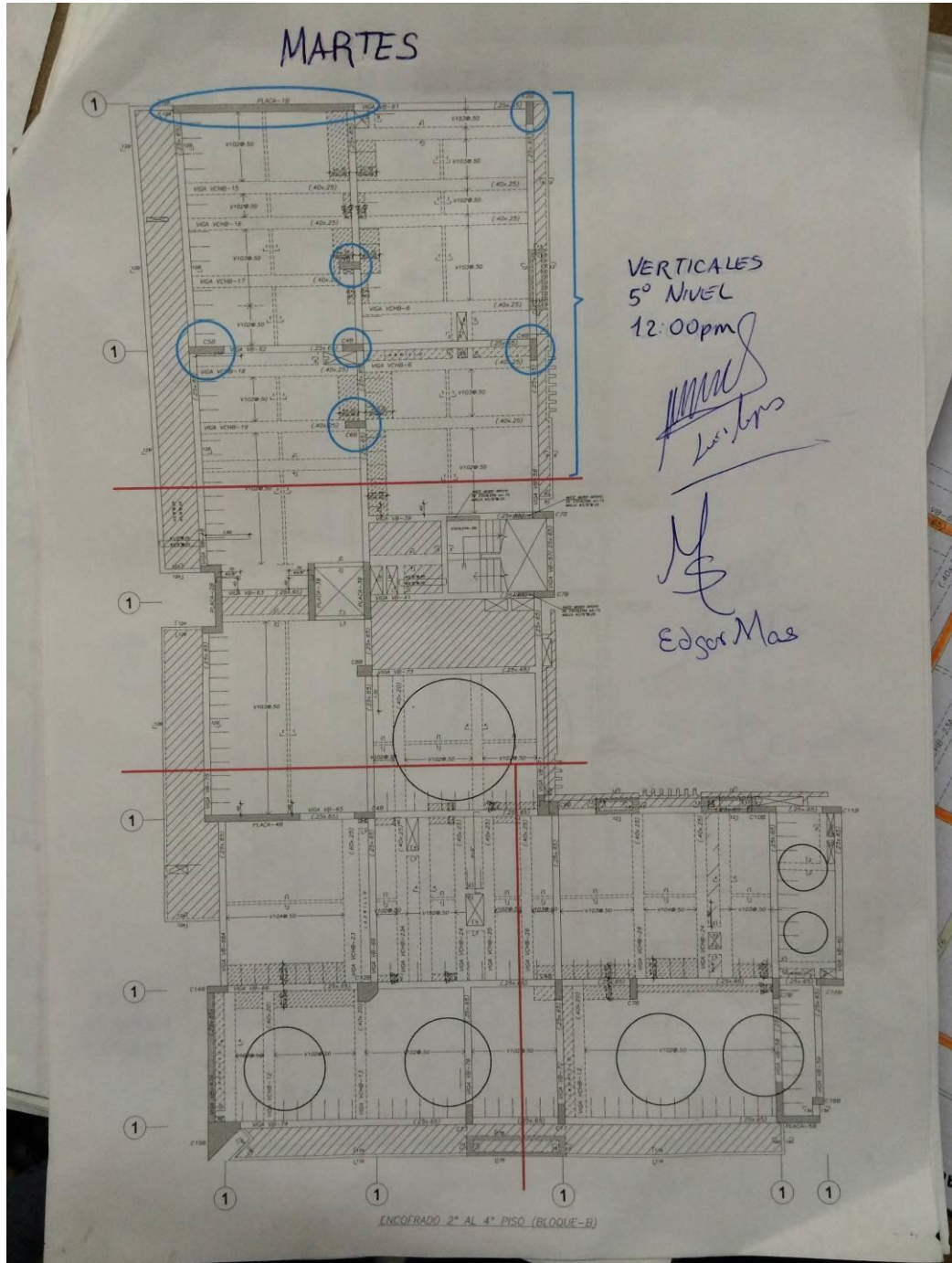
3.5.5 PROGAMACIÓN SEMANAL

En reunión de obra y siguiendo nuestra planificación del lookahead vemos que actividades programaremos en la semana, entonces en reunión con el maestro de obra y capataces, acordamos los vaciados de toda la semana, adjunto imágenes donde colocamos los

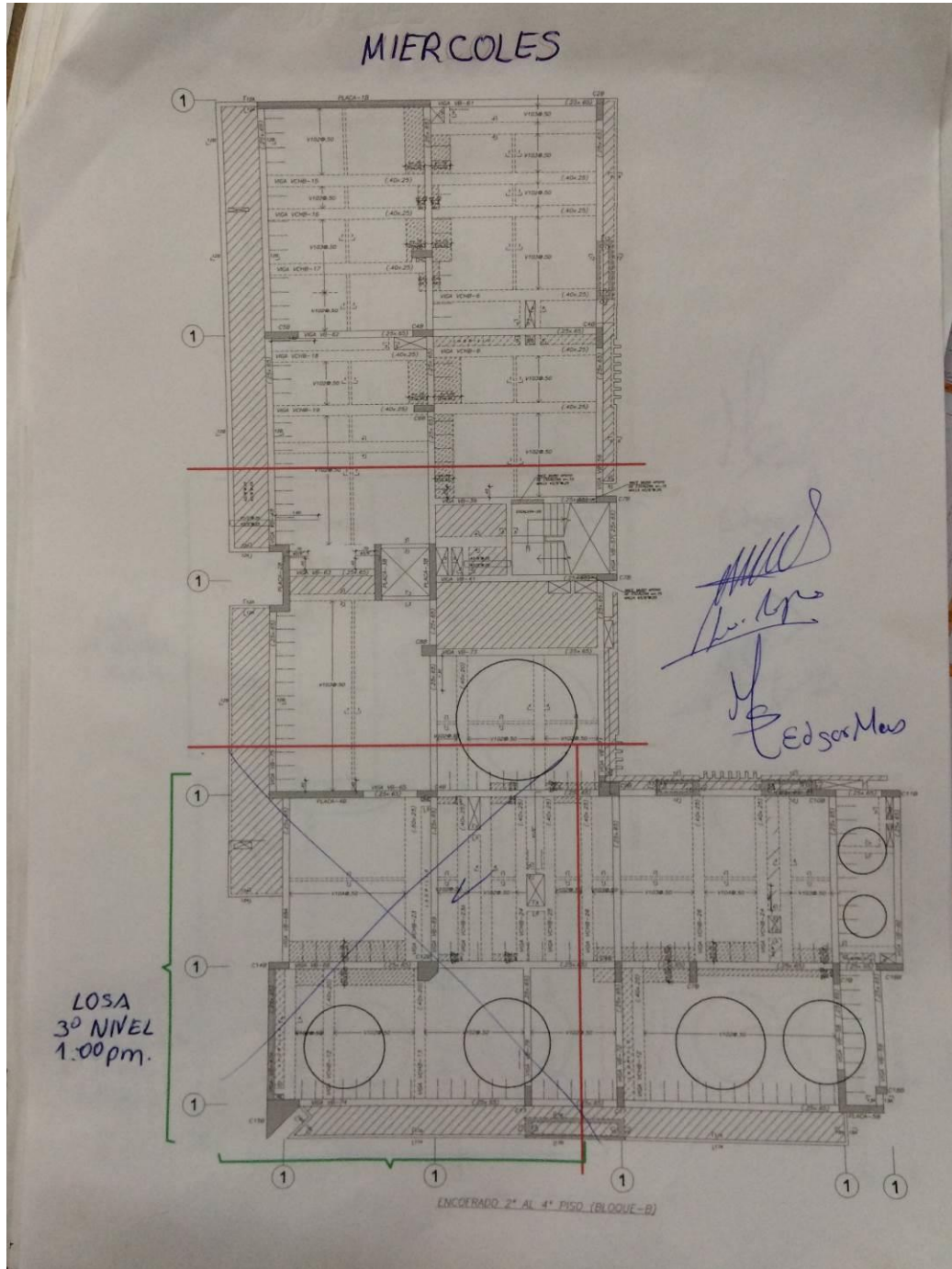
vaciados acordados en reunión de obra (vaciados elementos verticales y horizontales de la torre B).



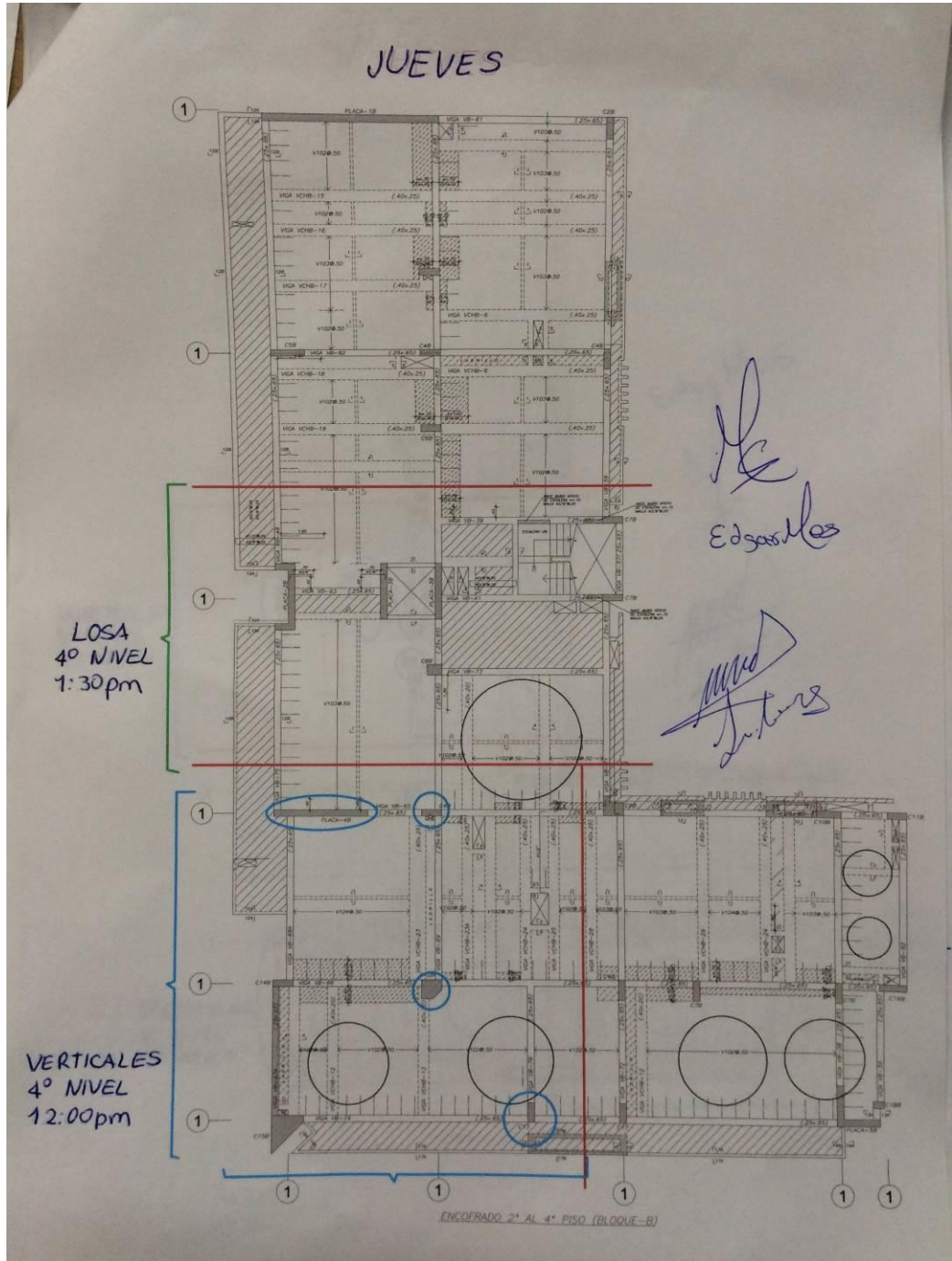
PROGRAMACIÓN SEMANAL (DÍA LUNES)



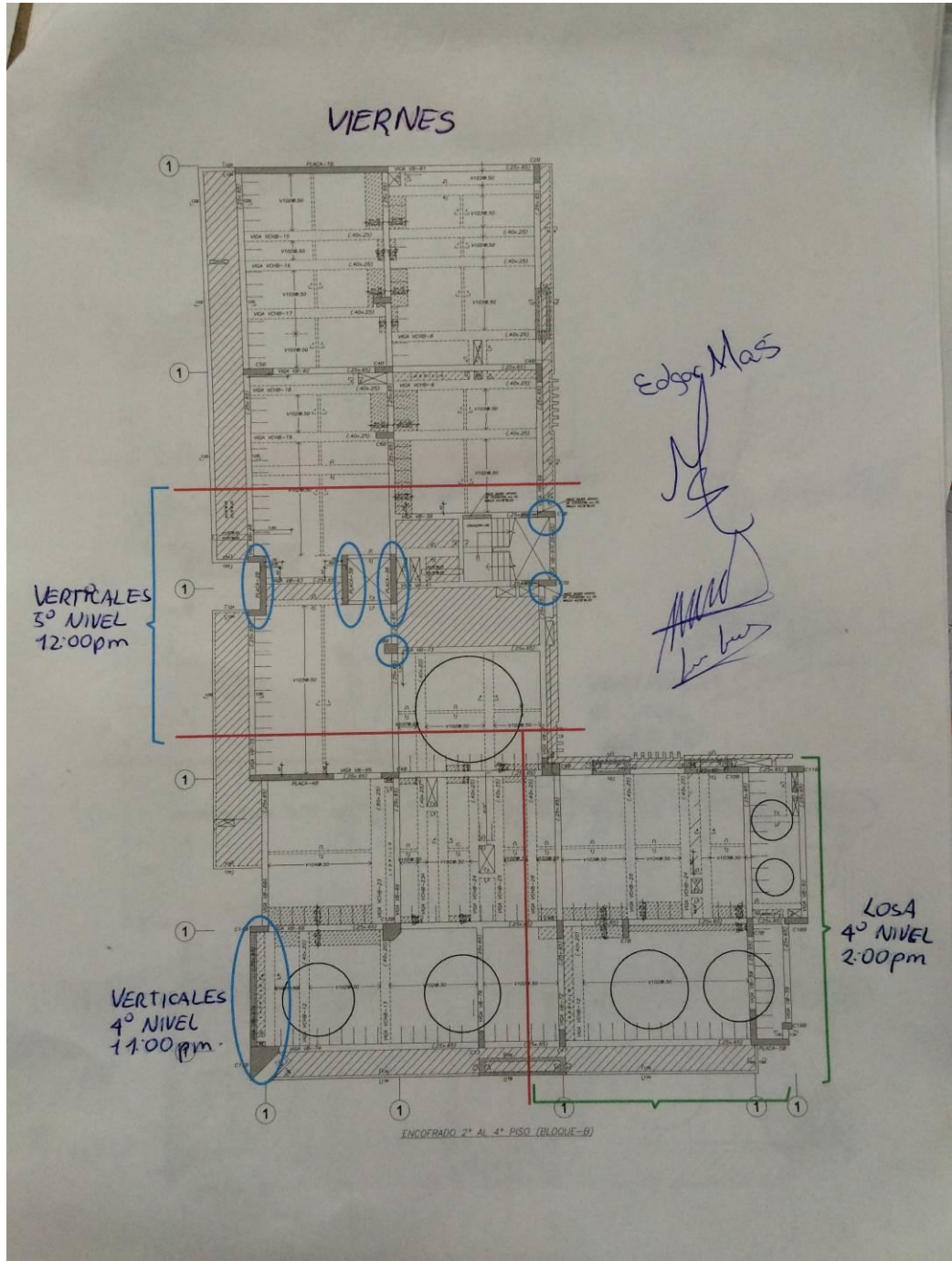
PROGRAMACIÓN SEMANAL (DÍA MARTES)



PROGRAMACIÓN SEMANAL (DÍA MIÉRCOLES)



PROGRAMACIÓN SEMANAL (DÍA JUEVES)

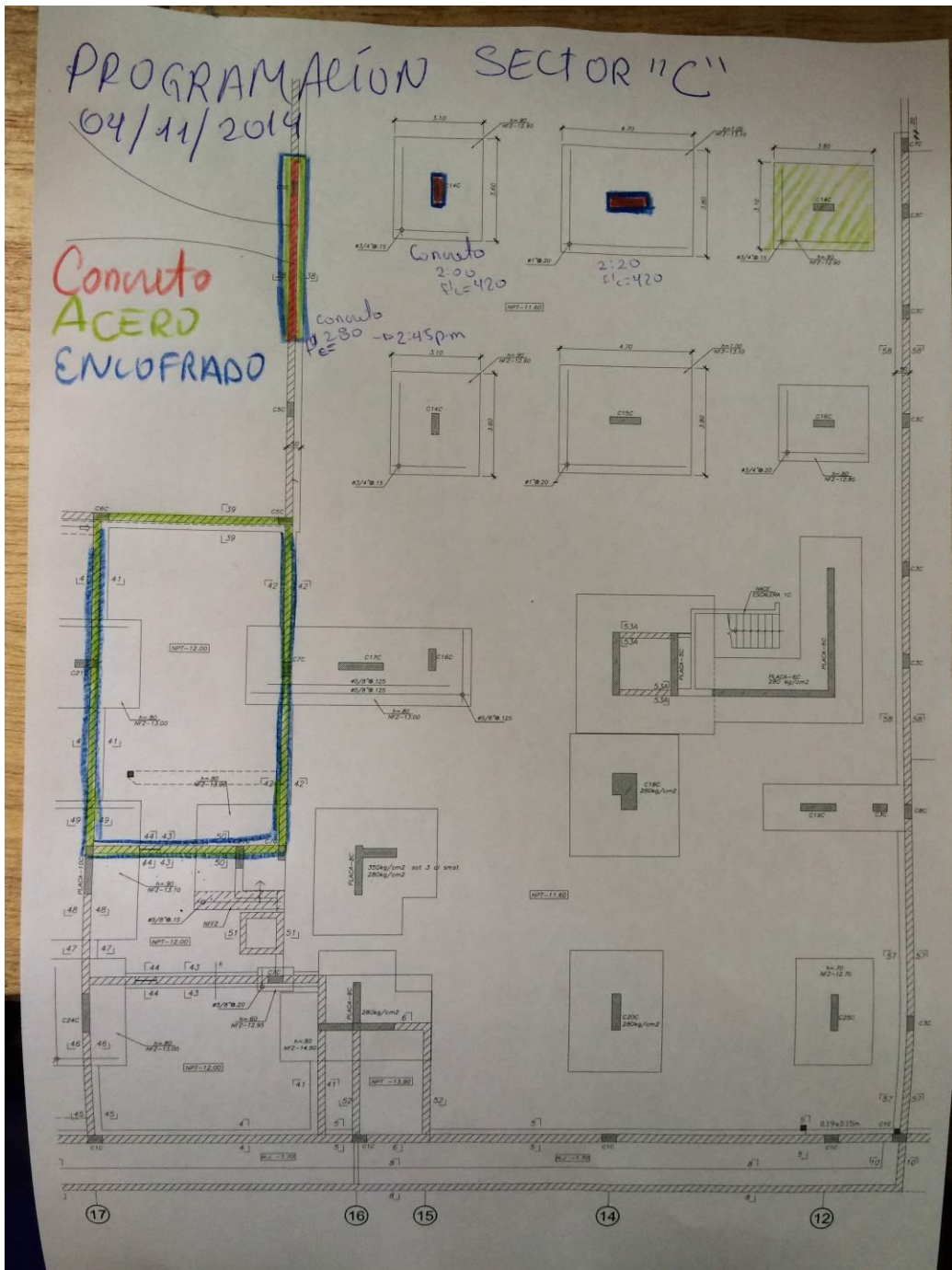


PROGRAMACIÓN SEMANAL (DÍA VIERNES)

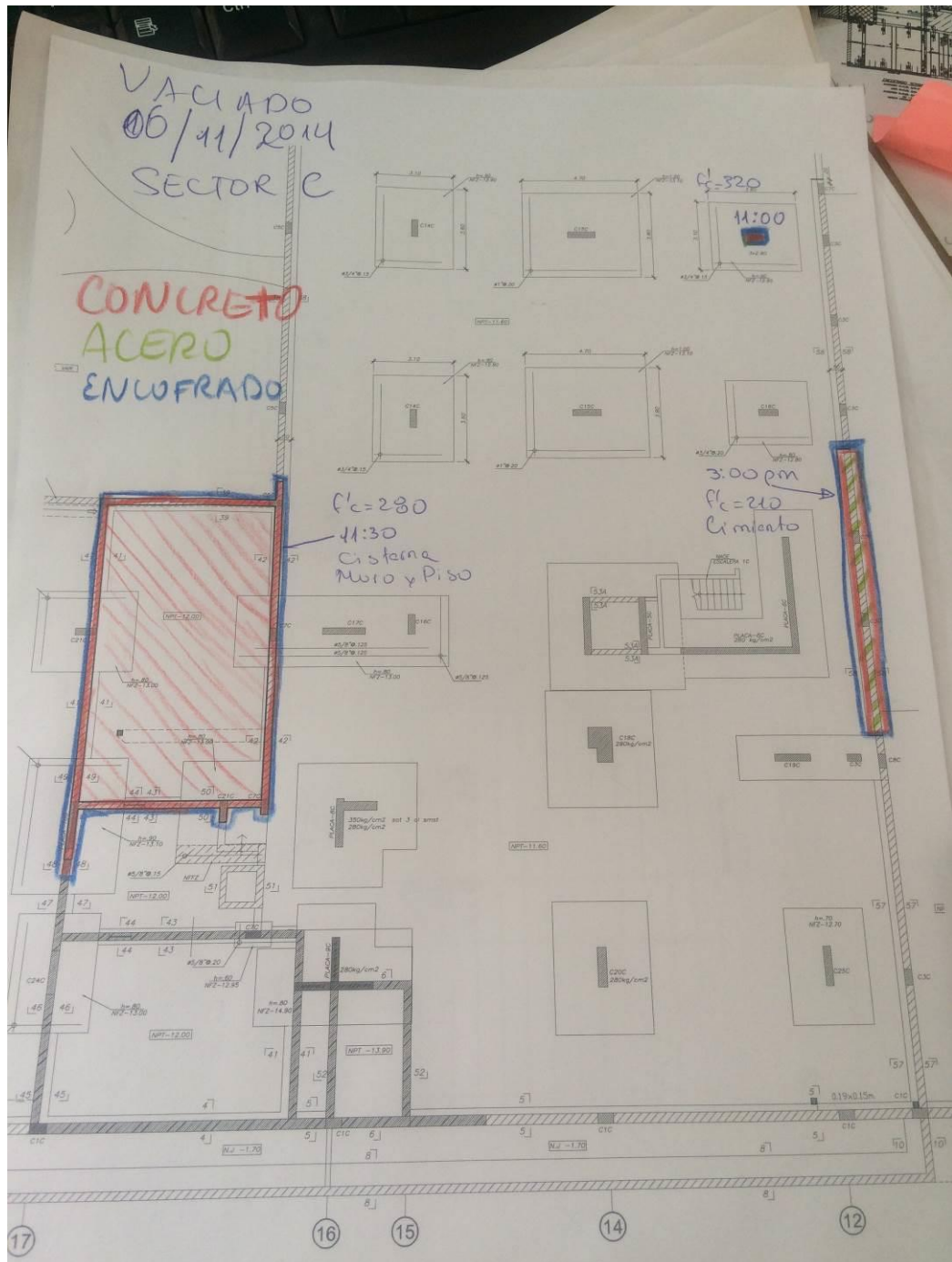
3.5.6 PROGRAMACIÓN DIARIA

Conocido como jornal o avance del día, esta programación se le da a cada capataz para que ordene a sus cuadrillas a carga, en la programación diaria además se verá que vaciados importantes de hará durante el día y como se debería mover a los obreros.

A continuación se muestra una programación diaria de trabajos que hacíamos en mi trabajo:



PROGRAMACIÓN VACIADOS ZAPATAS



PROGRAMACIÓN VACIADOS ZAPATAS

3.5.7 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Como lo mencionamos en el concepto identificar las restricciones es el mayor trabajo en una planificación y poder plasmarlo en un lookahead de producción, pues si no has identificado bien alguna restricción esa actividad no podrá llevarse a cabo, por tal motivo es

importante poder identificar una restricción y nombrar a un responsable para que la levante y poniéndole una fecha límite, que es la del plan maestro, por ejemplo en la torre B teníamos la restricción de una placa cara vista, la identificamos y lo responsabilizamos al residente de conseguir el material, pero este jamás llegó a tiempo y tuvimos un retraso el cual mostraremos claramente en los lookahead.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES					
OBRA: CONJUNTO RESIDENCIAL CENTRAL PARK FECHA: 10.11.14 SEMANA: 06					
ITEM	FECHA INICIO PLANEADA	DESCRIPCION DE LA RESTRICCION	SOLUCION PROPUESTA	FECHA DE LEVANTAMIENTO	RESP.
FONDO + 1ER COSTADO ACERO VIGA+ 2DO COSTADO/SEMISOTANO	12-11-14	Se requiere con el anclaje para la viga metálica VM-1 del sector 4	Solicitar el anclaje al proveedor seleccionado	11-11-14	VICTOR CASTAÑEDA/JOSE BERNUY
ENCOFRADO VERTICAL + CONCRETO VERTICAL/ SEMISOTANO	13-11-14	Se requiere con las plaquetas que se colocaran en los verticales del sector 3	Preparar las plaquetas y que estén listas a más tardar el miércoles 12-11-14	12-11-14	JOSE BERNUY/VICTOR CASTAÑEDA

Como vemos en el análisis de restricciones identificamos la restricción planteamos una solución y nombramos a uno o dos responsables con su fecha límite de levantamiento porque luego de esa fecha recién se planificará esa actividad.

3.5.8 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO (PPC)

Es el número total de tareas programadas completadas entre el número total de tareas programadas expresadas en porcentaje.

Cabe señalar lo siguiente:

Actividad cumplida 100% y Actividad incumplida 0% no se maneja otro % para lo que es casco, para lo que es revestimiento de casco y acabados ahí si manejaremos 100% actividad completa, 50% actividad incompleta y 0% actividad no iniciada.

A continuación mostramos un PPC de la torre B donde vemos claramente que no cumplimos con levantar dos restricciones y por tal motivo no se pudo realizar esa actividad.

ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DEL PLAN SEMANAL																
PROYECTO:		CENTRAL PARK														
SEMANA:		DEL 10 AL 16 DE NOVIEMBRE														
Unid	Avance semanal	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SA B	DOM	PPC			CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO				
		10	11	12	13	14	1	2	PROMEDIO	SI	NO					
SEMISOTANO																
	ENCOFRADO VERTICAL + CONCRETO VERTICAL	100			0				50.00%				NO LEVANTAR A TIEMPO RESTRICCIONES (PLAQUETAS PARA MURO)			
	FONDO + 1ER COSTADO ACERO VIGA+ 2DO COSTADO		100			0			50.00%				NO LEVANTAR A TIEMPO RESTRICCIONES (PLAQUETAS PARA MURO)			
	VIGUETAS +LADRILLOS+TEMPERATURA+II SS	100		100					100.00%							
	III EE+ACERO VERTICAL+ CONCRETO LOSA		100		0				50.00%				NO LEVANTAR A TIEMPO RESTRICCIONES (MADERA QUEMADA PARA TECHO)			
PISO 1																
	ENCOFRADO VERTICAL + CONCRETO VERTICAL			100	100	0			66.67%				NO LEVANTAR A TIEMPO RESTRICCIONES (MADERA QUEMADA PARA TECHO)			
	FONDO + 1ER COSTADO ACERO VIGA+ 2DO COSTADO				100	100			100.00%							
	VIGUETAS +LADRILLOS+TEMPERATURA+II SS					100			100.00%							
	III EE+ACERO VERTICAL+ CONCRETO LOSA															
									73.81%	PPC: PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO						

PPC ESTRUCTURAS

ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD DEL PLAN SEMANAL																
PROYECTO:		CENTRAL PARK														
SEMANA:		DEL 16 AL 22 DE MARZO														
CONTRATISTA J Y L	ACTIVIDADES	SEM 25										PPC			CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	
		L	M	X	J	V	S	D	PROMEDIO	SI	NO					
SECTOR A (ARQUITECTURA)																
	DELOFRADO	100											100.00%			
	IIEROS+LADRILLO+ZUBANO+TACERO	100	50	0	0	0							30.00%	Se concentraron en fachadas y ductos		
	ENCOFRADO Y CONCRETO COLUIMETA	100	100	100	100	0							80.00%	Se concentraron en fachadas y ductos		
	ENCOFRADO Y CONCRETO RIGADIMTEL,RES Y IEE	100	100	100	100	100							100.00%			
	PAPIRAL+ESCHIBROS	100	100	100	100	100							100.00%			
	TARRAJEADORES Y OBREROS	100	100	100	50	0							70.00%	Los tarrajeadores bajaron a pisos inferiores a hacer remates		
	TENDIDO DE CABLES EN TAL PISO Y PARED		100	100									100.00%			
	LIMPIEZA Y PUNTEADO CONTRAPISO, RES Y IEE				100	100							100.00%			
	MAESTROS				100	100							100.00%			
	ENCHAPES	100	100	100	50	0							70.00%	Enchapador de cocina es muy lento		
	PINTURA	100	100	100	100	100							100.00%			
	PRUEBA DE FILTRACION DE HORIZONTALES RES	100	100	100	100								100.00%			
									87.50%	PPC: PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO						

PPC ACABADOS HUMEDOS

Como vemos en las actividades que no cumplimos al 100% debemos sustentar por que no se cumplió la actividad, por ejemplo por falta de personal, porque no llego material, porque no se contó con las pólizas de seguros, si nos damos cuenta todas estas faltas son restricciones que no se analizó y no deajo cumplir las actividades, a lo que volvemos a decir que si no se identifica una restricción no se cumplirá con lo planificado para las semana.

A continuación mostramos algunas tipologías con las cuales analizamos por qué fallamos si es por gestión, por sub contratistas, logística entre otros y así el gerente de obra pueda visualizar rápidamente como se viene manejado la obra y el porqué de los retrasos.

TIPOLOGIA DE CAUSAS DE CUMPLIMIENTO - CONJ RESIDENCIAL CENTRAL PARK

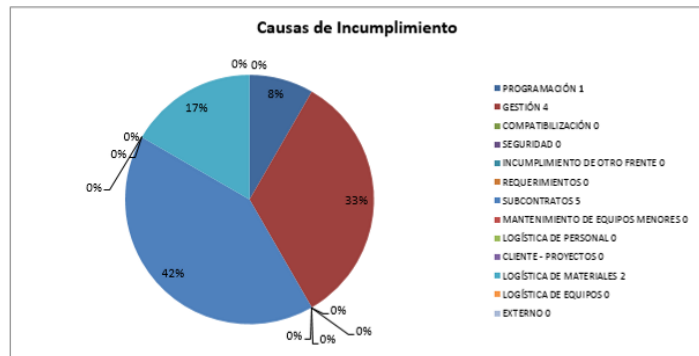
FECHA: 25/10/2014

COD	CAUSAS	f	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	19	20	48	49	50
PROG	PROGRAMACIÓN	1		1														
GEST	GESTIÓN	4						4										
COMP	COMPATIBILIZACIÓN	0																
SEG	SEGURIDAD	0																
OF	INCUMPLIMIENTO DE OTRO FRENTE	0																
REQ	REQUERIMIENTOS	0																
SC	SUBCONTRATOS	5		1		4												
MEQ	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MENORES	0																
LPER	LOGÍSTICA DE PERSONAL	0																
CLI	CLIENTE - PROYECTOS	0																
LMAT	LOGÍSTICA DE MATERIALES	2			1	1												
LEQ	LOGÍSTICA DE EQUIPOS	0																
EXT	EXTERNO	0																

FECHA: 25/10/2014

CAUSAS	f
PROGRAMACIÓN	1
GESTIÓN	4
COMPATIBILIZACIÓN	0
SEGURIDAD	0
INCUMPLIMIENTO DE OTRO FRENTE	0
REQUERIMIENTOS	0
SUBCONTRATOS	5
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MENORES	0
LOGÍSTICA DE PERSONAL	0
CLIENTE - PROYECTOS	0
LOGÍSTICA DE MATERIALES	2
LOGÍSTICA DE EQUIPOS	0
EXTERNO	0

PPC ACUM - CONJ RESIDENCIAL CENTRAL PARK



TIPOLOGIA DE CAUSAS DE CUMPLIMIENTO

FECHA: 25.01.14

CAUSAS	CODIGO	DESCRIPCION	
CAUSAS INTERNAS	PROGRAMACIÓN	PROG	1. Mala utilización de herramientas de programación o por errores y/o cambios en la misma. 2. Requerimientos extemporáneos.
	GESTIÓN	GEST	1. El NO levantamiento de restricciones revisadas previamente en reuniones de producción.
	COMPATIBILIZACIÓN	COMP	1. Falta de compatibilización anticipada de planos del proyecto para construcción. 2. Falta de información técnica necesaria para la ejecución de los trabajos en campo.
	SEGURIDAD	SEG	1. Reprogramaciones de actividades que no cumplen los estándares mínimos de seguridad de la empresa. 2. Falta de entrega de documentación necesaria por parte de los subcontratistas para su ingreso al campo.
	INCUMPLIMIENTO DE OTRO FRENTE	OF	1. Si el incumplimiento de una actividad afecta directamente a la ejecución de alguna tarea.
	REQUERIMIENTOS	REQ	1. Retrasos en la llegada de requerimientos realizados.
	SUBCONTRATOS	SC	1. Retrasos en los compromisos de los subcontratistas.
	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS MENORES	MEQ	1. Causas que retrasan actividades por fallas en los equipos menores por falta de mantenimiento preventivo por parte de obra.
CAUSAS EXTERNAS	LOGÍSTICA DE PERSONAL	LPER	1. Causas relacionadas al reclutamiento de personal obrero para la obra.
	CLIENTE - PROYECTOS	CLI	1. Modificaciones planteadas por el cliente o por incumplimiento de compromisos adquiridos con éste para el plan semanal. 2. Cambios en el diseño del proyecto durante el transcurso del plan semanal, si hay un cambio de planos por parte del cliente.
	LOGÍSTICA DE MATERIALES	LMAT	1. Retrasos causados directamente por los PROVEEDORES de materiales.
	LOGÍSTICA DE EQUIPOS	LEQ	2. Falta en la entrega o en el mantenimiento de equipos mayores de la empresa (grúas, excavadoras, etc).
EXTERNO	EXT	1. Razones extraordinarias y ajenas a todas las causas anteriores. 2. Vicios ocultos. 3. Marchas sindicales SIN previo aviso. 4. Incumplimiento de los organismos responsables de otorgar licencias y/o permisos solicitados con la debida anticipación para el proyecto.	

3.5.9 CARTA BALANCE

A continuación mostramos una carta balance de un vaciado de una losa aligerada. Podemos ver ahí como calculamos por minuto los tiempos productivos, tiempos contributorios y tiempos no contributorios.

Luego mostramos unos cuadros como resumen para que lo revise Oficina Técnica.

Actividad: VACEADCa: 24/10/2014 F-G EJE 3-20 LOSA AREA: 9.191 m3
 Inicio: 9:00: 10:50 am
 Equipo: VIBRADORA,
 Descripción: losa de 3er sota:

Cuadrilla: 2operario

n°	TP	TC	TNC	TIEMPO CONTRIBUTORIO					TIEMPO NO CONTRIBUTORIO						
				Transportes	Limpieza	Recibir/Dar Instrucciones	Medicinas	Otros	Viajes	Tiempo ocioso	Esperas	Trabajo rehecho	Necesidades Fisiológicas	Descanso	otros
				T	L	I	M	X	V	N	E	R	B	D	Y
1		1		x											
2		1		x											
3		1		x											
4	1	1													
5	1	1						vibrado							
6	1	1						vibrado							
7	1	1						vibrado							
8	1	1						vibrado							
9	1	1						vibrado							
10	1	1						vibrado							
11	1	1						vibrado							
12	1	1						vibrado							
13	1	1						vibrado							
14	1	1						vibrado							
15	1	1						vibrado							
16	1	1						vibrado							
17	1	1						vibrado							
18	1	1			x			vibrado							
19	1	1			x			vibrado							
20	1	1			x			vibrado							
21	1	1						vibrado							
22	1	1						vibrado							
23	1	1						vibrado							
24	1	1						vibrado							
25	1	1						vibrado							
26	1	1						vibrado							
27	1	1						vibrado							
28	1	1						vibrado							
29	1	1						vibrado							
30		1						vibrado							
31		1						vibrado							
32		1						vibrado							
33			1						x						
34			1						x						
35			1						x						
36			1						x						
37			1						x						
38			1						x						
39			1						x						
40			1						x						
41			1						x						
42			1						x						
43			1						x						
44			1						x						
45			1						x						
46			1						x						
47			1						x						
48	1														
49	1	1													
50	1	1													
51	1	1													
52	1	1													
53	1	1													
54	1	1													
55	1	1													
56	1	1													
57	1	1													

CARTA BALANCE VACIADO DE LOSA ALIGERADA

Actividad: VACEADG1a: 24/10/2014
 Inicio: 9:00: 10:50 am
 Equipo: VIBRADORA,
 Descripción: losa de 3er sota:

F-G EJE 3-20 LOSA AREA: 9.191 m3

Cuadrilla: 2operario

n°	TP	TC	TNC	TIEMPO CONTRIBUTIVO					TIEMPO NO CONTRIBUTIVO						
				Transpo rtes	Limpiez a	Recibir/ Dar Instrucci ones	Medicio nes	Otros	Viajes	Tiempo ocioso	Esperas	Trabajo rehecho	Necesid ades Fisiolog icas	Descans o	otros
				T	L	I	M	X	V	N	E	R	B	D	Y
58	1	1													
59	1	1													
60	1	1													
61	1	1													
62	1	1													
63	1	1													
64	1	1													
65	1	1													
66	1	1													
67	1	1													
68		1													
69		1													
70		1													
71		1													
72		1													
73	1														
74	1														
75	1														
76	1														
77	1														
78	1														
79	1														
80	1														
81	1														
82	1														
83	1														
84	1														
85	1														
86		1							vibrado						
87		1							vibrado						
88		1							vibrado						
89		1							vibrado						
90		1							vibrado						
91		1							vibrado						
92	1	1							vibrado						
93	1	1							vibrado						
94	1	1							vibrado						
95	1	1							vibrado						
96	1	1							vibrado						
97	1	1							vibrado						
98	1	1							vibrado						
99	1	1							vibrado						
100	1	1							vibrado						
101	1	1							vibrado						
102	1	1							vibrado						
103	1	1							vibrado						
104	1	1							vibrado						
105	1	1							vibrado						
106	1	1							vibrado						
107	1	1							vibrado						
108	1	1							vibrado						
109	1	1							vibrado						
110	1	1							vibrado						
111	1	1							vibrado						
112		1							vibrado						
113		1							vibrado						
114		1					x								
115		1					x								
	79	86	15	3	3	0	2	56	15	0	0	0	0	0	0

CARTA BALANCE VACIADO DE LOSA ALIGERADA

ACTIVIDAD: VACIADO DE LOSA

Contratista: EMCO

LECTURA	FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL	AREA (m3)	metrado(m3) / hora(h)	OBSERVACIONES
1.00	24/10/2014	VACEIDO DE LOSA	79	86	15	180	9.19	3.06	vaceado se realizo en la losa del tercer sotano, hubo cambio de mixer para el vaciado
							PROMEDIO:	3.06	m3/h

RESULTADO: 3.06 m3/h

	TP	TC	TNC
PROMEDIO	44%	48%	8%



CUADRO COMPARATIVO

VACEADO DE LOSA

RENDIMIENTO	min
3.06	60
24.51	480

APU (PRESUPUESTO)		LIBRO CAPECO		RENDIMIENTO OBRA	
Rendimiento	Und	Rendimiento	Und	Rendimiento	Und
25.00	m3/DIA	22.00	m3/DIA	24.51	m3/DIA

CUADROS ESTADÍSTICOS DE ACTIVIDAD

CAPÍTULO IV: PROCESO DE CONTRASTE DE HIPÓTESIS

4.1 METODOLOGÍA LAST PLANNER:

En el capítulo siguiente mostraremos como se vino trabajando el last planner bajo la herramienta de trenes de trabajo y veremos cómo aseguramos que el flujo sea continuo de sectorización en sectorización, además propondremos soluciones a los problemas que se presenten.

4.1.1 INVESTIGACIÓN 01:

VACIADOS 2DO PISO – CASCO

ANÁLISIS

Nombre de la actividad:

Básicamente se muestra vaciados diarios de losas y columnas

Intervalo de mediciones:

Se tomará el tiempo a cada comienzo del día, una vez que haya fraguado la losa del vaciado del día anterior.

Mano de obra:

Se cuenta con tres frentes de trabajos (carpinteros, fierros y concreteros) y se subdividen en carpinteros verticales y horizontales, fierros verticales y horizontales, en concreteros son instaladores de viguetas y colocación de acero y cuadrilla de vaciado de concreto.

Comentarios: Para colocación de viguetas serán suministradas prefabricadas y la idea es implementar el just in time (justo a tiempo) filosofía que busca eliminar el almacenamiento de materiales, por ejemplo, apenas llegue las bovedillas, que la grúa no pase al almacén si no al sector que se trabajará ese día. Para el encofrado se cuenta con dos frentes de trabajo y trabajará mayormente por tareas (carpinteros verticales y carpinteros horizontales), es decir que se les deja un metrado diario y una vez terminado se podrán retirar. Para el caso de los fierros se está trabajando con acero dimensionado y de igual forma se

separan en dos grupos (fierros verticales y fierros horizontales) además como tenemos todo sectorizado el acero que llegue será directamente llevado a su área de trabajo.

Rendimiento:

El rendimiento será llevado en el plan de trabajo diario, nuestro mayor número de medición será que se vacíe diariamente para ver que todo está saliendo bien. Además por ejemplo a un fierro se le está pidiendo sacar 300kg diarios y a la cuadrilla de encofradores verticales que diario nos rinda la sectorización indicada. Cabe señalar que ya se tiene todos los metrados antes de empezar los trabajos y ya se sabe el número de cuadrilla para cada actividad y poder asegurar que el flujo de trabajo sea continuo.

Prevención de riesgo:

El proyecto cuenta con un jefe de seguridad y tres asistentes, para cada trabajo se le entrega EPP completo a cada trabajador además de su charla de seguridad diaria:

Fierros, (botas punta de acero, overol, guantes para fierro, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y careta para los que hagan cortes)

Carpinteros, (botas punta de acero, overol, guantes para madera, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y careta para los que hagan cortes)

Vaciadores de concreto, (botas punta de acero, overol, guantes contra humedad, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y arnés de seguridad)

RESULTADO

Día lunes

Como primer día de la semana comenzaremos haciendo el vaciado de la losa del 1er sector del 2do piso y las columnas del 5to sector de 2do piso que quedo pendiente la semana pasada, ahora nuestro tren de trabajo nos pide que mañana martes se vacíe concreto en el siguiente sector y vaciar las columnas de losa vaciada el día de hoy.



VACIADO LOSA 2P-S1 Y COLUMNAS 2P-S5

Día martes

Aseguramos el vaciado del segundo sector y además cumplimos con vaciar las columnas del techo vaciado el día de ayer, hasta el momento empezamos bien los dos primeros días.



VACIADO LOSA 2P-S2 Y COLUMNAS 3P-S1

Día miércoles

Nos está resultando favorable el vaciado diario y asegurando el flujo continuo, como vemos en la imagen estamos vaciando el sector 3 y las columnas de la losa vaciada el día de ayer.



VACIADO LOSA 2P-S3 Y COLUMNAS 3P-S2

Día jueves

No hubo vaciado de losa sector 2P-S4 por no levantar restricción a tiempo, los operarios faltaron y no se pudo asegurar el vaciado a la hora indicada y se postergo el vaciado para el día siguiente.

Día viernes

Como tenemos un día de atraso de vaciado en este último día aseguraremos que se vacíe los dos sectores, tener cuidado que se tiene que tener en cuenta la restricción horario por tratarse del distrito de San Isidro no se pueden hacer vaciados después de las 5 de la tarde, por lo que es limitante vaciar dos sectores de losa.



VACIADO LOSA 2P-S5/S4 Y COLUMNAS 3P-S3/4

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

- Como apreciamos pudimos cumplir con el 100% de lo planificado
- El día jueves faltó la cuadrilla de encofradores lo cual nos retrasó un día de trabajo.
- El día sábado hicimos un pequeño vaciado para completar un pedazo de losa que quedó pendiente por retrasos.
- El intervalo de tiempo se tomó todos los días empezando cubriendo el día completo.
- Es recomendable vaciar primero elementos verticales y luego losa, porque la losa es más fácil vaciar si te gana la hora.
- Respecto a la mano de obra los operarios se van familiarizando más con el tema de sectorizaciones, ya que en su cabeza está que todos los días hay vaciados a cierta hora, por ejemplo los carpinteros verticales saben que todos los días vaciaremos a las 11:30 de la mañana.

PROPUESTA DE MEJORA

- Se deben identificar mejor las restricciones de llegada de materiales a obra.
- Asegurar mejor las placas, para que a la hora del vaciado no golpee y retrase el vaciado del día.
- Tener liberado a tiempo las instalaciones sanitarias para no tener retraso en el vaciado de losas.

4.1.2 INVESTIGACIÓN 02:

VACIADOS 3ER PISO – CASCO

ANÁLISIS

Nombre de la actividad:

Básicamente se muestra vaciados diarios de losas y columnas

Intervalo de mediciones:

Se tomará el tiempo a cada comienzo del día, una vez que haya fraguado la losa del vaciado del día anterior.

Mano de obra:

Se cuenta con tres frentes de trabajos (carpinteros, fierros y concreteros) y se subdividen en carpinteros verticales y horizontales, fierros verticales y horizontales, en concreteros son instaladores de viguetas y colocación de acero y cuadrilla de vaciado de concreto.

Comentarios: Para colocación de viguetas serán suministradas prefabricadas y la idea es implementar el just in time (justo a tiempo) filosofía que busca eliminar el almacenado de materiales, por ejemplo apenas llegue las bovedillas, que la grúa no pase al almacén si no al sector que se trabajará ese día. Para el encofrado se cuenta con dos frentes de trabajo y trabajará mayormente por tareas (carpinteros verticales y carpinteros horizontales), es decir que se les deja un metro diario y una vez terminado se podrán retirar. Para el caso de los fierros se está trabajando con acero dimensionado y de igual forma se separan en dos grupos (fierros verticales y fierros horizontales) además como tenemos todo sectorizado el acero que llegue será directamente llevado a su área de trabajo.

Rendimiento:

El rendimiento será llevado en el plan de trabajo diario, nuestro mayor número de medición será que se vacíe diariamente para ver que todo está saliendo bien. Además por ejemplo a un fierro se le está pidiendo sacar 300kg diarios. Y a la cuadrilla de encofradores verticales que diario nos rinda la sectorización indicada. Cabe señalar que ya se tiene todos los metros antes de empezar los trabajos y ya se sabe el número de cuadrilla para cada actividad y poder asegurar que el flujo de trabajo sea continuo.

Prevención de riesgo:

El proyecto cuenta con un jefe de seguridad y tres asistentes, para cada trabajo se le entrega EPP completo a cada trabajador además de su charla de seguridad diaria:

Fierros, (botas punta de acero, overol, guantes para fierro, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y careta para los que hagan cortes)

Carpinteros, (botas punta de acero, overol, guantes para madera, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y careta para los que hagan cortes)

Vaciadores de concreto, (botas punta de acero, overol, guantes contra humedad, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y arnés de seguridad)

RESULTADO

Día lunes

Siguiendo el flujo de vaciar los lunes el primer sector de losa comenzaremos igual haciendo el vaciado de la losa del 1er sector del 3er piso y las columnas del 5to sector de 2do piso que quedo pendiente la semana pasada, ahora nuestro tren de trabajo nos pide que mañana martes se vacíe concreto en el siguiente sector y vaciar las columnas de losa vaciada el día de hoy.



VACIADO LOSA 3P-S1 Y COLUMNAS 3P-S5

Día martes

Aseguramos el vaciado del segundo sector y además cumplimos con vaciar las columnas del techo vaciado el día de ayer, hasta el momento seguimos bien los dos primeros días.



VACIADO LOSA 3P-S2 Y COLUMNAS 4P-S1

Día miércoles

Nos está resultando favorable el vaciado diario, pero hubo un desbalance por falta de personal, faltaron carpinteros y esto contribuyó a atrasar la actividad 01 día, como apreciamos con completamos de vaciar el sector 03 y lo completaremos mañana jueves.



VACIADO LOSA 3P-S3 Y COLUMNAS 4P-S2

Día jueves

Hoy ya completamos el sector 03 pues hubo un retraso ya indicado, pero entonces nos lleva a pensar a utilizar el día sábado para vaciar y así salvar la semana en lo planificado.



VACIADO LOSA 3P-S3 Y COLUMNAS 4P-S2

Día viernes

Como tenemos un día de atraso de vaciado en este último día aseguraremos que se vacíe el sector 04, ya tenemos casi listo el sector 05 para vaciar pero por restricción horaria no se va poder vaciar, así que lo vaciaremos mañana sábado.



VACIADO LOSA 3P-S4 Y COLUMNAS 4P-S3

Día sábado

Considerado en la presente tesis como un día no programable (buffer de tiempo) pero por temas de retraso de programa este día de vaciado desde las 8.00am de la mañana, ojo que solo tenemos hasta la 1.00 de la tarde para completar la actividad.



VACIADO LOSA 3P-S5 Y COLUMNAS 4P-S4

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

- Como apreciamos pudimos cumplir con el 100% de lo planificado pero se tuvo que vaciar el día sábado con el riesgo de no completar y que multen a la obra por fuera de horario de trabajo.
- El día miércoles una cuadrilla de carpinteros se fue a otra obra por lo que retraso los trabajos.
- El intervalo de tiempo se tomó todos los días empezando cubriendo el día completo.
- Es recomendable para vaciar un sábado empezar a las 8.00 de la mañana el primer mixer de concreto.
- Respecto a la mano de obra el maestro de obra y todos capataces ya deben comenzar a multar a los operarios que no lleguen al plan diario de trabajo, a estas alturas ya todos sabes que harán diariamente.

PROPUESTA DE MEJORA

- Se debe hablar más con los operarios, pues como sabemos la mano calificada de carpintería es bien requerida y cuando entramos a un 70% del casco los operarios ya comienzan a ver otras obras. Entonces es trabajo del ingeniero de campo junto con el maestro comprometer más a los trabajadores y dar incentivos de ser el caso.
- Asegurar bien los puntales a las losas y vigas, con sus flechas correspondientes.

4.1.3 INVESTIGACIÓN 03:

VACIADOS 4to PISO – CASCO

ANÁLISIS

Nombre de la actividad:

Básicamente se muestra vaciados diarios de losas y columnas

Intervalo de mediciones:

Se tomará el tiempo a cada comienzo del día, una vez que haya fraguado la losa del vaciado del día anterior.

Mano de obra:

Se cuenta con tres frentes de trabajos (carpinteros, fierros y concreteros) y se subdividen en carpinteros verticales y horizontales, fierros verticales y horizontales, en concreteros son instaladores de viguetas y colocación de acero y cuadrilla de vaciado de concreto.

Comentarios: Para colocación de viguetas serán suministradas prefabricadas y la idea es implementar el just in time (justo a tiempo) filosofía que busca eliminar el almacenado de materiales, por ejemplo apenas llegue las bovedillas, que la grúa no pase al almacén si no al sector que se trabajara ese día. Para el encofrado se cuenta con dos frentes de trabajo y trabajaran mayormente por tareas (carpinteros verticales y carpinteros horizontales), es decir que se les deja un metrado diario y una vez terminado se podrán retirar. Para el caso de los fierros se está trabajando con acero dimensionado y de igual forma se separan en dos grupos (fierros verticales y fierros horizontales) además como tenemos todo sectorizado el acero que llegue será directamente llevado a su área de trabajo.

Rendimiento:

El rendimiento será llevado en el plan de trabajo diario, nuestro mayor número de medición será que se vacíe diariamente para ver que todo está saliendo bien. Además por ejemplo a un fierro se le está pidiendo sacar 300kg diarios y a la cuadrilla de encofradores verticales que diario nos rinda la sectorización indicada. Cabe señalar que ya se tiene todos los metrados antes de empezar los trabajos y ya se sabe el número de

cuadrilla para cada actividad y poder asegurar que el flujo de trabajo sea continuo.

Prevención de riesgo:

El proyecto cuenta con un jefe de seguridad y tres asistentes, para cada trabajo se le entrega EPP completo a cada trabajador además de su charla de seguridad diaria:

Fierreros, (botas punta de acero, overol, guantes para fierro, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y careta para los que hagan cortes)

Carpinteros, (botas punta de acero, overol, guantes para madera, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y careta para los que hagan cortes)

Vaciadores de concreto, (botas punta de acero, overol, guantes contra humedad, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y arnés de seguridad)

RESULTADO

Día lunes

Siguiendo el flujo de vaciar los lunes el primer sector de losa comenzaremos igual haciendo el vaciado de la losa del 1er sector del 4to piso y las columnas del 5to sector de 3er piso que quedo pendiente la semana pasada, ahora nuestro tren de trabajo nos pide que mañana martes se vacíe concreto en el siguiente sector y vaciar las columnas de losa vaciada el día de hoy



VACIADO LOSA 4P-S1 Y COLUMNAS 4P-S5

Día martes

Aseguramos el vaciado del segundo sector y además cumplimos con vaciar las columnas del techo vaciado el día de ayer, hasta el momento empezamos bien los dos primeros días.



VACIADO LOSA 4P-S2 Y COLUMNAS 5P-S1

Día miércoles

Nos está resultando favorable el vaciado diario y asegurando el flujo continuo, como vemos en la imagen estamos vaciando el sector 3 y las columnas de la losa vaciada el día de ayer.



VACIADO LOSA 4P-S3 Y COLUMNAS 5P-S2

Día jueves

No hubo vaciado de losa sector 4P-S4 por no levantar restricción a tiempo, los operarios faltaron y no se pudo asegurar el vaciado a la hora indicada y se postergo el vaciado para el día siguiente.

Día viernes

Como tenemos un día de atraso de vaciado en este último día aseguraremos que se vacíe los dos sectores, tener cuidado que se tiene que tener en cuenta la restricción horario por tratarse del distrito de San Isidro no se pueden hacer vaciados después de las 5 de la tarde, por lo que es limitante vaciar dos sectores de losa.



VACIADO LOSA 4P-S5 Y COLUMNAS 5P-S3/4

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

- Como apreciamos pudimos cumplir con el 100% de lo planificado.
- El día jueves faltó la cuadrilla de fierros lo cual nos retrasó un día de trabajo.
- El día sábado hicimos un pequeño vaciado para completar un pedazo de losa que quedó pendiente por retrasos.
- El intervalo de tiempo se tomó todos los días empezando cubriendo el día completo.
- Es recomendable vaciar primero elementos verticales y luego losa, porque la losa es más fácil vaciar si te gana la hora.
- Respecto a la mano de obra los operarios ya agarraron ritmo del vaciado diario y ahora podemos asegurar que el personal está

comprometido en que el vaciado sea todos los días y hacer más dinámico el proyecto.

PROPUESTA DE MEJORA

- De alguna manera de deben reunir con los proveedores de bovedilla porque están llegando tarde y nos está retrasando la colocación.
- Tener en consideración los pagos del personal porque estos al no abonarle por su trabajo no vienen a la obra como nos pasó el día miércoles y jueves y hay retrasos.
- Fijarse en cada vaciado de losa con los topógrafos cuanto descendió el nivel y ajustas lo puntales para recuperar el nivel estimado., para que a futuro cuando de vacíe contrapiso no haya que picar concreto o añadir más mortero al piso.

4.1.4 INVESTIGACIÓN 04:

VACIADOS 5to PISO – CASCO

ANÁLISIS

Nombre de la actividad:

Básicamente se muestra vaciados diarios de losas y columnas

Intervalo de mediciones:

Se tomará el tiempo a cada comienzo del día, una vez que haya fraguado la losa del vaciado del día anterior.

Mano de obra:

Se cuenta con tres frentes de trabajos (carpinteros, fierros y concreteros) y se subdividen en carpinteros verticales y horizontales, fierros verticales y horizontales, en concreteros son instaladores de viguetas y colocación de acero y cuadrilla de vaciado de concreto.

Comentarios: Para colocación de viguetas serán suministradas pre-fabricadas y la idea es implementar el just in time (justo a tiempo) filosofía que busca eliminar el almacenado de materiales, por ejemplo apenas llegue las bovedillas, que la grúa no pase al almacén si no al

sector que se trabajara ese día. Para el encofrado se cuenta con dos frentes de trabajo y trabajaran mayormente por tareas (carpinteros verticales y carpinteros horizontales), es decir que se les deja un metrado diario y una vez terminado se podrán retirar. Para el caso de los fierros se está trabajando con acero dimensionado y de igual forma se separan en dos grupos (fierros verticales y fierros horizontales) además como tenemos todo sectorizado el acero que llegue será directamente llevado a su área de trabajo.

Rendimiento:

El rendimiento será llevado en el plan de trabajo diario, nuestro mayor número de medición será que se vacíe diariamente para ver que todo está saliendo bien. Además por ejemplo a un fierro se le está pidiendo sacar 300kg diarios y a la cuadrilla de encofradores verticales que diario nos rinda la sectorización indicada. Cabe señalar que ya se tiene todos los metrados antes de empezar los trabajos y ya se sabe el número de cuadrilla para cada actividad y poder asegurar que el flujo de trabajo sea continuo.

Prevención de riesgo:

El proyecto cuenta con un jefe de seguridad y tres asistentes, para cada trabajo se le entrega EPP completo a cada trabajador además de su charla de seguridad diaria:

Fierros, (botas punta de acero, overol, guantes para fierro, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y careta para los que hagan cortes)

Carpinteros, (botas punta de acero, overol, guantes para madera, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y careta para los que hagan cortes)

Vaciadores de concreto, (botas punta de acero, overol, guantes contra humedad, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y arnés de seguridad)

RESULTADO

Día lunes

Siguiendo el flujo de vaciar los lunes el primer sector de losa comenzaremos igual haciendo el vaciado de la losa del 1er sector del

5to piso y las columnas del 5to sector de 5to piso que quedo pendiente la semana pasada, ahora nuestro tren de trabajo nos pide que mañana martes se vacíe concreto en el siguiente sector y vaciar las columnas de losa vaciada el día de hoy.



VACIADO LOSA 5P-S1 Y COLUMNAS 5P-S5

Día martes

Aseguramos el vaciado del segundo sector y además cumplimos con vaciar las columnas del techo vaciado el día de ayer, hasta el momento seguimos bien los dos primeros días



VACIADO LOSA 5P-S2 Y COLUMNAS 6P-S1

Día miércoles

Nos está resultando favorable el vaciado diario y hoy vaciaremos sin problemas el 3er sector planificado, pero cabe mencionar que estamos llegando exactos con el tema de horarios.



VACIADO LOSA 5P-S3 Y COLUMNAS 6P-S2

Día jueves

Nos está resultando favorable el vaciado diario y asegurando el flujo continuo, como vemos en la imagen estamos vaciando el sector 4 y las columnas de la losa vaciada el día de ayer.



VACIADO LOSA 5P-S4 Y COLUMNAS 6P-S3

Día viernes

No hubo vaciado de losa sector 5P-S5 por no levantar restricción a tiempo, los operarios faltaron y no se pudo asegurar el vaciado a la hora indicada y se postergo el vaciado para la semana siguiente.

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

- Como apreciamos pudimos cumplir con el 80% de lo planificado.
- El día viernes una cuadrilla de fierros se fue a otra obra por lo que retraso los trabajos, como ya lo habíamos mencionado como el casco ya se está acabando los operarios comienzan a retirarse de la obra.
- El intervalo de tiempo se tomó todos los días empezando cubriendo el día completo.
- No se pudo vaciar el día sábado por ser demasiado el metraje de concreto por lo que se vaciara la próxima semana.
- Respecto a la mano de obra el personal ya se está retirando a otros proyectos, y así nos pasara la semana siguiente que acabaremos el casco.

PROPUESTA DE MEJORA

- Se debe asegurar la continuidad de los operarios, se debe hablar con ellos que saldrá otro proyecto y a quienes acaben la obra serán llevados al próximo proyecto.
- Se debe tener en cuenta cuando se hizo los vaciados para poder retirar todos los puntales y no retrasar a la albañilería confinada que viene atrás.
- Se debe controlar mejor a los operarios porque normalmente como ya está acabando la obra comienzan a rendir menos de lo normal.

4.2 ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD:

En el capítulo siguiente mostraremos como se analizó la productividad en la obra a través de las cartas balance y estos nos dará una probabilidad de asegurar que el flujo de actividad sea continuo y así poder asegurar el término de la obra a la fecha propuesta, además propondremos soluciones a los problemas que se presenten, como el análisis de algunos trabajadores y poder quedarnos con las cuadrillas más destacadas.

4.2.1 INVESTIGACIÓN 01:

ENCOFRADO DE COLUMNAS

ANÁLISIS

Nombre de la actividad:

Encofrado de columnas



Intervalo de mediciones:

La actividad comienza una vez terminado el trazo de los topógrafos, alrededor de las 8.00am de la mañana y finaliza cuando se haya colocado el último arrioste para asegurar la columna, el plomo se le da un mayor aproximado con la verticalidad porque una vez terminada de

vaciarse nuevamente chequearemos el plomo y se volverá a ajustar para que el plomo sea el ideal.

Mano de obra:

Tenemos varios frentes de trabajo y cuadrilla repartidos, pero para este frente se ha determinado una cuadrilla de dos trabajadores (01 operario + 01 ayudante).

Comentarios: De todas las cuadrillas que tenemos en encofrado vertical, tomaremos dos lecturas a dos cuadrillas diferentes para que nuestro resultado sea más confiable.

Rendimiento:

El rendimiento lo obtendremos del libro Capeco, de igual forma lo encontramos en nuestro análisis de precios unitarios para este frente requerimos un rendimiento de 18.20m²/día de encofrado.

Prevención de riesgo:

El proyecto cuenta con un jefe de seguridad y tres asistentes, para cada trabajo se le entrega EPP completo a cada trabajador además de su charla de seguridad diaria:

Carpinteros, (botas punta de acero, overol, guantes para madera, casco con barbiqueo, lentes de seguridad y careta para los que hagan cortes)

RESULTADO

Como lo mencionamos al principio de la teoría en la carta balance consiste en tomar tiempo de productividad cada minuto y tomaremos dos lecturas de una misma actividad, luego haremos un cuadro resumen para poder ver y analizar nuestros tiempos productivos, tiempos contributivos y tiempos no contributivos.

Primera Lectura

Actividad: Encofrado de columna **Fecha:** 29/10/2014
Inicio: 8:00 am **Fin:** 10:45 am
Equipo: martillo, tortol y escalera
Descripción: tercer sótano del bloque C
Área de columna : 9m²

Cuadrilla: 1 op + 1 pe

n°	DESCRIPCIÓN	TP	TC	TNC
1			T	
2			T	
3			T	
4			T	
5			T	
6			T	
7			T	
8			T	
9			T	
10			T	
11		1		
12		1		
13		1		
14		1		
15		1		
16		1		
17		1		
18			M	
19			M	
20			M	
21			M	
22			T	
23			T	
24			T	
25			T	
26			T	
27			L	
28			L	
29			L	
30			L	
31			L	
32			M	
33			M	
34			M	
35			M	
36				E
37				E
38				E
39			I	
40			I	
41			L	
42			L	
43			L	
44			L	
45			L	
46		1		
47		1		
48		1		
49		1		
50		1		

51		1		
52		1		
53		1		
54		1		
55			M	
56			M	
57			M	
58			M	
59			M	
60			M	
61		1		
62		1		
63		1		
64		1		
65		1		
66		1		
67		1		
68		1		
69		1		
70		1		
71		1		
72		1		
73		1		
74		1		
75		1		
76		1		
77		1		
78		1		
79			M	
80			M	
81			M	
82			M	
83			M	
84			M	
85			M	
86				E
87				E
88				E
89				E
90			I	
91			I	
92			I	
93			I	
94			I	
95			I	
96		1		
97		1		
98		1		
99		1		
100		1		
101		1		
102		1		
103		1		

104		1		
105		1		
106		1		
107		1		
108		1		
109			L	
110			L	
111			L	
112			L	
113			L	
114			M	
115			M	
116			M	
117			M	
118			X	
119			X	
120			X	
121			X	
122			X	
123			X	
124			X	
125			X	
126			X	
127			X	
128			X	
129			X	
130			X	
131			X	
132			X	
133			X	
134			X	
135			X	
136			X	
137			X	
138			X	
139			X	
140			X	
141			X	
142			X	
143			X	
144			X	
145			X	
146			X	
147		1		
148		1		
149		1		
150		1		
151			X	
152			X	
153			X	
154			X	
155			X	
156			X	

157			X	
158			X	
159			X	
160			X	
161			X	
162			X	
163			X	
164			X	
165			X	
TOTAL:		51	103	11

Segunda Lectura

Actividad: Encofrado de columna

Fecha: 29/10/2014

Inicio: 10:50 am

Fin: 1:10 pm

Equipo: escalera, martillo

Descripción: Puntales en situ

Área de columna : 9m²

Cuadrilla: 1 operarios y 1 peón

n°	DESCRIPCIÓN	TP	TC	TNC
1			T	
2			T	
3			T	
4			T	
5			T	
6			T	
7			T	
8			T	
9			T	
10			T	
11			T	
12			T	
13			T	
14			T	
15		1		
16		1		
17		1		
18		1		
19		1		
20		1		
21		1		
22			L	
23			L	
24			L	
25			L	
26			L	
27			L	
28			L	
29			T	

30			T	
31			L	
32			L	
33			L	
34		1		
35		1		
36		1		
37		1		
38		1		
39		1		
40		1		
41		1		
42		1		
43		1		
44		1		
45		1		
46		1		
47		1		
48		1		
49		1		
50		1		
51		1		
52		1		
53			X	
54			X	
55			X	
56			X	
57			X	
58			X	
59			X	
60			X	
61			X	
62			X	
63			X	
64			X	
65			X	
66			X	
67			X	
68			X	
69		1		
70		1		
71		1		
72		1		
73		1		
74		1		
75		1		
76		1		
77		1		
78		1		
79		1		
80			M	
81			M	
82			M	

83			T	
84			T	
85			T	
86			M	
87			M	
88		1		
89		1		
90		1		
91		1		
92		1		
93		1		
94		1		
95		1		
96		1		
97		1		
98		1		
99		1		
100		1		
101		1		
102			X	
103			X	
104			X	
105			X	
106			X	
107			X	
108				E
109				E
110				E
111			M	
112			X	
113			X	
114			X	
115			X	
116			X	
117		1		
118		1		
119		1		
120		1		
121		1		
122		1		
123		1		
124		1		
125			X	
126			X	
127			T	
128			T	
129			T	
130			T	
131			M	
132		1		
133		1		
134		1		
135		1		

136		1		
137		1		
138		1		
139			X	
140			X	
141			X	
142			X	
143			X	
144			X	
145			X	
146			X	
147			X	
148			X	
149			X	
150			X	
151			X	
152			X	
153			X	
154			X	
155			X	
156			X	
157			X	
158			X	
159			X	
160			X	
TOTAL:		66	91	3

TIEMPO CONTRIBUTORIO	
T	Transporte
L	Limpieza
I	Recibir o dar instrucciones
M	Mediciones
X	Asegurado de encofrado

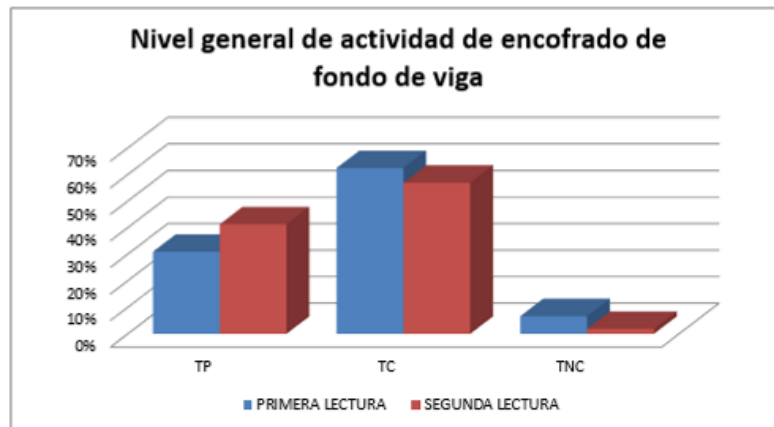
TIEMPO NO CONTRIBUTORIO	
V	Viajes
N	Tiempo ocioso
E	Esperas
R	Trabajo rehecho
B	Necesidades fisiológicas
D	Descanso
Y	Otros

Resumen de las dos lecturas

ACTIVIDAD: ENCOFRADO DE COLUMNAS

FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL
29/10/2014	ENCOFRADO DE COLUMNA	51	103	11	165
29/10/2014	ENCOFRADO DE COLUMNA	66	91	3	160

FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL
29/10/2014	ENCOFRADO DE COLUMNA	31%	62%	7%	100%
29/10/2014	ENCOFRADO DE COLUMNA	41%	57%	2%	100%
PROMEDIO		36%	60%	4%	



ACTIVIDAD: ENCOFRADO DE COLUMNAS

Contratista: OJEDA

LECTURA	FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL	AREA (m2)	Metrado(m2) / hora(h)
1.00	29/10/2014	ENC. COLUMNA	51	103	11	165	9.00	3.27
2.00	29/10/2014	ENC. COLUMNA	66	91	3	160	9.00	3.38
PROMEDIO (m2/h):								3.32

OBSERVACIONES
EL PEON Y EL OPERARIO TRABAJABAN DE LA MANO, ERAN MAS EFICIENTE EN UN AREA MAS GRANDE
LA CUADRILLA EVALUDA TENIA SUS MATERIALES EN UN LUGAR ALEJADO, TAMBIEN LAS CONDICIONES POR DONDE SE TRASLADABAN ERAS INCOMODAS

RESULTADO 3.32 m2/h

	TP	TC	TNC
PROMEDIO	36%	60%	4%



CUADRO COMPARATIVO

ENCOFRADO DE COLUMNA

RENDIMIENTO	min
3.32	60
26.59	480

APU (PRESUPUESTO)		LIBRO CAPECO		RENDIMIENTO OBRA	
Rendimiento	Und	Rendimiento	Und	Rendimiento	Und
18.50	M2/DIA	10.00	M2/DIA	26.59	M2/DIA

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

- Según lo exigido como rendimiento productivo es 30%, pues hemos superado a 36%, es mayor a lo estimado.
- Hemos observado que el mayor tiempo contributorio fue el de transporte es un 22% del T.C.
- Se escogieron bien los materiales pues no hubo trabajo rehecho, quiere decir que contamos con un buen ayudante.
- El intervalo de tiempo se tomó desde las 8am hasta las 1.30pm.
- Respecto a la mano de obra el operario tuvo buena comunicación con su ayudante pues hicieron un tiempo no contributorio de 4%.

PROPUESTA DE MEJORA

- Como vimos en el análisis el transporte de materiales fue un 22% del T.C. entonces recomendamos dejar un día antes más cerca al punto de trabajo los materiales.
- Si bien el tiempo no contributorio fue bajo, se recomienda igual al ingeniero de campo y al maestro monitorear al personal para mantener ese margen.
- Se aconseja reflexionar al operario porque en momentos por el calor se retiró el barbiquejo y el supervisor de seguridad casi lo amonesta.
- Se recomienda tener los puntales necesarios porque en obra se observa que todos los ayudantes se pelean por esa herramienta, se puede dar una cierta cantidad de puntales a cada cuadrilla para no tener tiempos perdidos.

4.2.2 INVESTIGACIÓN 02:

ACERO EN VIGAS

ANÁLISIS

Nombre de la actividad:

Habilitación y colocación de acero



Intervalo de mediciones:

La actividad comienza una vez instalado los fondos de viga y laterales, además habiendo poniendo todas las líneas de vida, y termina cuando se instale el ultimo estribo.

Mano de obra:

Tenemos varios frentes de trabajos, como llamamos en obra son 5 parejas en un frente de trabajo y la cuadrilla la cuadrilla está repartida en los siguientes trabajadores (01 operario + 01 ayudantes).

Comentarios: Al trabajar con acero dimensionado el mayor retraso es almacenar mal los aceros, para esta obra como se encuentra sectorizada solicitamos se deje cerca al lugar de trabajo del día siguiente.

Rendimiento:

Tenemos que aprovechar en sacar mayor del rendimiento por que los aceros son dimensionados entonces el rendimiento debe ser mayor.

Prevención de riesgo:

El proyecto cuenta con un jefe de seguridad y tres asistentes, para cada trabajo se le entrega EPP completo a cada trabajador además de su charla de seguridad diaria:

Ferreros, (botas punta de acero, overol, guantes para fierro, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y careta para los que hagan cortes).

RESULTADO

Como lo mencionamos al principio de la teoría en la carta balance consiste en tomar tiempo de productividad cada minuto y tomaremos la lectura de la actividad, luego haremos un cuadro resumen para poder ver y analizar nuestros tiempos productivos, tiempos contributorios y tiempos no contributorios.

Lectura

Actividad: Colocado de acero de viga Fecha:10/11/2014

Inicio: 1:45 Pm Fin: 3:58 am

Equipo: Andamio, escalera y martillo

Condiciones: ya estaba armado el andamio

Área : 199.15kg

Cuadrilla: 1 OP + 1PE

n°	DESCRIPCIÓN	TP	TC	TNC
1			T	
2			T	
3			T	
4			T	
5			T	
6			T	
7			T	
8			T	
9		1		
10		1		
11		1		
12		1		
13		1		
14		1		
15		1		
16			I	
17			I	
18			I	
19			I	
20			I	
21			I	
22			I	
23			I	
24			I	
25		1		

26		1		
27		1		
28		1		
29		1		
30		1		
31		1		
32		1		
33		1		
34		1		
35		1		
36		1		
37		1		
38		1		
39		1		
40		1		
41		1		
42		1		
43			M	
44			M	
45			M	
46			M	
47			M	
48			M	
49			M	
50			M	
51		1		
52		1		
53		1		
54		1		
55		1		
56		1		
57		1		
58		1		
59		1		
60		1		
61		1		
62		1		
63		1		
64		1		
65		1		
66		1		
67			M	
68			M	
69			I	
70			I	
71		1		
72		1		
73		1		
74		1		
75		1		
76		1		
77		1		
78		1		

79			I	
80			I	
81			L	
82			L	
83			T	
84			T	
85			T	
86			T	
87			T	
88			T	
89			T	
90		1		
91		1		
92		1		
93		1		
94		1		
95		1		
96		1		
97		1		
98		1		
99		1		
100		1		
101		1		
102		1		
103		1		
104		1		
105				B
106				B
107				B
108				B
109				B
110				B
111				B
112				B
113				B
114				B
115		1		
116		1		
117		1		
118		1		
119		1		
120		1		
121		1		
122		1		
123		1		
124		1		
125		1		
126		1		
127		1		
128		1		
129		1		
130		1		

131		1		
132		1		
133		1		
TOTAL:		83	40	10

TIEMPO CONTRIBUTORIO	
T	Transporte
L	Limpieza
I	Recibir o dar instrucciones
M	Mediciones
X	Otros

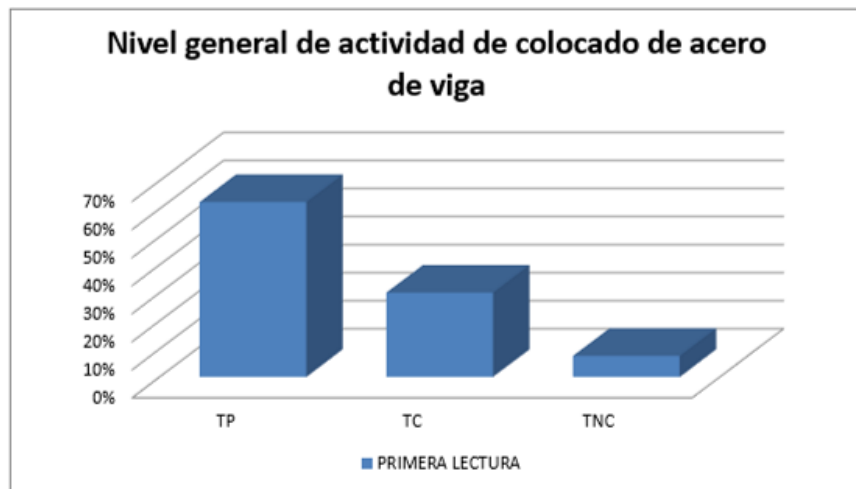
TIEMPO NO CONTRIBUTORIO	
V	Viajes
N	Tiempo ocioso
E	Esperas
R	Trabajo rehecho
B	Necesidades fisiológicas
D	Descanso
Y	Otros

Resumen de lectura

ACTIVIDAD: ACERO DE VIGAS

FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL
10/11/2014	ACERO VIGAS	83	40	10	133

FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL
10/11/2014	ACERO VIGAS	62%	30%	8%	100%
PROMEDIO		62%	30%	8%	



ACTIVIDAD: ACERO DE VIGAS

Contratista **OJEDA**

BLOQUE: **C**

LECTURA	FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL	PESO (kg)	Metrado(kg)/hora(h)
1.00	10/11/2014	ACERO VIGAS	83	40	10	133	133	89.84
							PROMEDIO (kg/h):	89.84

OBSERVACIONES
COLUMNA HABIA UN OPERARIO QUE LO AYUDABA POR RATOS

RESULTADO 89.84 kg/h

	TP	TC	TNC
PROMEDIO	62%	30%	8%



CUADRO COMPARATIVO

COLOCACION DE VIGA

RENDIMIENTO	min
89.84	60
718.73	480

APU (PRESUPUESTO)		RENDIMIENTO OBRA	
Rendimiento	Und	Rendimiento	Und
270.00	kg/DIA	718.73	kg/DIA

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

- Según lo exigido como rendimiento productivo es 30%, pues hemos superado a 62%, es mayor a lo estimado.
- Observamos que el tiempo de transporte de acero y mediciones demanda un 53% del T.C.
- Hubo un retraso de 10 minutos muertos en tiempos no contributorios.
- El intervalo de tiempo se tomó desde las 1:45pm hasta las 3:58 pm.
- Se aprecia en campo que a la llegada de los materiales la torre Grúa deja lejos los materiales al punto de trabajo.
- En cuanto a la seguridad se pide utilizar caretas, pues se suspendió a una cuadrilla por temas de seguridad.

PROPUESTA DE MEJORA

- Como vimos en el análisis el transporte de material, búsqueda y medición demanda 17 minutos, se recomienda poner como restricción en el lookahead horarios de transporte de acero con la torre grúa y de ser posible dejarlo sobre las losas vaciadas.
- Se recomienda al ingeniero de campo mantener en toda etapa de casco los disales cerca al lugar de trabajo.
- Es recomendable también que la torre grúa lleve el acero al mismo punto de trabajo y evitar tiempos muertos por búsqueda.
- Como apreciamos los rendimientos superan lo proyectado, entonces se puede exigir un mayor avance de rendimiento y/o pasarlo como masilla.
- Se recomienda por temas de seguridad en cortes tener todos los EPP completos, esto es trabajo del maestro y se sancionara al maestro, capataz y operario por incumplir estas normas.

4.2.3 INVESTIGACIÓN 03:

COLOCACIÓN DE BOVEDILLA EN ALIGERADO

ANÁLISIS

Nombre de la actividad:

Colocación de bovedilla en aligerados



Intervalo de mediciones:

La actividad comienza una vez instalada las viguetas, y termina con la instalación del tapado del ladrillo con tecknopor o bolsa para que no ingrese el concreto en la bovedilla.

Mano de obra:

Tenemos un frente de trabajo y la cuadrilla la cuadrilla está repartida en los siguientes trabajadores (01 operario + 03 ayudantes).

Comentarios: La colocación de ladrillos debe hacer de las vigas hacia afuera y evitar generar desperdicios en demasía.

Rendimiento:

El rendimiento lo obtendremos del libro Capeco, de igual forma lo encontramos en nuestro análisis de precios unitarios para este frente requerimos un rendimiento de 2000pz/día.

Prevención de riesgo:

El proyecto cuenta con un jefe de seguridad y tres asistentes, para cada trabajo se le entrega EPP completo a cada trabajador además de su charla de seguridad diaria:

Botas punta de acero, overol, guantes, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y arnés de seguridad.

RESULTADO

Como lo mencionamos al principio de la teoría en la carta balance consiste en tomar tiempo de productividad cada minuto y tomaremos la lectura de la actividad, luego haremos un cuadro resumen para poder ver y analizar nuestros tiempos productivos, tiempos contributorios y tiempos no contributorios.

Para esta partida tomaremos dos lecturas y sacaremos un promedio.

Primera Lectura

Actividad: COLOCADO DE LADRILLO **Fecha:22/10/2014**

Inicio: 11:00 am **Fin: 12:18 pm**

Equipo: manual

Descripción: Puntales en situ

área: 17.10m2 aprox. 284 pzas

Cuadrilla: 1 operarios y 3 peón

n°	DESCRIPCIÓN	TP	TC	TNC
1		1		
2		1		
3		1		
4		1		
5		1		
6		1		
7		1		
8		1		
9			T	
10			T	
11		1		
12		1		
13		1		
14		1		
15		1		
16		1		
17		1		

18			L	
19			L	
20			L	
21		1		
22		1		
23		1		
24		1		
25		1		
26				V
27				V
28				V
29				V
30				V
31				V
32				V
33				V
34				V
35				V
36				V
37				R
38				R
39				V
40				V
41		1		
42		1		
43		1		
44		1		
45		1		
46		1		
47		1		
48		1		
49		1		
50		1		
51		1		
52		1		
53			X	
54			X	
55			X	
56			X	
57			X	
58			X	
59			X	
60			X	
61			X	
62			X	
63			X	
64			X	
65			X	
66			X	
67			X	
68			X	
69			X	

70			X	
71			X	
72			X	
73			X	
74			X	
75			X	
76			X	
77			X	
78			X	
TOTAL:		32	31	15

Segunda Lectura

Actividad: COLOCADO DE LADRILLO Fecha: 22/10/2014

Inicio: 1:00 pm Fin: 1:48 pm

Equipo: martillo ,
puntales

Descripción: Puntales en situ
área: 37.28m2 aprox 224 pzas

Cuadrilla: 1 operarios y 3 peón

n°	DESCRIPCIÓN	TP	TC	TNC
1			T	
2			T	
3			T	
4		1		
5		1		
6		1		
7		1		
8		1		
9		1		
10		1		
11		1		
12			T	
13			T	
14		1		
15		1		
16		1		
17		1		
18		1		
19		1		
20			T	
21			T	
22			T	
23		1		
24		1		
25		1		
26		1		
27		1		

28		1		
29		1		
30		1		
31		1		
32		1		
33		1		
34			X	
35			X	
36			X	
37			X	
38			X	
39			X	
40			X	
41			X	
42			X	
43			X	
44			X	
45			X	
46			X	
47			X	
48			X	
TOTAL:		26	22	0

TIEMPO CONTRIBUTORIO	
T	Transporte
L	Limpieza
I	Recibir o dar instrucciones
M	Mediciones
X	Tapado de ladrillo

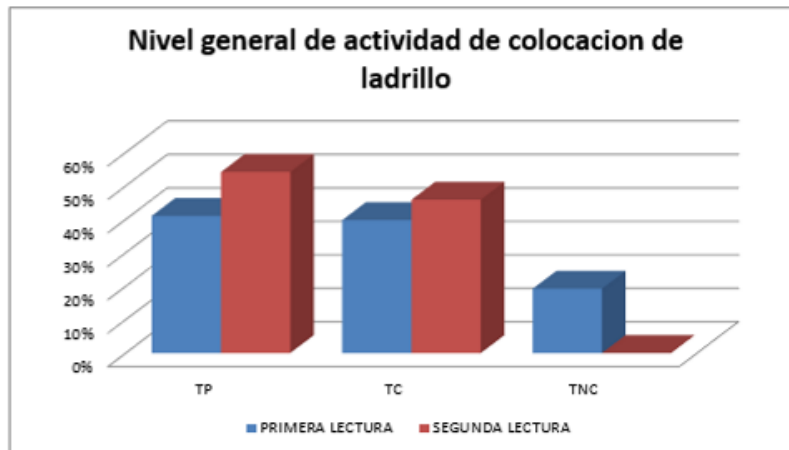
TIEMPO NO CONTRIBUTORIO	
V	Viajes
N	Tiempo ocioso
E	Esperas
R	Trabajo rehecho
B	Necesidades fisiológicas
D	Descanso
Y	Otros

Resumen de las dos lecturas

ACTIVIDAD: COLOCACION DE LADRILLO

FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL
22/10/2014	COLOCACION DE LADRILLO	32	31	15	78
22/10/2014	COLOCACION DE LADRILLO	26	22	0	48

FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL
22/10/2014	COLOCACION DE LADRILLO	41%	40%	19%	100%
22/10/2014	COLOCACION DE LADRILLO	54%	46%	0%	100%
PROMEDIO		48%	43%	10%	



ACTIVIDAD: COLOCACION DE LADRILLO

Contratista: EMCO

LECTURA	FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL	PIEZAS	metrado(piezas)/ hora(h)
1.00	22/10/2014	COLOCACION DE LADRI	32	31	15	78	284.00	218.46
2.00	22/10/2014	COLOCACION DE LADRI	26	22	0	48	224.00	280.00
							PROMEDIO pz/h:	249.23

OBSERVACIONES
EL PEONY EL OPERARIO TRABAJABAN DE LA MANO, ERAN MAS EFICIENTE EN UN AREA MAS GRANDE LA CUADRILLA EVALUDA TENIA SUS MATERIALES EN UN LUGAR ALEJADO, TAMBIEN LAS CONDICIONES POR DONDE TRASL INCOMODAS.

RESULTADO: 249.23 PZ/h

	TP	TC	TNC
PROMEDIO	48%	43%	10%



CUADRO COMPARATIVO

COLOCACION DE LADRILLO	RENDIMIENTO	min
	249.23	60
	1,993.85	480

APU (PRESUPUESTO)		LIBRO CAPECO		RENDIMIENTO OBRA	
Rendimiento	Und	Rendimiento	Und	Rendimiento	Und
900.00	PZ/DIA	2,000.00	PZ/DIA	1,993.85	PZ/DIA

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

- Según lo exigido como rendimiento productivo es 30%, pues hemos superado a 48%, es mayor a lo estimado.
- Estamos casi cerca con el rendimiento de Capeco.
- Si bien nos encontramos en un buen tiempo contributorio deberíamos exigir al ingeniero de campo que siga trabajando igual con el personal a cargo.
- El retraso por viaje de bovedilla por grúa tomo 12 minutos muertos.
- El intervalo de tiempo se tomó desde las 11.00m hasta la 1:48 pm.
- Respecto a los ayudantes son rápido en el voleo de los ladrillos.
- En cuanto a la seguridad se pide trenzar mejor las líneas de vida porque al momento de colocar las bovedillas los trabajadores se acerca a todos los bordes con peso.

PROPUESTA DE MEJORA

- Como vimos en el análisis el viaje de bovedilla con la grúa demora 15 minutos, pero no porque demorara transportándolo si no porque la grúa se encontraba haciendo otros viajes, se recomienda poner como restricción en el lookahead horarios de colocación de bovedilla y tener liberada la torre grúa.
- Como vemos podemos transformar el tiempo contributorio a productivo pues nuestro rendimiento está cerca o igual al de Capeco.
- Se recomienda al ingeniero de campo hacer sus pedidos a una hora exacta y trasladar las bovedillas a lugar indicados.
- Las bovedillas del camión transportar directo a la losa que se colocará.
- Se recomienda revisar los ATS con permiso de trabajo en altura, para evitar suspensión de trabajadores por falta de documentación.

4.2.4 INVESTIGACIÓN 04:

VACIADO DE CONCRETO DE LOSAS ALIGERADAS

ANÁLISIS

Nombre de la actividad:

Vaciado de losas aligeradas y vigas



Intervalo de mediciones:

La actividad comienza una vez liberado el encofrado por el área de calidad, normalmente hacemos los vaciados a partir de la 1.00pm de la tarde y finaliza a las 4:30, no se puede hacer vaciados fuera de hora por restricción horaria del municipio.

Mano de obra:

Tenemos un frentes de trabajo y la cuadrilla la cuadrilla está repartida en los siguientes trabajadores (02 operario + 2 oficiales + 04 ayudantes).

Comentarios: De la cuadrilla que tenemos se le deja como tarea hacer ese último vaciado y pueden retirarse, normalmente no acaban a las 5.00pm se quedan media hora más.

Rendimiento:

El rendimiento lo obtendremos del libro Capeco, de igual forma lo encontramos en nuestro análisis de precios unitarios para este frente requerimos un rendimiento de 22m³/día de vaciado de concreto.

Prevención de riesgo:

El proyecto cuenta con un jefe de seguridad y tres asistentes, para cada trabajo se le entrega EPP completo a cada trabajador además de su charla de seguridad diaria:

Vaciadores de concreto, (botas punta de acero, overol, guantes contra humedad, casco con barbiquejo, lentes de seguridad y arnés de seguridad).

RESULTADO

Como lo mencionamos al principio de la teoría en la carta balance consiste en tomar tiempo de productividad cada minuto y tomaremos la lectura de la actividad, luego haremos un cuadro resumen para poder ver y analizar nuestros tiempos productivos, tiempos contributorios y tiempos no contributorios.

Lectura

Actividad: VACIADO DE LOSA

Fecha: 24/10/2014

Inicio: 9:00 am

Fin: 10:50 am

Equipo: VIBRADORA,

Descripción: losa de 3er sótano

Área de vaciado : 9.91m³

Cuadrilla: 2 operarios + 2 oficiales + 4 peones

n°	DESCRIPCIÓN	TP	TC	TNC
1			T	
2			T	
3			T	
4		1		
5		1		
6		1		
7		1		
8		1		
9		1		
10		1		
11		1		
12		1		
13		1		
14		1		
15			L	
16			L	
17			L	
18			X	
19			X	
20			X	
21			X	
22			X	
23			X	
24			X	
25			X	
26			X	
27			X	
28			X	
29			X	
30				V
31				V

32				V
33				V
34				V
35				V
36				V
37				V
38				V
39				V
40				V
41				V
42		1		
43		1		
44		1		
45		1		
46		1		
47		1		
48		1		
49		1		
50		1		
51		1		
52		1		
53		1		
54		1		
55		1		
56		1		
57		1		
58		1		
59			L	
60			L	
61			T	
62			T	
63			T	
64		1		
65		1		
66		1		
67		1		
68		1		
69		1		
70		1		
71		1		
72		1		
73		1		
74		1		
75		1		
76		1		
77			X	
78			X	
79			X	
80			X	
81			X	
82			X	
83		1		

84		1		
85		1		
86		1		
87		1		
88		1		
89		1		
90		1		
91		1		
92		1		
93		1		
94		1		
95		1		
96		1		
97		1		
98		1		
99			X	
100			X	
101			X	
102			X	
103			X	
104			X	
105			M	
106			M	
TOTAL:		57	37	12

TIEMPO CONTRIBUTORIO	
T	Transporte
L	Limpieza
I	Recibir o dar instrucciones
M	Mediciones
X	Vibrado

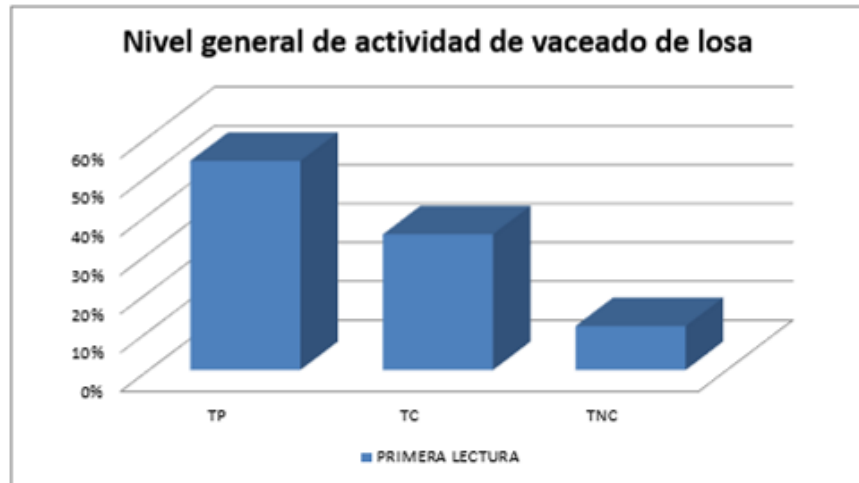
TIEMPO NO CONTRIBUTORIO	
V	Viajes
N	Tiempo ocioso
E	Esperas
R	Trabajo rehecho
B	Necesidades fisiológicas
D	Descanso
Y	Otros

Resumen de lectura

ACTIVIDAD: VACEADO DE LOSA

FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL
24/10/2014	VACEADO DE LOSA	57	37	12	106

FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL
24/10/2014	VACEADO DE LOSA	54%	35%	11%	100%
PROMEDIO		54%	35%	11%	



ACTIVIDAD: VACEADO DE LOSA

Contratista: EMCO

LECTURA	FECHA	DESCRIPCION	TP	TC	TNC	TOTAL	AREA (m3)	metrado(m3)/hora(h)
1.00	24/10/2014	VACEADO DE LOSA	57	37	12	106	9.19	5.20
PROMEDIO (m3/h):								5.20

OBSERVACIONES
vaceado se realizo en la losa del tercer sotano, hubo cambio de mixer para el vaceado

RESULTADO: 5.20 m3/h

	TP	TC	TNC
PROMEDIO	54%	35%	11%



CUADRO COMPARATIVO

VACEADO DE LOSA	RENDIMIENTO	min
	5.20	60
	41.62	480

APU (PRESUPUESTO)		LIBRO CAPECO		RENDIMIENTO OBRA	
Rendimiento	Und	Rendimiento	Und	Rendimiento	Und
25.00	m3/DIA	22.00	m3/DIA	41.62	m3/DIA

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

- Según lo exigido como rendimiento productivo es 30%, pues hemos superado a 54%, es mayor a lo estimado.
- Hemos observado que el tiempo de llegada del otro mixer fue un tiempo no contributivo, fue el de transporte en un 11% del Total de tiempos.
- Fue defectuosa la programación de llegada de mixer porque retraso 12 minutos la actividad.
- El intervalo de tiempo se tomó desde las 9.00m hasta las 10:50 am.
- Respecto a la mano de obra el maestro estuvo en todo momento con el personal y se llevó rápido el vaciado con los operarios.

PROPUESTA DE MEJORA

- Como vimos en el análisis la llegada del siguiente mixer demoró 12 minutos, entonces deberíamos ajustar las llegadas de los mixer 20 minutos antes de cada vaciado.
- Se recomienda al ingeniero de campo tener mayor comunicación con las plantas de concreto de Unicon.
- Se aconseja una reinducción con el uso de arnés para los ayudantes porque en ocasiones no sabían dónde enganchar las colas a la hora del vibrado cerca a los laterales.
- Se recomienda tener dos vibradores uno para losas y otro para lo que es viguetas y vigas.

CAPÍTULO V:

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 CONCLUSIONES:

Aplicación Last Planner (último planificador)

- 1- El Last Planner asegura que el flujo de actividades sea continuo, para esto se tuvieron que haber identificado y levantado todas las restricciones.
- 2- Formar un tren de trabajo restringe a que todas las actividades sean críticas, por lo tanto si te retrasas una actividad retrasas un día todo lo planificado durante esta semana.
- 3- Lo más difícil en una planificación es identificar las restricciones.
- 4- En casco llegamos a cumplir un 95% lo planificado en el sustento de la presente tesis.
- 5- Balanceando correctamente tus sectorizaciones obtendrás el número de recursos suficientes todas las semanas como: material, mano de obra y equipos.
- 6- Como experiencia nos llevamos que tenemos que hacer un lookahead de materiales y de la torre grúa.

Productividad en la construcción

- 1- Todo trabajo y/o actividad en construcción ya sea desde lo más mínimo es medible y todo lo que es medible se puede estudiar.
- 2- Del tiempo productivo planteado de 30%, superamos en varias actividades en la presente tesis de investigación lo cual obtuvimos tiempos productivos de: 36%, 62%, 48% y 54%.
- 3- Se demostró que hacer un mismo trabajo todos los días, mejora tu aprendizaje, en la toma de tiempo las cuadrilla de carpinteros verticales al iniciar la obra acababan a las 2:00pm , luego 1:30 y llegaron a acabar cerca las 12:30pm lo que demuestra que la curva de aprendizaje fue un éxito.
- 4- Asegurar un tren de trabajo compromete a todos con los tiempos, los operarios sabían que dependen uno del otro para asegurar la

productividad, por ejemplo los ferreros sabían que entrarían a colocar acero una vez que los carpinteros hayan encofrado el fondo y lateral de una viga.

- 5- Para trabajos especiales como elementos caravista el tiempo productivo disminuye, por lo tanto medir nuevos rendimientos y manejarlos con la curva de aprendizaje posterior y evaluar resultados.

5.2 RECOMENDACIONES:

Aplicación Last Planner (último planificador)

- 1- Como primera medida sectorizar los más aproximados posibles para que este balanceado los recursos humanos, materiales y quipos.
- 2- Tomarse más tiempo para identificar las restricciones que limiten cumplir al 100% lo planificado durante la semana.
- 3- Comprometer no solo a los capataces sino también a los operarios a cumplir los trenes de trabajo para asegurar el flujo de actividades.
- 4- Analizar el PPC (porcentaje de plan cumplido y el RNC (razones de no cumplimiento) junto con el residente y/o gerente, y ver que decisiones se pueden tomar para la siguiente semana.
- 5- Tener 02 reuniones de obra por semana con el residente, maestro general, capataces y contratistas, y analizar bien el lookahead de la semana entrante.

Productividad en la construcción

- 1- Para una correcta toma de medidas de productividad, para este caso nuestro formato de carta balance, el ingeniero se debe ubicar en un lugar que no impida el tránsito del personal que efectuó la actividad analizada.
- 2- Tomar dos o tres tiempos como mínimo de cada actividad para una mejor lectura de trabajo y ponderar los resultados obtenidos.
- 3- Para un mayor tiempo productivo los materiales a utilizar deben estar cerca de la actividad un día antes.

- 4- Se debe coordinar mejor con la torre grúa para el transporte más rápido de los materiales como encofrados, andamios, fierro o bovedillas y minimizar tiempos muertos.
- 5- Implementar la teoría just in time (justo a tiempo) para todo trabajo, por ejemplo cuando se valla a colocar bovedillas en la losas, en vez de subir desde el almacén y bolearlos, se puede coordinar para que llegue a una hora indicada el camión y pasarlos de frente a la losa con la torre grúa, esto eliminara tiempos muertos, almacenaje y horas perdidas de personal.

5.3 FUENTES DE INFORMACION:

- "Last Planner System" Ballard y Howell
- "Introducción al Lean Construction" Juan Felipe Pons Achell
- "Trenes de actividades" Lesly Rios y Rodrigo Rubio
- "Productividad en la construcción" Universidad de las Américas México.
- "Productividad en obras de construcción" Virgilio Ghio
- "The Last Planner System of Production control" Herman Glenn Ballard, 2000.
- <http://civilgeeks.com/2011/10/08/planificacion-y-productividad-en-la-construccion/>
- <http://es.slideshare.net/GrupoEdifica/presentacion-pucp-lean-construction-parte-i-edifica>
- <https://www.youtube.com/watch?v=wmsycV8u4II>
- <https://www.youtube.com/watch?v=Y0Uhf83Rbm0>