



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

**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DEL ÚLTIMO
PLANIFICADOR PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA
PROGRAMACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS
MASIVAS EN EL PROYECTO
NUEVA FUERABAMBAS - APURÍMAC**

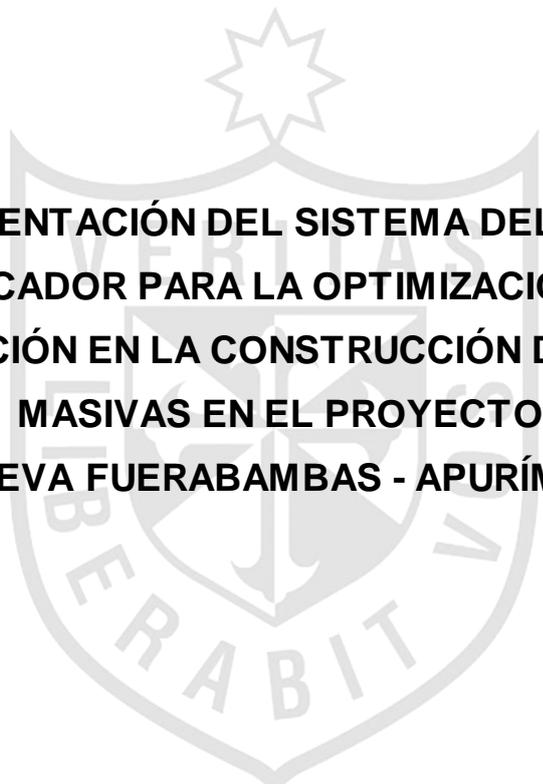
PRESENTADA POR

CHRISTIAN ROBHER AGUIRRE ASENCIO

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

LIMA – PERÚ

2013



**IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DEL ÚLTIMO
PLANIFICADOR PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LA
PROGRAMACIÓN EN LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS
MASIVAS EN EL PROYECTO
NUEVA FUERABAMBAS - APURÍMAC**

EL AUTOR HA PERMITIDO LA PUBLICACIÓN DE SU TESIS

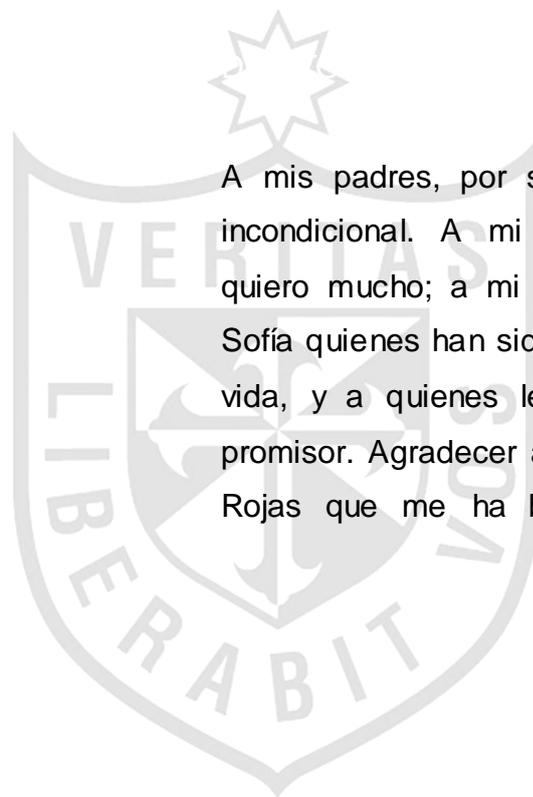
EN ESTE REPOSITORIO.

ESTA OBRA DEBE SER CITADA.



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

SISTEMA DE
BIBLIOTECAS

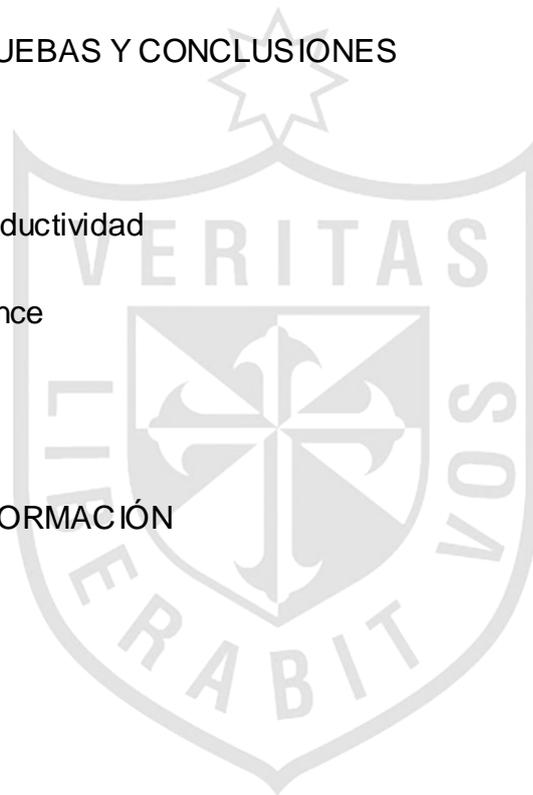


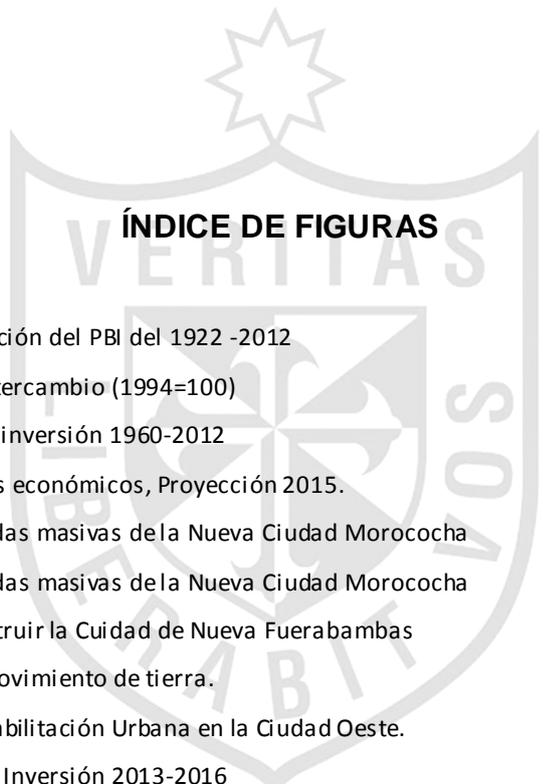
A mis padres, por su entrega y apoyo incondicional. A mi hermana, a quien quiero mucho; a mi hijo y a mi sobrina Sofía quienes han sido un estímulo en mi vida, y a quienes les deseo un futuro promisor. Agradecer a mi asesora, Paula Rojas que me ha brindado su apoyo.



	Página
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
INTRODUCCIÓN	IX
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Bases teóricas	2
1.3 Sistema del Ultimo planificador	10
1.4 Resultados	20
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	22
2.1 Material y Métodos	22

2.2 Descripción del proyecto	23
2.3 Estructura de desglose de trabajo (EDT)	41
2.4 Programa maestro	49
2.5 Planificación intermedia (P.I.)	62
2.6 Planificación semanal	68
2.7 Reuniones	69
CAPÍTULO III. PRUEBAS Y CONCLUSIONES	71
3.1 Resultados	71
3.2 Control de productividad	76
3.3 Status de avance	79
CONCLUSIONES	82
FUENTES DE INFORMACIÓN	84
ANEXOS	85





ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 : Figura 1: Evolución del PBI del 1922 -2012	ix
Figura 2: Términos de intercambio (1994=100)	xi
Figura 3: Crecimiento de inversión 1960-2012	xi
Figura 4: PBI por sectores económicos, Proyección 2015.	xii
Figura 5; Vista01_Viviendas masivas de la Nueva Ciudad Morococha	xiii
Figura 6: Vista02_Viviendas masivas de la Nueva Ciudad Morococha	xiii
Figura 7: Terreno a Construir la Ciudad de Nueva Fuerabambas	xiv
Figura 8: Ejecución de Movimiento de tierra.	xiv
Figura 9: Ejecución de Habilitación Urbana en la Ciudad Oeste.	xv
Figura 10: Proyección de Inversión 2013-2016	xvi
Figura 11: Proyección de Inversión 2013-2020	xvii
Figura 12: Ubicación del Proyecto Nueva Fuerabamba	xviii
Figura 13: Característica de modelo tradicional	4
Figura 14: Característica del modelo lean	5
Figura 15: Comparación entre las diferentes visiones de producción	7
Figura 16: El ciclo de tiempo puede ser comprimido progresivamente mediante la eliminación de las actividades que no agregan valor y la reducción de la variabilidad	8
Figura 17: Sistema del Último Planificador	11
Figura 18: Sistema del Último Planificador	14
Figura 19: Entregas e Hitos para plataformado	15
Figura 20: Lookahead y su análisis de restricción.	18

Figura 21: Distribución de viviendas	26
Figura 22: Tipo de Viviendas Tipo 2A	34
Figura 23: Tipo de Viviendas Tipo 2B	35
Figura 24: Tipo de Viviendas Tipo 2C	36
Figura 25: Tipo de Viviendas Tipo 3ª	37
Figura 26: Tipo de Viviendas Tipo 3B	38
Figura 27: Tipo de Viviendas Tipo 1R	39
Figura 28: Tipo de Viviendas Tipo 2R	40
Figura 29: Distribución de viviendas en Nueva Fuerabamba	41
Figura 30: Estructuración de Sector y Entrega de Viviendas	42
Figura 31: Estructuración detallada de Trabajo-Nivel 01	43
Figura 32: Estructuración detallada de Trabajo-Nivel 02	43
Figura 33: Estructuración detallada de Trabajo-Nivel 03	44
Figura 34: Ciudad Nueva Fuera Bambas	46
Figura 35: Sectorización y Entrega de Viviendas	47
Figura 36: Actividades Macro en el PMS	50
Figura 37: Tren de actividades	51
Figura 38: Recursos de actividades	52
Figura 39: Ingreso de metrados y hh al pms., según Estructura.	53
Figura 40: Ingreso de metrados y hh al pms. Según EEMM y Cobertura	54
Figura 41: Ingreso de metrados y hh al pms. Según Acabados	54
Figura 42: Ingreso de metrados y hh al pms. Según Papel Mural y Pintura	55
Figura 43: Duración de la actividad de cimentación para un tren de 05 viv.	55
Figura 44: Duración de la actividad de muros, losas para un tren de 05 viv.	56
Figura 45: Duración de la actividad de Estructura metálica para un tren de 05 viv.	57
Figura 46: Duración de la actividad para acabados interiores húmedos para 05 viv.	58
Figura 47: Duración de la actividad para acabados interiores finales para un tren de 05 viv.	59
Figura 48: Duración de la actividad para acabados exteriores para un tren de 05 viv.	60
Figura 49: Estimación de Duración sobre una cantidad de vivienda.	61
Figura 50: Ingreso de metrados y hh al PMS. Según Estructura	61
Figura 51: Cronograma maestro	62
Figura 52: Look Ahead - Programación Intermedia a 04 semanas	64
Figura 53: Análisis de Restricción	67
Figura 54: Plan Semanal por entregas	68
Figura 55: Formato de Reunión	69
Figura 56: Causas de Incumplimiento	71
Figura 57: Porcentaje de Plan Completado PPC	72
Figura 58: Porcentaje de Plan Completado PPC.1	73

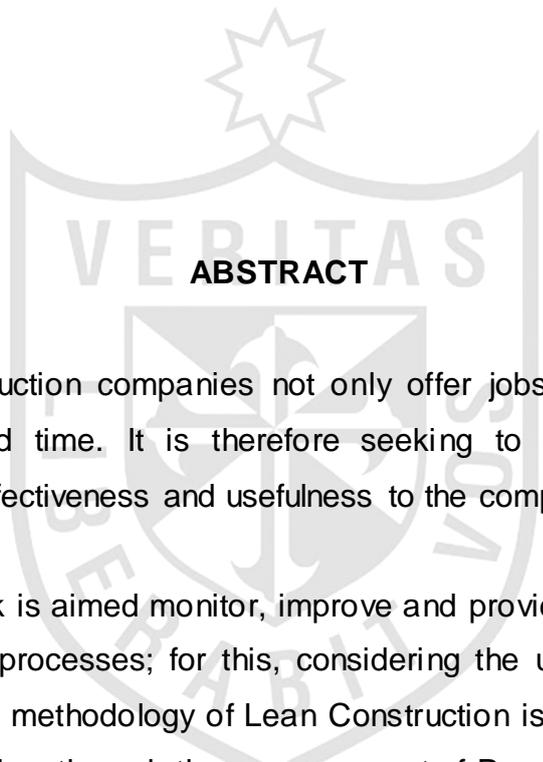
Figura 59: Histograma del PPC	73
Figura 60: Causas de Incumplimiento	74
Figura 61: Porcentaje de plan completado del año 2012	74
Figura 62: Causas de Incumplimiento con diferentes Áreas	75
Figura 63: Causas de Incumplimiento Acumulado	75
Figura 64: Indicador de productividad	76
Figura 65: Histórico de ratio de concreto	77
Figura 66: Carta balance de encofrado y acero	78
Figura 67; Simulación de ratio de concreto en diferentes casos	78
Figura 68: Comodities (Partidas representativas del Presupuesto).	79
Figura 69: Control de Avance acumulado y del periodo.	79
Figura 70: Avances Programados vs el Avance Real	80
Figura 71: Reporte de avance de comoditie	80
Figura 72: Avance general de Obra NFB.	81





VERITAS RESUMEN

En la actualidad, las empresas constructoras no solo ofrecen trabajos con menor costo, sino también calidad, seguridad y tiempo. Por ello buscan optimizar sus tiempos de trabajos generando eficacia y utilidad a la empresa. El presente trabajo de investigación tiene como propósito controlar, mejorar y brindar herramientas que ayuden a optimizar los procesos de planificación, para ello se considera el uso del Sistema del Último Planificador o Last Planner System (LPS). Esta metodología del Lean Construction busca aumentar la confiabilidad del flujo de trabajo mediante la medición de Porcentaje de Plan Completados (PPC), como identificador de confiabilidad, y a través de la determinación de causas de no cumplimiento, se procede a aplicar acciones correctivas para eliminar la variabilidad e improductividad, así como los impactos potenciales para mejorar el Porcentaje de Plan Completados, que en el proyecto tiene como relación el costo y duración. Asimismo, con el estudio, se han logrado los resultados favorables en aspectos de seguridad, márgenes de utilidad, productividad y eficiencia de mano de obra.



ABSTRACT

At present, construction companies not only offer jobs to lower cost, but quality, safety and time. It is therefore seeking to optimize their time generating work effectiveness and usefulness to the company.

This research work is aimed monitor, improve and provide tools that help to optimize planning processes; for this, considering the use of Last Planner System (LPS). This methodology of Lean Construction is looking to increase the reliability workflow through the measurement of Percent Plan Completed (PPC); as identifier of reliability and through the determination of causes of noncompliance, we proceed to implement action to eliminate the variability and unproductiveness; as well as potential impacts to improve Completed Percent Plan, the project is regarding the cost and duration of the project. Also, the study has been achieved favorable results in safety, profit margins, productivity and of manpower efficiency.

INTRODUCCIÓN

Según el Banco Central de Reserva (2012), en 1990, la economía peruana era una de las más deficientes con un marco de hiperinflación y depresión. Veintitrés años más tarde, después de un proceso sostenido de reformas, nuestro país exporta quince veces mayor y es una de las economías en desarrollo con crecimiento más vigoroso, tal como puede apreciarse en la Figura 1.



Figura 1: Evolución del PIB del 1922 -2012

Fuente. BCR, Elaboración: Desarrollo Peruano.

Al respecto, Mendoza (2012) sostiene que las series de Términos de intercambio, indican que en el Perú, periodo 2011, el 77 por ciento de las exportaciones son de productos tradicionales y el 60 por ciento, productos mineros, destacando que dentro de los productos mineros, el cobre representa más del 40 por ciento de las exportaciones en dicho rubro. Asimismo, más del 80 por ciento de las importaciones son de insumos y bienes de capital; de tal manera, en esta estructura económica con exportaciones poco diversificadas y con importaciones que son en su gran mayoría de bienes complementarios, “los movimientos en los términos de intercambio constituyen choques externos que pueden modificar el rumbo de la economía”.

El mismo investigador afirma que, en los años 1980-2011, la evolución de los términos de intercambio tuvo dos etapas bien marcadas como puede apreciarse en la figura 2. “En una primera fase, entre 1980 y el año 2001, hubo un fuerte deterioro de nuestros términos de intercambio. Los términos de intercambio de 1990 estaban un 38 por ciento por debajo de su nivel de 1980; y los del año 2000 se redujeron en un 21 por ciento respecto a los de 1990”.

Empero, “a partir de 2001 se inicia una elevación sostenida, sin precedentes, de los términos de intercambio, interrumpidos brevemente por la crisis internacional de 2008-2009. En 2011, los términos de intercambio están un 64 por ciento por encima de su nivel de 2001”, según las indagaciones de Mendoza (2012).

En ciernes, nuestro país, en el aspecto comercial, “enfrentó un contexto externo adverso durante las décadas de los ochenta y los noventa, y un contexto externo sumamente favorable en los 10 últimos años” (Mendoza, 2012).

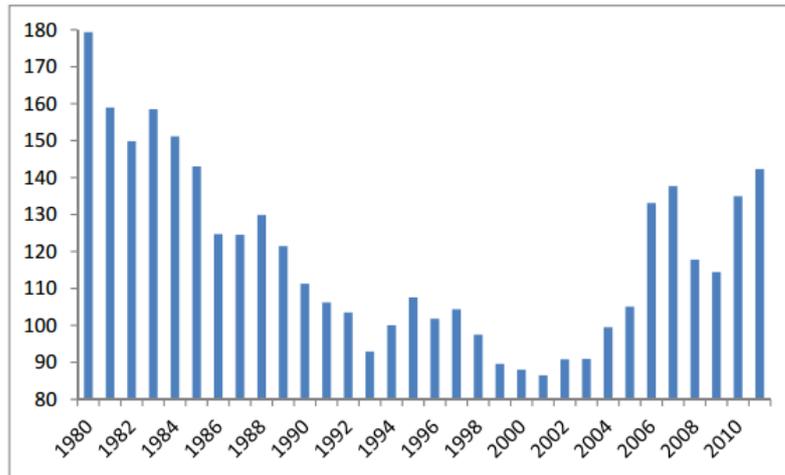


Figura 1: Términos de intercambio (1994=100)

Fuente. BCRP. Elaboración propia.

Uno de los motivos de un menor PBI en el año 1990, fue el alejamiento de los inversionistas. Según la Figura 3, observamos que se ha incrementado el porcentaje al 2012.

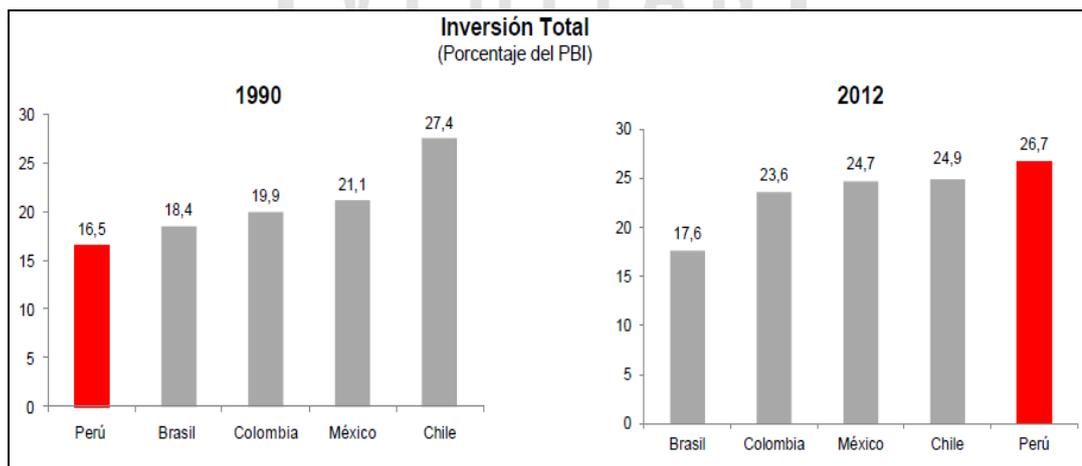


Figura 2: Crecimiento de inversión 1990-2012

Fuente. BCR. Elaboración propia.

En el presente año 2013, mes de enero, según el Instituto Nacional de Informática (INEI) informa que la producción nacional se expandió 6.15%, acumulando de esta manera 41 meses de crecimiento consecutivo, explicando la mayor incidencia en los sectores de construcción, Comercio y Transporte de comunicaciones.

Asimismo, la tasa de crecimiento proyectada para el PBI en el año 2013 se ha reducido en 0,2 puntos porcentuales, de 6,3 por ciento en el Reporte de marzo a 6,1 por ciento en el presente reporte, según la figura 04.

	2012	2013*				2014*		2015*
	Año	Ene.-Mar.	Abr.-Dic.	RI Mar.13	RI Jun.13	RI Mar.13	RI Jun.13	RI Jun.13
Agropecuario	5,1	6,6	2,4	3,5	3,3	4,2	4,2	4,2
Pesca	-11,8	-4,5	2,9	1,1	1,1	3,3	3,3	3,3
Minería e hidrocarburos	2,2	-0,8	4,6	5,0	3,3	12,7	14,1	16,2
Minería metálica	2,1	-2,8	3,5	3,9	2,0	12,3	13,5	16,3
Hidrocarburos	2,3	8,1	9,3	9,6	9,0	14,4	16,7	15,8
Manufactura	1,3	-0,2	4,6	5,0	3,4	5,7	5,0	5,6
Recursos primarios	-6,5	-2,6	4,9	3,6	3,0	3,7	3,5	3,3
Manufactura no primaria	2,8	0,2	4,4	5,2	3,4	6,0	5,2	6,0
Electricidad y agua	5,2	4,8	6,2	5,9	5,9	6,1	6,1	6,1
Construcción	15,2	11,9	11,5	10,5	11,6	8,2	8,2	8,0
Comercio	6,7	5,0	6,8	6,4	6,4	6,0	6,0	6,4
Otros servicios	7,3	5,6	7,0	6,6	6,6	6,1	6,2	6,6
PRODUCTO BRUTO INTERNO	6,3	4,8	6,5	6,3	6,1	6,3	6,3	6,8
Nota:								
PBI primario	1,7	2,2	3,7	4,0	3,4	6,8	7,0	8,1
PBI no primario	7,1	5,2	6,9	6,7	6,5	6,2	6,2	6,6

Figura 3: PBI por sectores económicos, Proyección 2015.

Fuente: Banco central de reserva, Junio 2013

Para el año 2014, el escenario central de proyección continúa considerando una tasa de crecimiento del PBI (6,3 por ciento) en torno a su nivel potencial. Por su parte, para el año 2015 se prevé una tasa de crecimiento más alta (6,8 por ciento), que contempla la entrada en operación de proyectos de inversión, principalmente en el sector minero.

En lo referente a la reubicación de los pobladores, **el PROYECTO TOROMOCHO – JUNÍN** fue la primera reubicación de pobladores fue en la localidad de Carhuacoto en el distrito de Morococha a una altura de 4.600 metros de alto, situada en la región de Junín, donde se reubicará a más de cinco mil pobladores.

El Proyecto llamado Ciudad Morococha ha planeado la construcción de unas 1050 viviendas, 25 edificaciones, entre escuelas, centros de salud, comisarias, coliseos y todas las construcciones que tiene una ciudad moderna, para lo cual se ha invertido 50 millones de dólares.

Para ello, la Minera Chinalco demolió el antiguo poblado para dar paso a la mina del Proyecto Toromocho, que en junio del 2013 ha anunciado que elevará su inversión de US\$ 2.200 millones a US\$ 4.800 millones, debido a que se han encontrado mayores reservas de cobre en el yacimiento. Dicho

yacimiento tiene un periodo de vigencia de 25 años que podría expandirse y entrará en producción en diciembre de este año.

Con este hallazgo, se estima que alcanzará en plena operación las 300 mil toneladas finas de cobre al año y no las 270 mil estimadas inicialmente.



Figura 4; Vista01_Viviendas masivas de la Nueva Ciudad Morococha



Figura 5: Vista02_Viviendas masivas de la Nueva Ciudad Morococha

En la actualidad, el **PROYECTO NUEVA FUERABAMBAS – APURÍMAC**, está por concluir la segunda construcción de viviendas para la reubicación de 441 familias. Este se desarrolla en la zona denominada Chila, distrito de Challhuahuacho, región de Apurímac entre los 3800 a 3900 msnm.

El proyecto consiste en la construcción de una ciudad para dar inicio de operaciones de proyecto LAS BAMBAS por parte de Xstrata Tintaya S.A., ahora fusionada con Glencore Xstrata.

La construcción de la ciudad Nueva Fuerabambas tiene como trabajo de movimiento de tierras por cerca de 10 millones de m³, habilitación urbana, la construcción de 441 viviendas unifamiliares de entre 200 y 250 m² y la construcción de edificios públicos; además de la instalación de servicios como energía eléctrica, agua y desagüe. El proyecto incluye también la construcción del palacio municipal, la comisaría, centro de salud, mercado de abastos, terminal de transporte terrestre, entidades educativas e iglesias.



Figura 6: Terreno a Construir la Ciudad de Nueva Fuerabambas

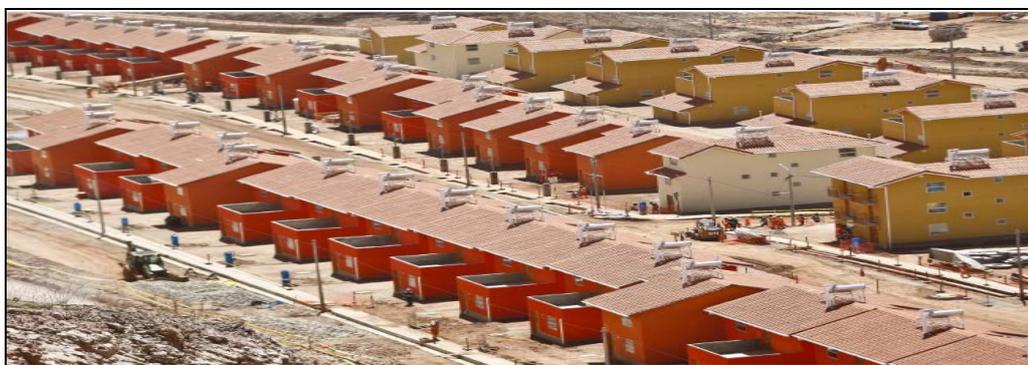
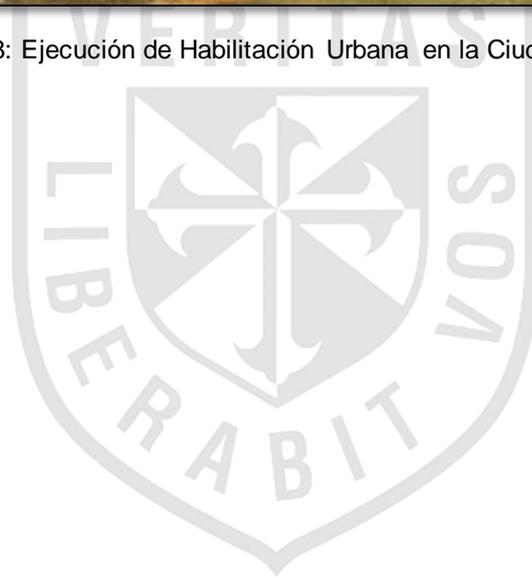


Figura 7: Ejecución de Movimiento de tierra.

En la actualidad, el Perú tiene una cartera de Inversión de US\$ 56,543 millones para el periodo del 2013-2020 con 47 posibles proyectos a desarrollarse, pero solo hay 17 proyectos asegurados para estos próximos tres años con una inversión conjunta de US\$ 22,583 millones (ver Fig.9) según el libro “Proyectos y prospectos mineros en el Perú 2013 – 2016” de Perú Top Publications. [1]



Figura 8: Ejecución de Habilitación Urbana en la Ciudad Oeste.



Proyectos Mineros con EIA Aprobado con mayores posibilidades de operar 2013-2016							
Proyecto	Ubicación	Situación ambiental	Inicio de operaciones	Inversión	Producción anual	Consumo de energía	
				(US\$ mn/millones)		MW	
Cobre							
Toromocho	Junín	EIA ¹	4T 2013	3,500	275,000 tmf Cu	200	
Cuajone	Moquegua		3T 2013	300	22,000 tmf Cu		
Toquepala	Tacna		IT 2014	640	100,000 tmf Cu		
Constancia	Cusco	EIA ¹	II Sem 2014	1,546	90,000 tmf Cu	90	
Las Bambas	Apurímac	EIA ¹	II Sem 2015	5,200	400,000 tmf Cu	140	
Mina Justa	Ica	EIA ¹	2015	744.70	110,000 tmf Cu	30	
Cerro Verde							
Expansión/ampliación	Arequipa	EIA ¹	2016	4,400	272,000 tmf Cu	340	
Quellaveco	Moquegua	EIA ¹	2016(a)	3,300	225,000 tmf Cu	140	
				2013-2016	19,630.70	1,494 tmf Cu	940
Oro							
Invicta	Lima	EIA ¹	2014	93	160,000 Oz Au	10	
Shahuindo	Cajamarca	EIA ⁴	4T 2014	131.8	84,500 oz Au	2,924 - 3,641 kW	
				2014	224.80	244,500 oz	110
Plata							
Inmaculada	Ayacucho	EIA ¹	2 Sem 2014	370	4.2 Moz Ag	60 kV	
Alpamarca-Río Pallanga	Junín	EIA ¹	IT 2014	120	3.5 Moz Ag		
Óxidos AG	Pasco	EIA ¹	IT 2014	140	5 Moz Ag		
				2,014	630.00	12.7 Moz Ag	3.4
Hierro							
Marcona							
Expansión / Ampliación	Ica	EIA ¹	3T 2015	1,200	10 Mtm Fe	170	
				2015	1,200.00	10 Mtm Fe	170
Zinc							
Colquijirca							
Expansión / Ampliación	Junín	EIA ¹	3T 2013	305.10	220,000 tmf Zn	35	
Santander	Lima	EIA ¹	marzo 2013	73	64,500 tmf Zn		
				2013	378.10	284,500 tmf	35
Fosfato							
Bayóvar							
Expansión / ampliación	Piura	EIA ⁴	2014	520	1.9 Mtm P	35	
				2014	520	1.9 Mtm P	35
Total: 17 proyectos			2013-2016	22,583.60		1,293.40	

Nota: Para las inversiones estimadas se ha considerado el monto más alto y para producción estimada el volumen mayor. ¹ En construcción. ⁴ Aprobado ^(a) plena producción 2017

FUENTE: EMPRESAS, MINEM

ELABORACIÓN: PTP

Figura 9: Proyección de Inversión 2013-2016

Fuente: Empresa & Ministerio de Energía y Minas.

Dentro de la cartera de proyectos, existen 47 proyectos de inversión; de los cuales 14.03% son ampliaciones, 35.82% están aprobados mediante el Estudio de Impacto Ambiental, 1.24% en Evolución y 48.90% en exploración, según Figura 10.

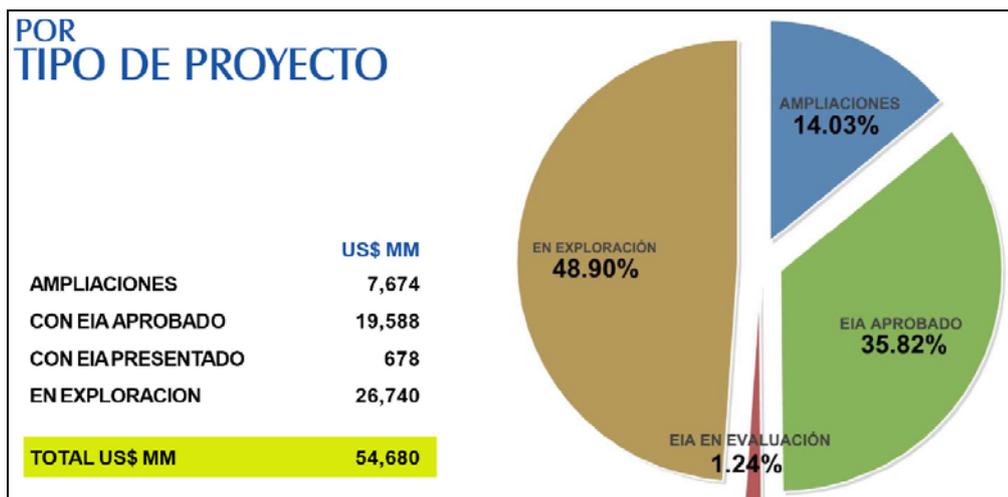


Figura 10: Proyección de Inversión 2013-2020

Fuente: Dirección de promoción minera, Enero 2013

Según los casos presentados, ya han existido 02 construcciones masivas, dichas construcciones son un ejemplo que puede darse en los proyectos a futuro y no tanto en la construcción de viviendas masivas sino también influye en las obras civiles, esto dependerá del efecto que pueda ocasionar la minería al poblado y aspectos ambientales.

Actualmente, en el sector minero existe un programa de exploración para los siguientes años y con ello apertura también a las inversiones extranjeras. En este contexto se desarrolla la presente investigación para el proyecto minero Las Bambas, donde se debe reubicar a un poblado de 441 familias ubicadas en la Ciudad Fuerabambas.

Entonces como la minera tiene la premura de iniciar los trabajos de exploración, también a la vez necesita rápidamente reubicar al poblado mencionado, lo cual lleva a un proceso de acelerar los trabajos y con esta problemática se ve la necesidad que la programación de trabajo sea continua, eficiente y en el menor plazo.

El caso a desarrollar es la optimización de la programación en la construcción de la ciudad NUEVA FUERABAMBAS, ubicado a una altitud de 4,200 msnm en una zona alto andino entre las provincias de Cotabambas

y Grau, Región de Apurímac, a 208 Km. de la ciudad del Cusco. Los resultados se basan en el trabajo de campo realizado en dicha zona.

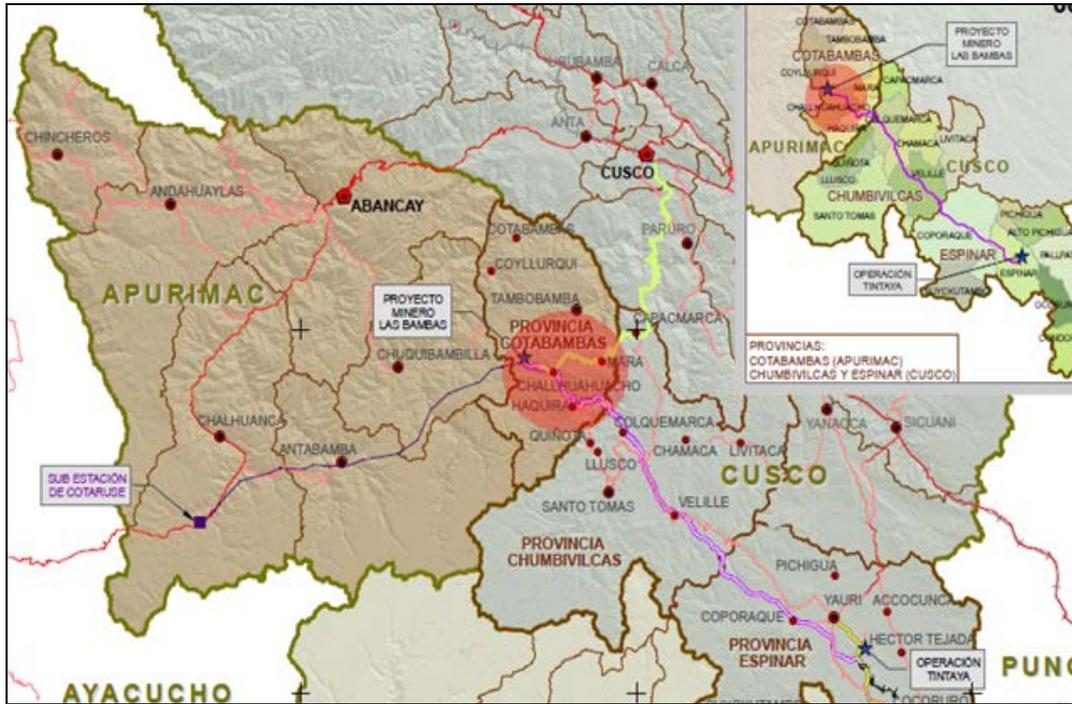


Figura 11: Ubicación del Proyecto Nueva Fuerabamba

Fuente: Elaboración Propia

Asimismo, durante muchos años las empresas constructoras tenían la idea de que mientras más rápido se termina un proyecto mayor utilidad se tiene. La idea no es errada, pero se trata de evitar problemas o desperfectos en el camino de la ejecución y si no se tiene un plan se seguirá incurriendo en errores no previstos.

Por ello, mediante esta tesis se busca mejorar los procesos y así tener un plus competitivo que se diferencie no solo en su programación, sino en la calidad de producto a terminar e incluyendo la seguridad. Una buena lección aprendida de las empresas es apostar en mejorar la productividad, calidad y seguridad. Para eso se necesita crear y mejorar las herramientas de gestión que aplique a los proyectos y sirva como una guía de implementación para el personal y estas que puedan aplicarlo creativamente.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

¿De qué manera la implementación del Sistema del Último Planificador podrá controlar los tiempos en la construcción de viviendas masivas en Nueva Fuera Bambas?

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Conocer la influencia del Sistema del Último Planificador para implementar en la obra a través de la mejora de las herramientas de control.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analizar la implementación del Sistema del Último Planificador para minimizar los trabajos no contributivo en la construcción de Viviendas Masivas.
- b) Controlar los procesos productivos en obra, para minimizar los trabajos no contributivos y que no haya pérdidas en la producción.

HIPÓTESIS

HIPÓTESIS GENERAL

Aplicación de las herramientas Lean Construction para lograr una óptima planificación del Sistema del Último Planificador en los procesos constructivos.

HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- a) Aplicación del Sistema de Ultimo Planificador a fin de cumplir con los plazos establecidos.
- b) Verificación de los resultados de Planificación para tener un índice y no mida porcentajes menores al 60.0% de las tareas completadas.

JUSTIFICACIÓN

Esta investigación sirve para mejorar el sistema de planificación llamado “Last Planner System” o Sistema del Último Planificador mediante la producción. Para ello, se debe contar con un grupo de profesionales con experiencia que aporten mejores procesos constructivos, ya sea en Costo – Tiempo o capacitación de personal que contribuya a lograr rendimientos óptimos.

Por ello, en la tesis se difunde la implementación para añadir a la gestión de una empresa constructiva y explicar las buenas prácticas que se ha logrado con el Sistema del Último Planificador, impartido no solo en el Perú, sino en varios países del mundo. Dicha gestión no es novedosa para la mayoría de las empresas constructoras; por el contrario, dicho sistema no ha sido difundido como debería en nuestro país; de tal manera que, en esta tesis aplicaremos una metodología entendible para las pequeñas y medianas empresas de nuestro entorno.

Con esta aplicación se quiere tener un mejor concepto de la utilización de los formatos que ayudarían a mejorar el control de productividad

LIMITACIONES

Esta investigación se centra en planificar y asegurar el flujo de trabajo, para ello se deben tomar las medidas de control adecuado que permitan la optimización del mismo.

La adaptación de estos conceptos es aplicado al Proyecto Nueva Fuera Bambas, localizado en la Región de Apurímac, provincia de Cotabambas, distrito de Challhuahuacho donde se viene ejecutando dicho proyecto. Dentro de las limitaciones de la investigación, obviaremos la etapa de control de costos.

VIABILIDAD

Decisión de emprender el proyecto teniendo en cuenta lo siguiente:

a) Viabilidad técnica: Para la aplicación de las herramientas a implementar se van a requerir simples recursos tecnológicos, tales como: Software de Programación (Primavera V6.7), Microsoft Office, los cuales permiten la viabilidad técnica de la investigación al no requerir demasiada inversión para utilización de recursos tecnológicos.

b) Viabilidad económica: La implementación en el Proyecto se ha desarrollado en tres meses, a cargo del área CCA (Centro de Capacitación de Aprendizaje). esto ha logrado estandarizar las herramientas de gestión en las áreas del proyecto. Con ello se va a lograr la optimización tanto en planificación como la producción, esto genera un beneficio económico al reducir el trabajo improductivo.

c) Viabilidad operativa: En el Proyecto se desarrolló la implementación de Gestión. Pero luego de lo aprendido en las áreas, se necesita el compromiso de dichas áreas para un buen procedimiento de control y datos confiables. De lo contrario el sistema no va tener éxitos sin la cooperación de todo.



CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

En 1997, cuando se funda el Lean Construction Institute (LCI) el “Último Sistema de Planificación” ya había evolucionado aproximadamente a su forma actual. Lo que quedaba por hacer era mejorar la fiabilidad del flujo de trabajo por encima de la gama de 35%-65% obtenida hasta ese momento. “The Last Planner System of Production Control” [2], establece los procedimientos para mejorar la fiabilidad del flujo de trabajo, diseñando un protocolo de actuación y las herramientas de medida de la productividad.

Actualmente la implementación del “Ultimo Sistema de Planificación” es una de las prácticas más divulgadas que ilustran la introducción de “Lean Construction” en la fase de ejecución, principalmente en empresas constructoras, en países como Estados Unidos, Reino Unido, Dinamarca, Finlandia, Indonesia, Australia, Venezuela, Brasil, Chile, Ecuador y Perú.

En lo que sigue del texto, denominaremos P.P.C. al porcentaje de plan completado y C.N.C. a las causas de no cumplimiento.

1.2 Bases teóricas

1.2.1 Filosofía Lean

La filosofía Lean, cuyos métodos aplicados en la construcción buscan la optimización de recursos, costo y tiempo teniendo como base conceptual la teoría de la Producción Lean. “Luis Fernando Botero Botero” [3]

Si bien hay mucha actividad en Construcción en el Perú actualmente, la necesidad de manejar con eficiencia su desarrollo, tanto de Edificaciones en ciudades, como lo grandes Proyectos Complejos de Infraestructura y Minería en el interior, es muy grande si queremos aprovechar al máximo el crecimiento de nuestra economía. Nuestra meta es traer mayor productividad en el Perú, que brindará mayor bienestar a los peruanos. La filosofía Lean nos ayudará a alcanzar ese propósito. “Jorge Luis Izquierdo, Presidente del Capítulo Lean Construction” [4]

1.2.2 Lean Production

El Lean Production es un sistema de producción que se desarrolló en Japón a causa de la difícil situación que se vivía en ese país luego de la segunda guerra mundial. Como se ha dicho, el Lean Production o Sistema Toyota se desarrolló principalmente para empresas manufactureras y buscó producir a bajos costos pequeñas cantidades de productos variados bajo la teoría del desperdicio cero y mejora continua.[5], creador del sistema Toyota, afirmaba que “en su empresa estudiaban la línea de tiempo desde que el cliente hacía el pedido hasta que la empresa recibía el dinero e iban reduciendo esa línea por medio de la eliminación de los desperdicios que no agregaban valor”.

La conceptualización de este paradigma de producción en la construcción ha dado origen a lo que se conoce como Lean Construction, la que constituye una nueva filosofía de producción para la construcción [6]

1.2.3 Lean Construction

Lean Construction es una nueva filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas). Koskela Lauri, 1992 [7]

El Lean Construction nace como una necesidad de adoptar una serie de estándares emanados en empresas manufactureras. La industria de la construcción observó por muchos años, cómo el mundo oriental le entrega una gran cantidad de ideas, filosofías y prácticas al mundo occidental. La nueva filosofía de producción ha demostrado que las técnicas novedosas, difundidas ampliamente en la industria automotriz, podrían ser implementadas de forma exitosa en la industria de la construcción.

Experiencias internacionales han demostrado que la implementación de la filosofía Lean Construction puede mejorar la coordinación de todos los agentes participantes en el proyecto y por ende aumentar la fiabilidad de este.

Lean Construction tiene sus orígenes después de la segunda guerra mundial. Este sistema de producción está fundamentalmente planteado para eliminar las pérdidas en los procesos productivos, entendiéndose como pérdida en general todo aquello que no genera valor al producto final.

Esta filosofía ha sido implementada con éxito en algunos países del mundo desde 1993. Grupos como el Lean Construction Institute, Internacional Group For Lean Construction son conformados por una red de

investigadores y profesionales de arquitectura, ingeniería y construcción que plantean que la educación, práctica e investigación sean campo de renovación con nuevos conceptos para responder los desafíos del nuevo mercado.

A continuación se explicará brevemente la planificación tradicional y la planificación Lean construction.

a) Concepto Tradicional

El modelo tradicional se basa mayormente en la experiencia de quien realiza la labor de planeamiento. Si bien es cierto que se trabaja este planeamiento bajo condiciones que pueden ser inciertas resulta importante realizar esta labor. El modelo tradicional utiliza el concepto de transformación, dejando las actividades de flujo aparte; que existen entre actividades de transformación. La idea se resume en que a lo planificado se le asignan recursos y la actividad se ejecuta según el programa realizado.

El proceso se focaliza en actividades dejando de lado a las unidades de producción, que en determinadas circunstancias pueden ser las que fallen, pero al controlar solamente las salidas no se llega a apreciar el verdadero foco del problema.

	Modelo Tradicional
Objeto	Afecta a productos y servicios.
Alcance	Actividades de control.
Modo de aplicación	Impuestas por la dirección.
Metodología	Detectar y corregir.
Responsabilidad	Del departamento de calidad.
Clientes	Ajenos a la empresa.
Conceptualización de producción.	Consiste actividades de conversión y todas las actividades agregan valor al producto.
Control	Costo de las actividades.
Mejoramiento	Implementación de nueva tecnología.

Figura 12: Característica de modelo tradicional

El modelo tradicional de producción se focaliza en el control del costo de las actividades; es decir. la producción es vista como un conjunto de conversiones y considera que todas las actividades agregan valor al producto.

b) Modelo de producción de Lean Construction

La producción es un flujo de materiales y/o información desde la materia prima hasta el producto final. En este flujo, el material es procesado (conversiones), es inspeccionado, se encuentra en espera o es transportado. Estas actividades son diferentes entre sí. Los procesos representan las conversiones en la producción, mientras que los transportes, esperas e inspecciones son los flujos de la producción. El proceso de flujo puede caracterizarse por su costo, tiempo y valor, este último se entiende como el cumplimiento de los requerimientos del cliente. (Koskela, Lauri.) [7]

	Lean Production
Objeto	Afecta a todas las actividades.
Alcance	Gestión, asesoramiento y control.
Modo de aplicación	Por convencimiento y participación.
Metodología	Prevenir.
Responsabilidad	Compromiso de todos los miembros de la empresa.
Clientes	Externos e internos.
Conceptualización de producción.	Consiste en actividades de flujo y hay actividades que agregan valor al producto o que no.
Control	Dirigido hacia el costo, tiempo y control de los flujos.
Mejoramiento	Reducción de las tareas de flujo y aumento de la eficiencia del proceso con mejoras continuas

Figura 13: Característica del modelo lean

En el modelo Lean se considera lo que puedo y lo que debo hacer y en función de eso determinar lo que haré, esto es la base del sistema “Último Planificador”. Esta es una de las diferencias principales entre el método de planificación tradicional y el sistema estudiado.

Cuando se asignan recursos a lo que puedo hacer lo que está realizando es privilegiar la productividad, en el modelo tradicional se privilegia la producción.

Ciertamente existe cierta interdependencia entre la producción y la productividad, pues una baja producción no implica una baja productividad, pero una baja productividad sí implica una menor producción.

La producción basada en los principios Lean Production se focaliza no sólo en el control, sino que también en la gestión y asesoramiento dirigido hacia la mejora del costo, tiempo y valor de los flujos con el objetivo de prevenir posibles fallas del sistema. La manera de mejorar es disminuyendo las actividades de flujo y aumentando la eficiencia del proceso con mejoras continuas y tecnología.

Por eso, el mejoramiento de los flujos debe centrarse en su reducción o eliminación, mientras que los procesos de conversión deben de volverse más eficientes.

En esencia, la nueva conceptualización implica una doble vista de la producción, que consta de conversiones y las corrientes. Si bien todas las actividades, cuestan, gastan y consumen tiempo, solo las actividades de conversión que añaden valor al material se transforma en un producto como se ve en la Fig. I-3. De este modo, la mejora de flujo de las actividades se centró principalmente en su reducción o eliminación, mientras que la conversión tiene que ser más eficiente

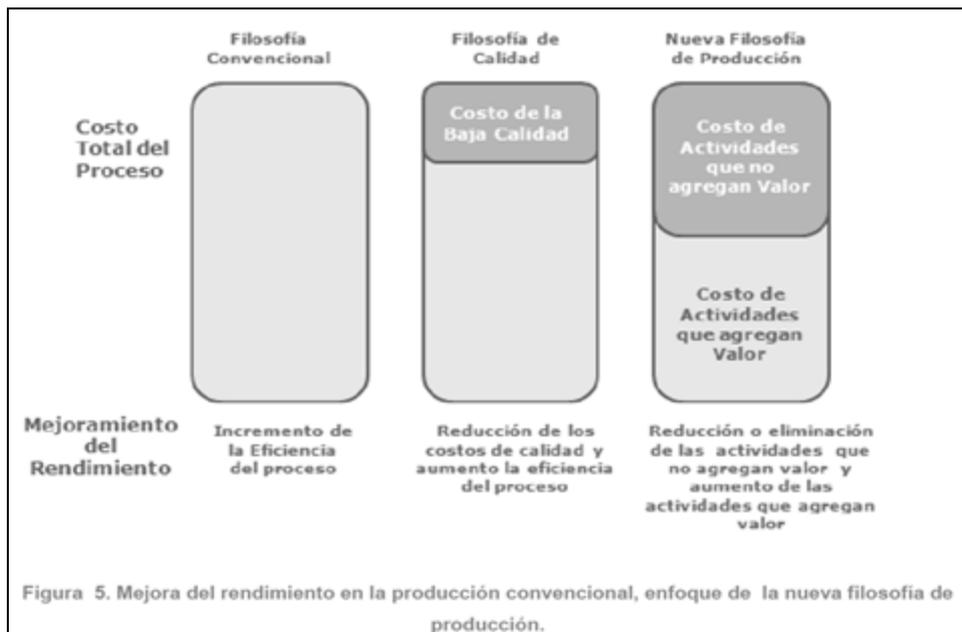


Figura 14: Comparación entre las diferentes visiones de producción

c) Principios del Lean Construction

Los principios del Lean Construction son 11, los cuales se explican a continuación:

1) Reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor: Es decir, de las actividades que generan pérdidas, o bien aquellas que generan tiempos no productivos en el proceso. Esto se puede deber al diseño en organizaciones jerárquicas entre procesos, el cual genera dependencia y variabilidad entre éstos, a la ignorancia en la realización del proceso y a la naturaleza misma de la producción, ya que es inevitable que en cierto modo, existan actividades que no añadan valor al producto final.

2) Incremento del valor del producto: Finalmente, es el cliente final quien decida cuál es el valor que tendrá su producto. Depende de la apreciación que éste tenga del producto final. Entonces, lo que se busca es cumplir cabalmente las expectativas del cliente, para lo cual se deben conocer los aspectos del producto que el cliente valora e incluirlos en el diseño de los productos y servicios.

3) Reducción del tiempo de ciclo: Teniendo en cuenta que el tiempo de ciclo está formado por el tiempo de procesos, tiempo invertido en inspecciones, espera y movimiento, se debe de buscar la minimización de éste mediante una disminución de tiempo de las actividades que no agregan valor al producto final. Así, lo que se busca es:

- Realizar la entrega de manera más rápida al cliente.
- Reducir la necesidad que pronostica acerca de la futura demanda.
- Disminuir las interrupciones en los procesos de producción.
- Facilitar la gestión, porque hay menos órdenes de clientes a las cuales hacer seguimiento.

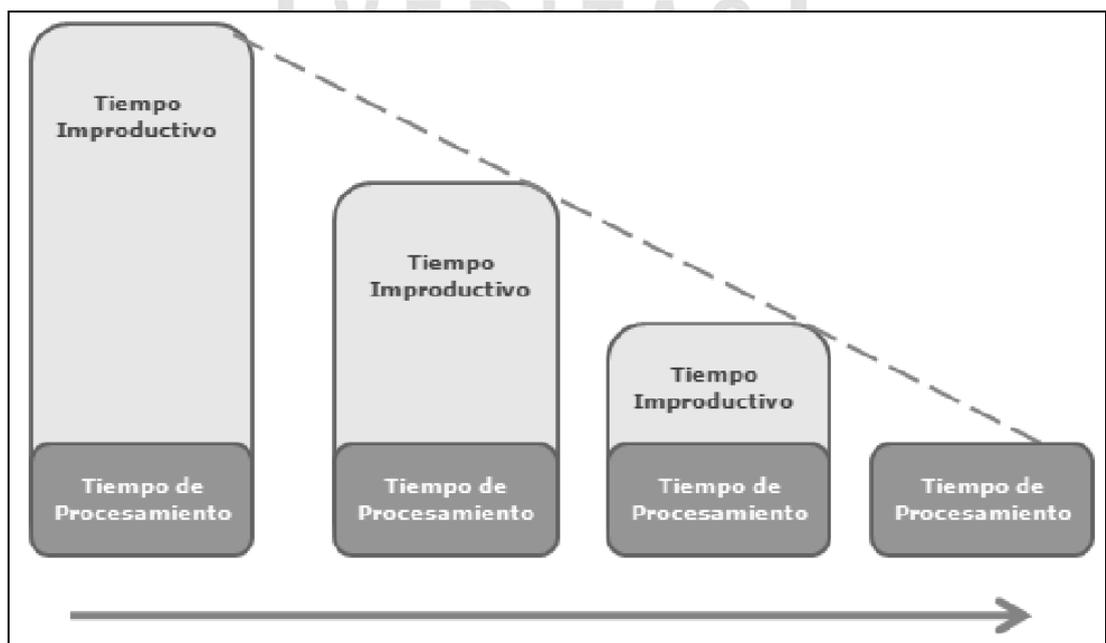


Figura 15: El ciclo de tiempo puede ser comprimido progresivamente mediante la eliminación de las actividades que no agregan valor y la reducción de la variabilidad

Fuente: Berliner y Brimson, 1988

4) Simplificación de procesos: Esta puede ser entendida como:

- La reducción del número de componentes de un producto.
- La reducción del número de pasos en un flujo de material o de información,

La simplificación puede ser realizada, por un lado, eliminando las actividades que no añaden valor del flujo productivo y por el otro lado reconfigurando partes o pasos que añaden valor.

5) Incremento de la flexibilidad de la producción: incrementar la flexibilidad de la salida, parece ser contradictorio con simplificación. Algunos de los elementos clave son diseño de productos modulares en conexión con un uso agresivo de otros principios, especialmente la compresión del tiempo de ciclo y transparencia.

6) Transparencia del proceso: Ya que ésta incrementa la propensión a errar, reduce la visibilidad de los errores y disminuye la motivación para la mejora. Para esto, se debe de llevar un adecuado control de producción en calidad en los procesos bajo estudio. Para conseguir esto, es recomendable establecer una metodología de ordenamiento y limpieza básicos para eliminar lo inservible, como por ejemplo, el método de las 5 “S” (organización, ordenamiento, limpieza, estandarización y disciplina).

Las 5S es un proceso continuo para mantener un ambiente de trabajo ordenado, limpio, seguro, agradable y que facilite el trabajo diario.

Se llama 5S porque son las iniciales de las cinco palabras japonesas :

- Seiri (Clasificar)
- Seiton (Ordenar)
- Seiso (Limpieza)
- Seiketsu (Estandarizar)
- Shitsuke (Disciplina)

7) Enfoque del control al proceso completo: Para esto, primero el proceso completo debe de ser identificado, para luego poder ser medido, interpretado y mejorado.

- 8) Mejoramiento continuo del proceso:** El proceso de mejora continua en la construcción, busca la efectividad en el uso de los recursos mediante la aplicación de técnicas de análisis, para finalmente obtener mayores niveles de productividad y subsecuentes mejoras de los mismos en el tiempo.
- 9) Balance de mejoramientos de flujo con mejoramiento de la conversión:** Hay que tener en cuenta que cuando mayor sea la complejidad del proceso de producción, mayor es el impacto del mejoramiento de los flujos. Asimismo, al mejorar el balance del flujo, se consiguen disminuir las pérdidas existentes dentro del mismo, lo cual trae como consecuencia un aumento de la productividad.
- 10) Benchmarking:** Es un proceso para conseguir la mejora a través de la comparación para así conseguir una reconfiguración de los procesos. Mediante esta metodología, se busca descubrir los defectos lógicos fundamentales dentro del proceso bajo estudio.

1.3 Sistema del Último planificador

1.3.1 Introducción

Es un método, llamado en español Último Planificador, que busca la planificación confiable en los proyectos de construcción, mediante tres herramientas conocidas como: programación general, programación intermedia y programación semanal.

Su principal objetivo es la eliminación permanente de las no actividades de valor añadido a través de un control de flujo novedoso. Ballard 1997.

El Sistema del Último Planificador es un procedimiento de creación de un programa maestro, un lookahead y un plan de trabajo semanal utilizando técnicas de planificación de construcción. (Howell y Ballard 1994)



Figura 16: Sistema del Último Planificador

Fuente: Ballard 1997.

El concepto del Último Planificador tiene cinco elementos principales integrados, que se mencionan a continuación:

1. Plan maestro: Muestra las principales actividades, su duración y la secuencia. Su función es la de obtener un plan general e identificar todos los paquetes de trabajo para el proyecto en su totalidad.
2. Fase de planificación: Es un puente entre el plan maestro y planificación anticipada. Su función es la de dividir el Plan maestro en diversas fases, desarrollar planes de trabajo más detallados y objetivos que pueden ser considerados objetivos por el equipo del proyecto.
3. Planificación anticipada: Se centra la atención del equipo en el corto plazo de hasta seis semanas. Mientras que los planes están adquiriendo más detalles los esfuerzos del equipo se dirige a hacer que todo esté listo para la ejecución de las tareas que vienen, eliminar los obstáculos en el trabajo y hacer que fluya suavemente.

4. Plan de trabajo semanal: Es una etapa cuando los artistas intérpretes o ejecutantes ofrecen asumir la responsabilidad y hacer promesas de la próxima semana. Esto se complementa con controles diarios.

5. Información estadística: El Porcentaje de Plan Completado (PPC) y Registro de razones para la terminación de las tareas de ayuda en la gestión del proceso de planificación. El Porcentaje de Plan Completado es una simple medida de la proporción de las promesas de que se entreguen a tiempo, calculado como el número de actividades que se cumplió con lo planificado dividido por el número total de las actividades programadas. Razones por las que no ha completado las tareas se registran semanalmente en el Plan de trabajo semanal. Estos dos instrumentos permiten hacer visibles las debilidades de gestión y puntos débiles en el proceso de ejecución. Dan información para una investigación más exhaustiva y a los medios para tomar decisiones informadas.

El Sistema del Último Planificador tiene por objeto reducir la variabilidad (tanto el flujo y el proceso de tiempo de la variabilidad) de las tareas, lo que reduce la necesidad para las áreas de influencia como se muestran por Hopp y Spearman, 2000.

El Sistema del Último Planificador es ante todo un sistema de gestión. Sus necesidades de administración pueden ser cubiertas con un pequeño número, formularios, postit y notas básicas. Hoy en día, también se puede ayudar con el software dedicado especialmente al Sistema del Último Planificador y compatible con software PM tradicionales, tales como MS Project o primavera. El sistema del Último Planificador es un sistema activo. Académicos y profesionales, quienes aplican el Sistema del Último Planificador sobre sus proyectos, ayudan a comprender las profundas bases teóricas del proceso de producción, así como para mejorar esta filosofía y herramienta de gestión.

La confiabilidad del plan se mide en términos del Porcentaje del Plan Completado (PPC), al final de cada semana. Las causas de los fallos de cumplimiento también se investigan semanalmente con el fin de evitarlas en el futuro. La confiabilidad de la planificación está directamente relacionada con la productividad (González et al, 2008).

Más conocimientos del Último Planificador.

- La importancia del bajo porcentaje de plan completado: Es poco fiable la planificación de trabajo y ello desalienta, por lo tanto reduce el rendimiento.
- La planificación es más social que técnica.
- Todos los planes son las previsiones y algunas de las previsiones pueden estar equivocadas.
- Puede que sea imposible ser perfecto los planificadores, pero se puede aspirar a hacer dos veces el mismo error.
- Para evitar que esto vuelva a ocurrir, entonces es necesario comprender lo que sucedió. Que incluye información para comprender por qué las personas hicieron lo que hicieron en las circunstancias que vivieron.
- Siempre hay un trade-off entre el tiempo y el costo, pero el nivel en el que el trade-off es realizado cambia con flujo de trabajo de fiabilidad.

El Sistema del Último Planificador y sus nuevos conocimientos

- Los principios del Sistema del Último Planificador se aplica a todos los tipos de trabajo que requieren la coordinación entre los seres humanos.
- El último trabajo del planificador es para estabilizar las operaciones con el fin de optimizarlas; no solo tiene sentido desde el punto de vista económico, sino que también mejora la productividad. Muchas personas están satisfechas con qué y no aprovechan la oportunidad para obtener más operaciones fundamentales de mejora en el rendimiento.

- Los dos menos en el Sistema del Último Planificador son las tareas de diseño y de las operaciones.
- Porque se trata de un análisis práctico y aporta beneficios inesperados.

1.3.2 Programa inicial

1.3.2.1 Cronograma maestro

Mediante este cronograma lo que busca es trazar metas que se puede definir como hitos para el proyecto. El cronograma maestro debe ser elaborado con información basado en los activos del proceso de la empresa. Usualmente se genera al terminar el presupuesto, ya que el presupuesto sirve como un mapa de actividades para desglosar y tener un cronograma macro.

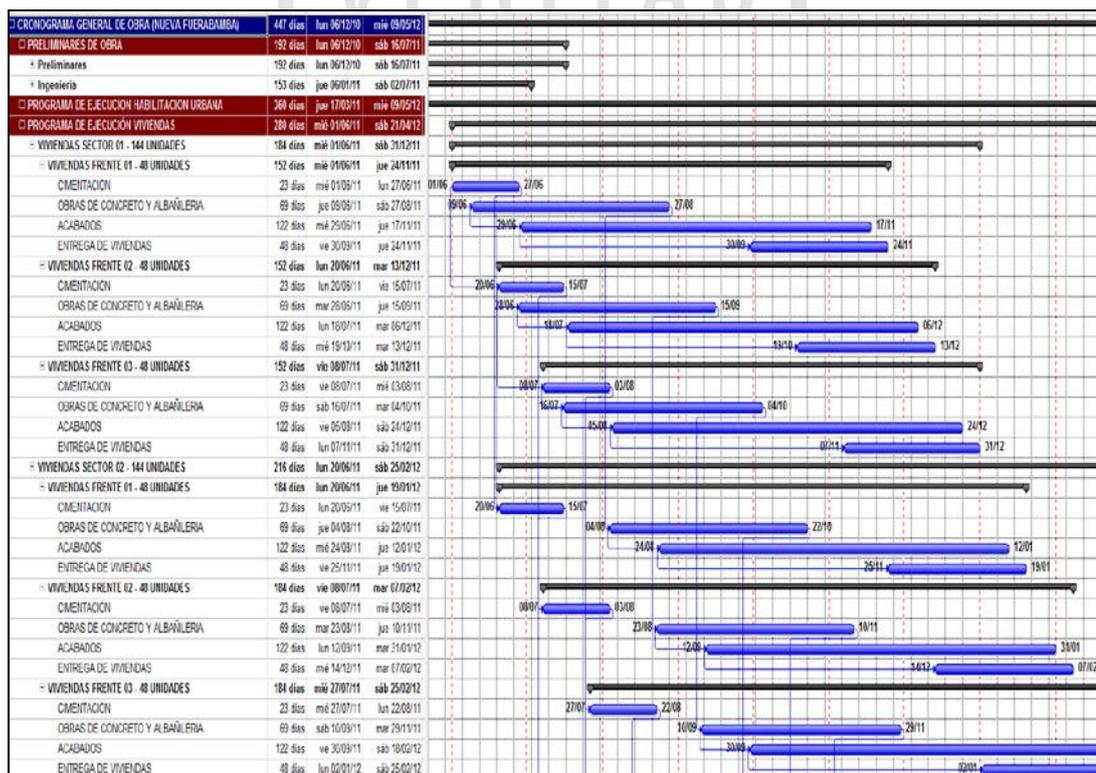


Figura 17: Sistema del Último Planificador

Fuente: Elaboración propia.

1.3.2.2 Programación por fase

Solo se desarrolla si el proyecto es muy complejo, si un proyecto consta de varias etapas o fases, se hace necesario dividir la programación en tantas partes como sean necesarios con el fin de llevar una programación más controlada y cada fase debe comenzar y terminar con un hito.

Después de incorporar aportes de diversos asociados en el proyecto e identificar hand-offs (entregas) entre los especialistas, el equipo realiza la programación de fase a los importantes hitos (Hamzeh, 2009). Desarrollo de la programación fase es una parte integral de la aplicación del Sistema del Último Planificador de un proyecto.

HITOS	INICIO				FIN			
	PLANEADO	FORECAST	ACTUAL	INDICADOR	PLANEADO	FORECAST	ACTUAL	INDICADOR
EDIFICIOS RESIDENCIALES								
SECTOR 02B								
ENTREGA 1 (20 VIV)	29/03/2013		05/03/2013	✓	03/09/2013	08/08/2013		✓
ENTREGA 2 (19 VIV)	19/02/2013		22/02/2013	✗	24/07/2013	17/07/2013		✓
SECTOR 04								
ENTREGA 5 PLATAFORMA 06 (18 VIV)	17/04/2013	29/04/2013		✗	03/10/2013	15/10/2013		✗
ENTREGA 6 PLATAFORMA 05(17 VIV)	27/04/2013	14/04/2013		✓	16/12/2013	03/12/2013		✓
ENTREGA 7 PLATAFORMA 04 (19 VIV)	23/05/2013	23/05/2013		⚠	31/12/2013	31/12/2013		✓
SECTOR 06								
ENTREGA 8 PLATAFORMA 06 (26 VIV)	06/04/2013	24/04/2013		✗	20/10/2013	08/11/2013		✗
ENTREGA 9 PLATAFORMA 04 (13 VIV)	10/06/2013	23/05/2013		✓	31/12/2013	29/11/2013		✓
ENTREGA 9 PLATAFORMA 05 (14 VIV)	26/04/2013	02/05/2013		✗	01/11/2013	10/10/2013		✓
SECTOR 08								
ENTREGA 10 PLATAFORMA 05 (17 VIV)	19/05/2013	27/05/2013		✗	26/12/2013	17/11/2013		✓
ENTREGA 11 PLATAFORMA 04 (16 VIV)	14/06/2013	10/05/2013		✓	31/12/2013	17/10/2013		✓

Figura 18: Entregas e Hitos para plataformado

Fuente: Elaboración propia

1.3.3 Planificación intermedia

Esta planificación tiene como principal objetivo controlar el flujo de trabajo. Durante esta etapa se detalla y ajusta el presupuesto del programa, arrastrando recursos hacia la obra y protegiendo actividades para las que probablemente los recursos no estén disponibles. En este nivel se

analizan las restricciones futuras. Dentro de la planificación intermedia debemos tener en cuenta las siguientes subfases para su terminación.

1.3.3.1 Lookahead

Es un cronograma de ejecución a mediano plazo, que cubre un tiempo de 3 a 6 semanas para una mejor programación. En general, la duración será mínima que ya dependerá del plazo de abastecimiento, la variabilidad que puede haber en la obra, cambio de ingeniería y llegada de suministros.

Las actividades del Lookahead deben ser asociados al cronograma maestro y luego ser exportado con un nivel detallado.

En comparación con la planificación a largo plazo como consecuencia de un plan maestro o fase y planificación a corto plazo en plan de trabajo semanal, de anticipación los planes son el resultado de planificación a medio plazo que muestra inicialmente las actividades a nivel de los procesos y posteriormente a nivel de operaciones La industria de la construcción utiliza normalmente de anticipación los horarios de atención de los supervisores atención en lo que se supone que hay que hacer en el futuro cercano.

El área de producción tiene la responsabilidad de elaborar el Lookahead correspondiente a su frente o división según el desglose que hayan hecho para su ejecución. El Lookdhead deberá ser entregado semanalmente al área de Planeamiento para su registro y distribución durante las reuniones de producción del proyecto.

1.3.3.2 Gestión y seguimiento de restricciones

Una vez las asignaciones son identificadas, éstos son sometidos a análisis de dificultades. Diferentes tipos de cesiones tienen diferentes limitaciones. La construcción ejemplo incluye contrato, diseño, envíos, materiales, requisito previo trabajo, espacio, equipo y trabajo; además de una categoría abierta para todas las demás restricciones.

El Análisis de las limitaciones exige a los proveedores de bienes y servicios para gestionar de forma activa la producción y suministro, y proporciona el coordinador con sistemas de alerta temprana de problemas, esperemos que con el tiempo suficiente para planificar en torno a ellos. En la ausencia de análisis de las limitaciones, la tendencia es la de asumir un tiro, a través de la mentalidad de la pared; a la reactividad a lo que ocurre para que se muestren en su en caja o fijar en patio (Ballard, 2000).

El ejemplo presentado por Ballard, en su tesis de doctorado, considera algunas restricciones como: contrato, diseño, entregas, materiales, trabajo preliminar requerido, espacio, equipos, mano de obra y otros (permisos, inspecciones, etc.). Nosotros procederemos a detallar las restricciones que se pueden considerar usuales en la construcción:

- a. Diseño: Se hace referencia con esta restricción a las variaciones que puede tener una tarea en cuanto a compatibilización entre planos del proyecto, de especificaciones técnicas o por omisiones en el proyecto.
- b. Prerrequisitos: Se refiere a dar fuente de trabajo a la unidad de producción que realizara la tarea que se está analizando. Es decir se deben terminar las tareas previas como por ejemplo: para la tarea de “encofrado de placas” se tiene como prerrequisito que se haya completado con la tarea de “habilitación e instalación de acero” que es el paso previo.
- c. Materiales: Los materiales necesarios para cada tarea deben estar en obra antes de la fecha de inicio de dicha actividad.
- d. Mano de obra: Al momento que se genera el Lookahead Schedule se procede a identificar la cantidad de mano de obra para cada tarea (equilibrio entre carga y capacidad), de tal manera que se tenga mapeadas las fechas en que se necesita incrementar o disminuir la mano de obra. De esa manera, tendremos que liberar esta restricción haciendo el pedido a Recursos Humanos para la contratación de más personal para la fecha de ejecución

de la tarea en análisis, o sino también en redistribuir el personal que ya se cuenta en obra.

e. Equipos: Debemos tomar en cuenta el tiempo que toma en alquilar, comprar, movilizar o reparar una maquinaria para la tarea que estamos analizando, de tal manera que se pueda tener la maquinaria en óptimas condiciones la fecha de inicio de la tarea.

f. Calidad: En muchas de las tareas en una obra se aplica controles de calidad, ya sea por parte de la empresa constructora o por un supervisor externo, para ello se debe tomar en cuenta los tiempos para convocar a los responsables del control de calidad, tener listos los formatos de calidad, etc.

De tal manera, se pueda cumplir antes y después con todos los protocolos preestablecidos.

g. Otras: En esta categoría podemos colocar todas aquellas restricciones especiales que puedan haber para cada tarea, como permisos, inspecciones, “cancha en obra”, etc.

LOOKAHEAD DE PRODUCCIÓN																							
HORIZONTE: 3 SEMANAS																							
PROYECTO: FEDSA																							
Item	Descripción de la Actividad	Und	Metodo Total	Ratío Meta	Ratío de Programación	HH Requeridas	HH Programadas	SEMANA 25					SEMANA 26					SEMANA 27					
								L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J
								Cantidad de Personal					Cantidad de Personal					Cantidad de Personal					
MANDO DE OBRA																							
SISTEMA																							
Los de Fondo																							
Aceros	kg	7.500,00	0,0480	0,0480	360,36	360,36		9,00	9,00	9,00													
Encofrado	m ²	90,00	1,0000	1,0000	90,00	90,00		5,00	5,00	5,00													
Concreto	m ³	96,00	1,0000	1,0000	96,00	96,00		4,00	4,00	4,00													
Muros																							
Aceros	kg	21.333,33	0,0451	0,0451	961,50	961,50		7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	
Encofrado	m ²	634,40	1,2500	1,2500	793,00	793,00		12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	
Concreto	m ³	296,00	1,2500	1,2500	370,00	370,00		8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
Los de Tapa																							
Aceros	kg	7.500,00	0,0480	0,0480	360,36	360,36						1,50	1,50	1,50	2,33	7,00	7,00	8,41					
Encofrado	m ²	90,00	1,0000	1,0000	90,00	90,00										4,50	6,00	7,50	6,00				
Concreto	m ³	96,00	1,0000	1,0000	96,00	96,00										1,25	1,50	1,75	1,50				
EDIFICIO																							
Zapatas y Placas																							
Aceros	kg	6.000,00	0,0480	0,0480	480,48	480,48		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	
Encofrado	m ²	320,00	1,0000	1,0000	320,00	320,00		8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	
Concreto	m ³	120,00	1,0000	1,0000	120,00	120,00		2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	
Estructuras Metálicas	kg	7.450,00	0,0000	0,0000	0,00	0,00																	
Contrapiso																							
Aceros	kg	6.000,00	0,0480	0,0480	360,36	360,36		2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	
Encofrado	m ²	400,00	1,0000	1,0000	400,00	400,00		3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	
Concreto	m ³	200,00	1,0000	1,0000	200,00	200,00		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	

GESTIÓN DE PROYECTOS														
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES														
MEMBRE DE PROYECTO			CIUDAD NER			BOGOTÁ			CÓDIGO			ESTADOS		
SEMANA									0708			POR INICIAR		
												EMPRESA		
												SISTIVA		
Nº TOTAL DE RESTRICCIONES														
167														
Nº DE RESTRICCIONES POR SEMANA														
167														
CATEGORÍA														
NOMBRE DE LA RESTRICCIÓN														
FECHA DE LEVANTAMIENTO (DD/MM/AA)														
RESPONSABLE DE LEVANTAMIENTO														
ACTIVIDADES EN IDENTIFICACIÓN DE RESTRICCIONES														
ESTADO														
COMENTARIO DE LEVANTAMIENTO (EN A Y B O P)														
CATEGORÍA DE RESTRICCIÓN (S, AC, B)														
IMPACTO DE LA RESTRICCIÓN (Ej: Retraso en la construcción, etc)														
RESTRICCIÓN														
COMPARATIVO														
A	J EQUIPOS	TALLER DE EQUIPOS Y ALMACEN DE ACEITE	Entrega de Taller de Equipos y Almacén de Aceite	200301	SUPERINTENDENCIA COMPROMETIDO	3 días	200302	EN PROCESO	SEGUN LOOKAHEAD FACILITAR ESENCIALIZACION DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES Y PERSONAL DE LA OBRA LABORAL					
A	J CALIDAD	Construcción de laboratorios	2010 01 09 Fecha conculsa la serie de muestras y poses de calidad para el desarrollo en plataforma de laboratorio de los análisis. Puntos de agua, desagües, ventos, divisiones, ubicación de drenaje para los. Inspección. Se requiere instalar resacas en pozos.	300302	SUPERINTENDENCIA COMPROMETIDO	9 días			Calidad deberá emitir la respuesta a los consultar por Ingeniería (PI) emitida por producción (Comprometido)					
MOVIMIENTO DE TIEMPOS														
A	HABILITACION URBANA	PLATAFORMAS DE VIVIENDAS Y CONSTRUCCION DE REDE DE SERVICIO Y MUE	2011 02 21 FECHA DE ENTREGA DE LA PLATAFORMAS DEL SECTOR 2 PLATAFORMAS DEL SECTOR 2	300302	SUPERINTENDENCIA MIP	30 días								
A	HABILITACION URBANA	PLATAFORMAS DE VIVIENDAS Y CONSTRUCCION DE REDE DE SERVICIO Y MUE	2011 02 21 FECHA DE ENTREGA DE LA PLATAFORMAS DEL SECTOR 1 PLATAFORMAS DEL SECTOR 1	300302	SUPERINTENDENCIA MIP	30 días								
A	HABILITACION URBANA	CONSTRUCCION DE LA REDE DE DRENAJE CALLE 1	LA CALLE TRONCO SE QUEDÓ A LA ESPERANZA DE LA NO T FALTA EL CORTE DEL TALLE	200302	SUPERINTENDENCIA MIP	10 días								

Figura 19: Lookahead y su análisis de restricción.

Fuente: Idear consultores.

1.3.4 Planificación del trabajo semanal

Los Planes de trabajo semanales son los más detallados en la planificación. Estos planes son desarrollados en colaboración durante reuniones semanales, en las que el planificador pasado representa todas las partes interesadas en el proyecto. Los planificadores son los jefes de equipo y supervisores directamente con de vistas de primera línea en la ejecución de la obra, como los jefes de equipo con vistas diseño los planificadores. El propósito de estas reuniones semanales es aumentar la confiabilidad del plan y fiable calidad prometedora de asignaciones, peticiones y compromisos (Hamzeh, 2009).

1.3.5 Reunión semanal (Motor del sistema)

Reunión que se lleva a cabo semanalmente y donde se produce el Análisis de restricciones (Constraints Analysis) de la ventana del lookahead, se calcula el Porcentaje de Plan Completado (PPC) de la semana anterior, se obtienen las Causas de No Cumplimiento de las actividades programadas y finalmente se obtiene el Plan de Trabajo Semanal (Weekly Work Plan) de la siguiente semana.

A continuación ofrecemos algunos criterios para conducir las reuniones semanales, primero debemos entender cuál es el propósito de una reunión semanal:

- Obtener el PPC de la semana anterior y analizarlo.
- Recopilar las causas del no cumplimiento de la semana anterior y elaborar un histórico.
- Tomar acciones para evitar que se repita las causas de no cumplimiento y de igual manera elaborar un histórico.
- Realizar un paralelo entre los objetivos alcanzados y los propuestos por el proyecto.
- Al aumentar una semana a la ventana lookahead, desglosar las actividades del cronograma maestro y realizar el análisis de restricciones, indicando responsables dentro del equipo.

- Realizar un adecuado análisis de las restricciones: revisión (screening) y preparación (make ready).
- Determinar el inventario de trabajo ejecutable (workable backlog) para la siguiente semana.

1.4 Resultados

1.4.1 Porcentaje de plan completado (PPC)

El Porcentaje de Plan Completo mide la fiabilidad del sistema de planificación. El PPC es el número de las actividades planificadas completadas dividido por el número total de las actividades planificadas, expresado como un porcentaje. El PPC mide el grado en que la línea del frente compromiso del encargado de dicha actividad. Determinar si la cesión se ha completado o no de acuerdo con el plan es obligatorio a la hora de calcular PPC, también es elaborar sobre las razones para el fracaso para completar el trabajo según lo previsto es aún más importante (Choo, 2003). Un análisis semanal de la PPC indica resultados en la determinación de las causas de la alteración del ritmo observado en el trabajo y, por lo tanto, contribuye al aprendizaje sistemático de la obra, generando una mentalidad efectiva orientada a la mejora de la competitividad en las empresas de construcción (Conte et al, 2002).

1.4.2 Razones de incumplimiento

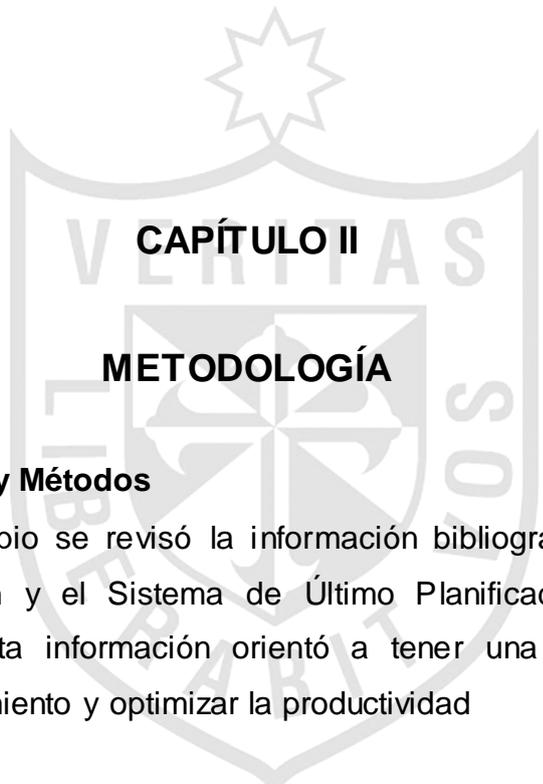
La primera acción necesaria es la identificación de las razones por que las obras no se hicieron de forma presencia los supervisores o los ingenieros son directamente responsables de ejecución del plan. Las razones podrían incluir:

1. Las directivas defectuosas o a la información proporcionada en el Último Planificador; por ejemplo, el sistema de información indica incorrectamente que se dispone de información o trabajo que requisito se completa.
2. El incumplimiento de los criterios de calidad aplicables a las cesiones; por ejemplo demasiado trabajo.

3. Falta de coordinación de los recursos compartidos; por ejemplo, debido a la falta de un equipo o un plotter.
4. Cambio de prioridad; por ejemplo, que los trabajadores trasladados temporalmente a un "hot" tarea.
5. Error de diseño o proveedor error detectado en el intento de llevar a cabo una actividad planificada.

Esto proporciona los datos iniciales necesarios para el análisis y la mejora de PPC, y, por consiguiente, para mejorar los resultados de los proyectos. Ballard (2000).





CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Material y Métodos

En principio se revisó la información bibliográfica de la filosofía Lean Construction y el Sistema de Último Planificador para un mejor entendimiento. Esta información orientó a tener una base teórica para mejorar el planeamiento y optimizar la productividad

Luego, se describe el Proyecto Nueva Ciudad de Fuera Bambas donde se analizan las herramientas de gestión que actualmente se vienen ejecutando en dicho Proyecto.

Después se explica el desarrollo del Sistema del Último Planificador, para ello debe describir cada etapa donde se reúnen distintas áreas involucradas en el proyecto como Planeamiento, Producción, Logística y Administración. Esta reunión sirve para comentar sobre el proceso de planeamiento y que si llegara a producirse alguna restricción, tanto en las

distintas áreas, podría ocasionar un retraso en el flujo de trabajos programados.

Luego en el suceso del proyecto se verán algunas restricciones que implican modificar nuestro plan de trabajo, pero para ello debemos identificar y liberar con un tiempo estimado tal restricción ya sea en materiales, mano de obra, diseño, equipos, control de calidad y seguridad.

Paralelamente a la planificación, veremos que el área de producción reducirá las interrupciones del flujo de trabajo para rendir una mejora en la productividad, claro que al principio de obra el rendimiento no va ser el mismo pero se logrará obtener un rendimiento óptimo en diferentes condiciones climatológicas, geológicas, morfológicas etc.

Lo cual se logrará con el transcurrir de la experiencia del proyecto. Después de establecer un tren de actividades se debe controlar las tareas con Partidas de Control, donde verificamos si los recursos utilizados son eficientes en comparación con la eficiencia prevista por el presupuesto Meta. Para esto tenemos que tener la información veraz de campo donde se requiere la cantidad de Horas Hombre y Avances diarios.

2.2 Descripción del proyecto

XSTRATA TINTAYA S.A, es una empresa minera privada, dedicada, entre otros, a la exploración de cobre para lo cual desarrollará su proyecto denominado "Las Bambas". Este proyecto comprende un yacimiento de cobre, sulfuros y óxidos; se ubica a 220 kilómetros del Cusco. Las obras se desarrollan en la zona de Chila, distrito de Chalhuanahuacho, provincia de Cotabambas, región de Apurímac, entre 3800 a 3900 msnm. Nueva Fuerabamba es una comunidad campesina compuesta por 13 comunidades que habitan dentro de la concesión de la minera Las Bambas. Este proyecto incluye trabajos de movimiento de tierra, cerca de 10 millones de metros cúbicos, habilitación urbana, la construcción de 441 viviendas entre 200 y 250 m²; además la instalación de energía eléctrica, agua y desagüe. El proyecto también incluye la construcción del palacio municipal,

la comisaria, centro de salud, mercado de abastos, terminal de transportes, iglesias y entidades educativas.

Nueva Fuerabambas tiene la particularidad de ser un proyecto de accesibilidad geográfica complicada, con estricto procedimiento de gestión y un contexto social que obliga a un trabajo de procura basado en la planificación. Por ello, implica un buen planeamiento de compras, inspección de calidad rigurosa, manejo adecuado de unidades de transporte y un correcto control de almacenes. Los tipos de compras que se tiene son planificadas (Materiales críticos), programadas (Materiales consumibles) y no provistas según la necesidad de los trabajos a realizarse.

El Proyecto estipula 441 viviendas, pero en el caso a presentarse solo se ejecutara 381 viviendas, motivo de que el cliente requiere terminar en diciembre del 2013, por ello ha contratado otras empresas para que se hagan cargo de las 60 viviendas y los edificios no residenciales. Este caso señala la premura que necesita el proyecto.

2.2.1 Objetivo del proyecto

o Objetivo general

El objetivo general del proyecto de Reasentamiento de la comunidad de Fuerabamba, es la reubicación de los pobladores de la comunidad campesina antes mencionada, brindándoles calidad de vida y desarrollo sostenible en el tiempo.

o Objetivo específico

El objetivo específico del presente proyecto es la ejecución de todos los trabajos relacionados a la ejecución de las viviendas, contemplando los requisitos mínimos de habitabilidad, dotando de servicios mínimos para su uso y de acuerdo a los requerimientos indicados en el contrato.

2.2.2 Alcance del proyecto

El alcance del contrato de construcción de viviendas, comprende el suministro de mano de obra, materiales, equipos, servicios y subcontratos necesarios para la construcción de 436 viviendas en la ciudad de Nueva Fuerabamba.

Las etapas de construcción de las viviendas son las siguientes: Etapa de sub estructura, donde se considera la ejecución de las plateas de cimentación, nervios perimetrales, nervios interiores.

- Etapa de superestructura, que considera la ejecución de elementos muros de concreto losas macizas, escaleras, estructuras metálicas, vigas de concreto, muros doble para aislamiento térmico, instalaciones eléctricas y sanitarias.
- Los acabados húmedos, considera las actividades de enlucidos de muros, pisos, acabados de escaleras, contrazócalos.
- Etapa de acabados finales, considera la carpintería de madera, cerrajería, muebles, barandas, cajas para válvulas, ventanas, aparatos sanitarios y accesorios, pinturas, drywall, coberturas, instalaciones eléctricas y sanitarias.
- Los trabajos se ejecutarán conforme a los planos de diseño y a lo dispuesto en las especificaciones técnicas correspondientes.

MODELO	TERRENO EN m2	CANTIDAD	AREA TECHADA EN m2
2A	500	209	246.08
2B	500	5	247.53
2C	500	63	247.71
3A	500	2	248.55
3B	500	68	242.40
1R	250	57	114.64
2R	250	32	114.92
TOTAL		436	95,466.32

Figura 20: Distribución de viviendas

Autor: Elaboración propia

El contrato de construcción de viviendas, debe ser desarrollado respetando y enmarcándose en los documentos técnicos correspondientes. Se deberá seguir procedimientos adecuados que permitan el desarrollo sin contratiempos de las actividades. Cada unidad de viviendas considera el alcance de las siguientes actividades:

a) Movimiento de tierras

Considera las actividades propias de las excavaciones localizadas para los nervios de perímetro e interiores de la platea de cimentación, está considerado además la eliminación del material excedente proveniente de estas excavaciones.

Está incluida también el movimiento de tierras y eliminación de los elementos conformantes de la cimentación del muro adicional con aislamiento térmico. Todas las actividades de eliminación están consideradas desde su punto de excavación hasta el punto de acopio central.

b) Estructuras de concreto y metálicas

Considera todas las obras que por su naturaleza cumplen una función estructural dentro de la composición de la vivienda.

- **Cimentaciones.** Estas se conforman de una estructura de platea de cimentación con nervios perimetrales e interiores que proporcionan rigidez a la cimentación, conformadas por acero estructural distribuido y colocado de acuerdo a la documentación técnica respectiva, se usará concreto estructural con una relación agua/cemento de 0.45. Se está considerado la cimentación para los muros de concreto armado y fibra block conformantes del aislamiento térmico para las viviendas.
- **Verticales.** Está conformado por muros de concreto con el sistema de ductilidad limitada. Estos elementos estarán conformados por acero estructural distribuido y colocado de acuerdo a la documentación correspondiente, y se usará concreto con una relación de agua/cemento de 0.45. Se está considerado los muros de concreto armado y fibra block conformantes del aislamiento térmico para las viviendas.
- **Horizontales.** Están conformados por losas macizas y escaleras, las que se conforman de acero estructural distribuido y colocado según la documentación técnica correspondiente, se usarán para estos efectos concretos estructurales con una relación agua/cemento de 0.45. Para los elementos conformantes del muro adicional por aislamiento térmico se han considerado incorporar vigas de concreto conformadas con acero y concreto de las mismas características descritas.
- **Estructuras metálicas.** Se consideran todos los elementos metálicos estructurales conformantes de las cubiertas. De igual manera, están consideradas también las estructuras de los aleros conformantes de las viviendas.

c) Arquitectura

- **Enlucidos.** Se ha considerado solaqueo en los muros interiores y exteriores, así como también en los cielos rasos y fondo de escaleras. Para los elementos puntuales como nichos de válvulas y tableros, también se considera un acabado solaqueado, los sardineles de ducha tienen una terminación con tarrajeo primario en su parte interior y tarrajeo frotachado en su parte exterior. Se ha considerado adicionalmente el sardinel de delimitación de criadero de cuyes con una altura aproximada de 30 cm y acabado solaqueado.
- **Pisos.** Se ha considerado piso vinílico tipo Piso Pack o similar para las áreas destinadas a dormitorios, pasadizos, sala, comedor, hall, estar y en el interior de duchas. Piso de cerámico Celima América Blanco en los exteriores de las áreas destinadas a baños. Piso con acabado de cemento pulido impermeabilizado sellado y coloreado con ocre color amarillo en las áreas de tienda, deposito externo, cocina, cocina mejorada, balcones, terraza, y escaleras. Piso de tierra y grass para el piso destinado al criadero de cuyes, y piso de cemento frotachado bruñido para áreas exteriores a la vivienda.
- **Contrazocalos.** Se ha considerado para las áreas de dormitorios, pasadizos, sala, comedor, estar y hall un rodón de madera $\frac{3}{4}$ ". Contrazócalos de cerámico Celima América Blanco para las áreas de baños. En las áreas de balcones y terrazas se ha considerado contrazócalos de cemento pulido y pintado con esmalte sintético. Los cercos exteriores tendrán un zócalo de cemento pulido y pintado con esmalte sintético de $h=0.60m$.
- **Puerta de madera.** Están consideradas cinco tipos de puertas, dentro de los cuales se ha previsto que las puertas de ingreso al área comercial serán de simple hoja apanelada con marco de madera pino radiata, acabado al duco, se incluye la cerrajería para puertas exteriores tipo GEO.

Las puertas secundarias para depósitos, baños y dormitorios serán contraplacadas en MDF de 4 mm con acabado al duco, marcos de madera pino radiata. La cerrajería consta de cerradura para dormitorio tipo GEO.

Puertas de madera para balcones, serán apaneladas con marco de madera pino radiata, tendrán un visor de vidrio templado incoloro de 6mm, acabado al duco. Las cerraduras serán del tipo dormitorio de la marca GEO.

- **Muebles.** Se ha considerado para los closets de habitaciones puertas en MDF de 18 mm con puertas de piso a techo, acabado al duco, no incluye cajoneras. Por requerimiento del PROPIETARIO solo se ha incluido en el alcance del CONTRATISTA el metrado indicado en el anexo C del presente contrato (5,325.85 ml). En la cocina se ha previsto un mueble bajo de cocina en melamine el cual no incluye cajones. Se ha considerado 2.4 ml. de mueble de cocina por vivienda.
- **Ventanas.** Serán del tipo proyectante, con cristal templado insolado en marco de madera.
- **Aparatos sanitarios, grifería y accesorios.** Los aparatos sanitarios considerados para la implementación de la cocina, servicios higiénicos, lavandería, se describen como sigue: Lavadero de acero inoxidable marca Record o similar de 01 poza con escurridero, grifería mezcladora tipo ECO empotrado en pared de 4", incluye accesorios de conexión y desagüe complementarios para la cocina.

Para los servicios higiénicos, se ha considerado lavatorio Trébol modelo máncora color blanco, con mezcladora tipo ECO de 4", incluye los accesorios de conexión y desagüe complementarios. Inodoro Trébol modelo rapid jet plus color blanco con asiento de PVC, tubo de abasto de aluminio trenzado, y accesorios complementarios, Kit de

accesorios de losa de sobreponer como son jabonero, papelera, gancho doble de losa.

Se incluye además el lavadero de ropa para el patio de servicio, éste será de granito con grifo de riego y accesorios complementarios. Se incorporará además un grifo adicional para el abastecimiento de agua en el invernadero.

- **Pinturas.** Los interiores de las viviendas tendrán acabados de pintura látex lavable American Colors o similar en muros interiores y exteriores de áreas como cerco frontal, fachada, depósito de herramientas, servicios higiénicos, cocina, cocina mejorada, balcones y terrazas.
El acabado previsto para las áreas de sala, comedor, dormitorios, pasadizos, estar, hall es papel mural tipo Colomural de 180 – 185 gr/m² con una capa base mural. Los cielorrasos serán acabados escarchado con marmolina y cemento blanco.
- **Drywall.** Se ha considerado este material como acabado para el cielorraso del último nivel de las viviendas, en las áreas de dormitorio, servicios higiénicos, escaleras, estar y hall. Plancha de Drywall de ½” con lana de vidrio sostenida por perfiles de fierro galvanizado.
- **Coberturas.** Se ha considerado el uso de plancha decorativa de fibrocemento tipo teja andina, que será usado en las coberturas sobre las estructuras metálicas propias de la cubierta de las viviendas.
Para la cobertura del muro perimetral de frontis de la vivienda se ha considerado ladrillo pastelero.
- **Otros.** El alcance del contrato también considera la provisión e instalación de los elementos complementarios de las viviendas como son letreros de identificación de las viviendas, construcción de fogón

de la cocina mejorada, cantoneras de aluminio en escaleras y otros alcances indicados en el anexo C del presente contrato.

d) Instalaciones

- **Redes interiores de agua potable.** Se deberá realizar la construcción de las viviendas incluyendo las redes de agua fría y caliente al interior, éstas contemplan en forma general y sin limitarse al desarrollo y ejecución de actividades asociadas al sistema de agua potable al interior de las viviendas, como siguen:

- Suministro y montaje de tuberías de agua potable fría y caliente.
- Suministro y montaje de válvulas, llaves de paso y accesorios.
- Suministro y montaje de grifería.
- Suministro y montaje de termas de agua caliente.
- Suministro y pruebas y recepción.

Todas las Instalaciones de Agua Potable Interior deberán ejecutarse de acuerdo a lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Agua Potable del Proyecto. Sistema de Agua Fría; en este rubro se incluyen las redes de agua fría desde el punto de abastecimiento o conexión domiciliaria hasta los puntos de salida de los aparatos sanitarios.

- **Redes interiores de desagüe.** Se deberá realizar la ejecución de las obras Interiores y Exteriores hasta las cajas o acometidas del sistema exterior, según los planos de disposición general de tuberías entregados en el expediente técnico, suministros de materiales y ejecutar las obras de construcción o montaje. Las redes de evacuación de desagüe comprenden las derivaciones, montantes o bajantes y los colectores. Las tuberías de ventilación están constituidas por tuberías que acometen a la red interna de desagüe cerca de las trampas, estableciendo una comunicación con el aire exterior, y constan igualmente, de derivaciones y columna de

ventilación. La instalación de las redes de desagüe contempla en forma general y sin limitarse a las siguientes actividades:

- Desarrollo y ejecución de actividades asociadas al sistema de desagüe interior y exterior a los Viviendas hasta las cajas según planos, listas de materiales, equipos y accesorios.
- Excavación de zanjas, cama de apoyo, retiro de excedentes, suministro montaje de tuberías de desagüe y accesorios, suministro y montaje de Soporte de Tuberías (de ser el caso) y pruebas de Recepción.

Las Instalaciones de Desagüe de Aguas Servidas Interior deberán ejecutarse de acuerdo a lo indicado en las Especificaciones Técnicas de Desagüe del Proyecto para los Proyectos de desagüe y sus obras.

- **Instalaciones eléctricas.** Se considera dentro del alcance del presente contrato el suministro y ejecución de las instalaciones eléctricas, las que deben estar conformadas por sistemas de tomacorrientes y sistema de alumbrado esencialmente, no es parte del presente contrato el suministro ni la instalación de artefactos ni equipos de alumbrado.

Comprende el suministro e instalación de las redes eléctricas incluyendo todos sus accesorios de acuerdo a estándares y memorias de cálculo aprobadas por EL PROPIETARIO y cada una de las actividades directas e indirectas que sean necesarias para la correcta instalación de las instalaciones eléctricas interiores, tales como: Suministro e instalación de cables, suministro e instalación de placas, registro, instalación, canalización y protección de los conductores en derivación y la conexión a equipos, la ejecución de las mediciones, protocolos de prueba.

2.2.2.1 TIPOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN INTERNA DE VIVIENDAS.

Las viviendas se desarrollan sobre terrenos de 500 y 250 m², estas presentan áreas construidas variables desde 155 a 248 m² (sin aleros de techos), así teniendo como base los acuerdos con la Comunidad de Fuerabamba, las viviendas han sido desarrollada en 2 y 3 pisos, conectados a través de una escalera compensada de dos tramos cada uno con 15 contrapasos, las viviendas cuentan con las siguientes áreas

- Sala –comedor, Cocina, Área para tienda, Hasta 08 dormitorios, Terraza y Cochera, SSHH y Patio amplio.

Se deben mantener todas las áreas de la vivienda con ventilación e iluminación directa y natural a través de cristalería simple, incolora. La descripción de la tipología de las viviendas está enmarcada de acuerdo a la siguiente descripción:

a) Vivienda 2 A

La vivienda 2A se desarrolla sobre un terreno de 500 m² y está desarrollada en 3 pisos y conectados a través de una escalera de dos tramos por piso.

En el 1er Piso se distribuye de la siguiente manera: Área social con sala, comedor; área de servicio techada, con cocina (equipada con un lavadero de una poza, de acero inoxidable, empotrado sobre un tablero posformado) y cocina mejorada (conformada por un fogón). En el área de servicio sin techar, se ubica el patio de servicio para lavandería (equipado con un lavadero de granito), depósito de herramientas, fitotoldo para sembríos familiares y área íntima cuenta con 01 dormitorio para dos personas y un servicio higiénico completo (lavadero, inodoro, ducha y grifería) que sirve también al área social.

En el 2do piso, se desarrolla el área íntima, alrededor de los balcones que rodean el patio del primer piso, cuenta con 04 dormitorios y 01 servicio higiénico completo (lavadero, inodoro, ducha y griferías).

En el 3er piso, se desarrolla el área íntima con 03 dormitorios, 01 servicio higiénico completo, un balcón y una terraza sin techar.



Figura 21: Tipo de Viviendas Tipo 2A

b) Vivienda 2 B

La vivienda 2B se desarrolla sobre un terreno de 500 m² y está desarrollada en 3 pisos y conectados a través de una escalera de dos tramos por piso. Se accede al lote a través de una puerta peatonal y otra vehicular, ambas de material metálico.

En el 1er Piso se distribuye de la siguiente manera: Área comercial que puede ser utilizado como tienda, oficina, etc., con depósito y entrada directa desde el exterior con comunicación interna a la vivienda. Área social con sala, comedor, estar y servicio higiénico completo (lavadero, inodoro, ducha y griferías), área de servicio con cocina y cocina mejorada, la cocina cuenta con un lavadero de 1 poza de acero inoxidable, ubicado sobre un

tablero posformado. La cocina mejorada está conformada por un fogón y un área de criadero de cuyes, ambas cercanas a la cocina común. Área de servicio sin techar, ubicada en áreas exteriores de la vivienda está conformada por patio de servicio para lavandería (cuenta con un lavadero de granito), cercano se ubica un depósito de herramientas, fitotoldo para uso de pequeños sembríos familiares.

En el 2do piso, se desarrolla la área íntima con 04 dormitorios, uno de ellos con servicio higiénico completo incorporado y 01 servicio higiénico completo ubicado alrededor de un estar familiar.

En el 3er piso, se desarrolla la área íntima con 04 dormitorios y 01 servicio higiénico completo ubicado alrededor de un estar familiar.



Figura 22: Tipo de Viviendas Tipo 2B

c) Vivienda 2 C

La vivienda 2C se desarrolla sobre un terreno de 500 m², presenta un área construida desarrollada en 3 pisos y conectados a través de una escalera de dos tramos por piso, Se ingresa al lote a través de un cerco frontal (conformado por una puerta peatonal y otra vehicular, ambas de material metálico) al centro del lote se ubica un área para estacionamiento sin techar, marcadas sobre terreno natural, a la derecha se ubica el área libre.

En el 1er Piso se distribuye de la siguiente manera: Área comercial que puede ser utilizado como tienda, oficina, etc., con depósito y entrada directa desde el exterior con comunicación interna a la vivienda y un área social con sala, comedor y servicio higiénico completo (inodoro, lavadero y ducha, grifería); el área de servicio cuenta con cocina (equipada con un lavadero de acero inoxidable sobre tablero posformado) y cocina mejorada.

La cocina mejorada está conformada por el fogón y un área de crianza de cuyes. En el exterior se ubica el patio de servicio para lavandería (se entregará un lavadero de granito), el fitotoldo el cual se utiliza para sembríos de poca cuantía.

En el 2do y 3er piso, se desarrolla considerando el área íntima con 04 dormitorios, uno de ellos con servicio higiénico completo, incorporado y 01 servicio higiénico completo para los otros tres dormitorios.



Figura 23: Tipo de Viviendas Tipo 2C

d) Vivienda 3 A

La vivienda 3A se ubica sobre un terreno de 500 m² desarrollada en 3 pisos y conectados a través de una escalera de dos tramos por piso. Se ingresa al lote a través de un cerco frontal (conformado por un ingreso peatonal y otro vehicular), al centro del lote se ubica 01 estacionamiento sin techar, marcado con huellas sobre el terreno natural, a la derecha un área libre.

En el 1er Piso se distribuye de la siguiente manera: Área comercial conformada por un área que podría ser utilizado como tienda, oficina con depósito, la cual presenta entrada directa desde el exterior y comunicación interna con la vivienda; el área familiar conformada por la área social con sala, comedor y servicio higiénico completo (lavadero, inodoro, ducha, griferías); el área de servicio techada, que cuenta con cocina (equipada con un lavadero de acero inoxidable empotrado sobre un tablero posformado, y sus respectivas griferías) y cocina mejorada en el interior, la cual cuenta con fogón y área de crianza de cuyes.

En el 2do piso, se desarrolla el área íntima con 04 dormitorios, uno de ellos con servicio higiénico completo incorporado y 01 servicio higiénico completo para los otros tres dormitorios.

En el 3er piso, se desarrolla el área íntima con 04 dormitorios, uno de ellos con servicio higiénico completo incorporado y 01 servicio higiénico completo para los otros tres dormitorios



Figura 24: Tipo de Viviendas Tipo 3^a

e) Vivienda 3 B

La vivienda 3B se ubica sobre un terreno de 500 m² y su área construida (sin aleros) se desarrolla en 3 pisos y conectados a través de una escalera de dos tramos.

En el 1er Piso se distribuye de la siguiente manera: El área comercial dispone de un área que puede ser utilizada como tienda, oficina u otro, a fin de generar rentas adicionales a los residentes. Dicha tienda presenta acceso desde la vivienda, así como un depósito interno; el área familiar está conformado por el área social con sala, comedor; el área íntima con 01 dormitorio y servicio higiénico completo (lavadero, inodoro, ducha y griferías) que sirve además al área social; el área de servicio techada cuenta con cocina (equipado con un lavadero de una poza de acero inoxidable ubicado sobre un tablero posformado) y cocina mejorada conformada por un fogón y un área de criadero de cuyes.

En el 2do piso, se desarrolla el área íntima con 04 dormitorios, uno de ellos con servicio higiénico completo incorporado y 01 servicio higiénico completo para los otros tres dormitorios, todos cuentan con una terraza al aire libre.

En el 3er piso, se desarrolla el área íntima con 03 dormitorios, con servicio higiénico completo para los dormitorios.

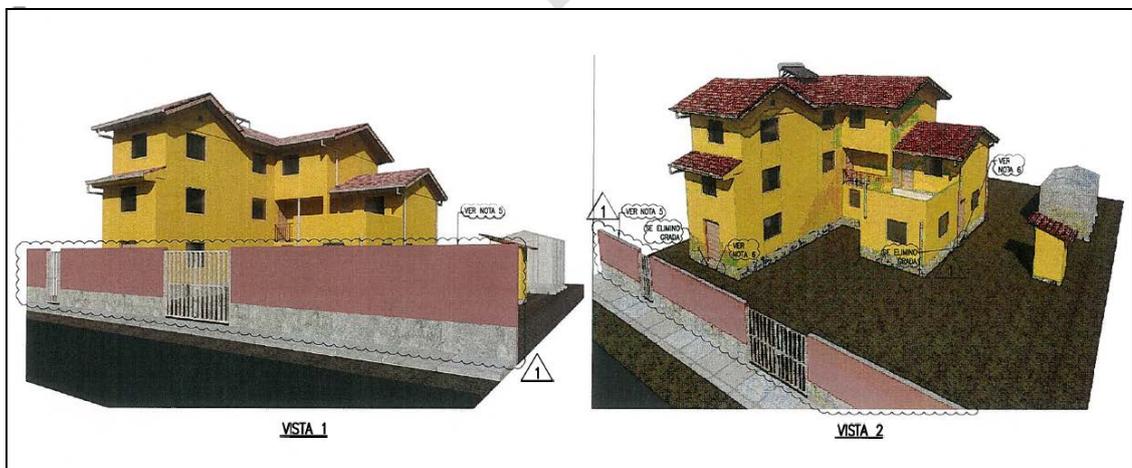


Figura 25: Tipo de Viviendas Tipo 3B

f) Vivienda 1 R

La vivienda 1R se desarrolla sobre un terreno de 250 m² y un área construida (sin aleros) desarrollada en 2 pisos y conectados a través de una escalera de dos tramos.

En el 1er Piso se distribuye de la siguiente manera: Área social con sala, comedor de amplias dimensiones para la disposición de los muebles. Área íntima con 01 dormitorio con capacidad para dos personas y el área de servicio con 1 área de cocina (equipada con un lavadero de acero inoxidable con grifería, de 1 poza colocado sobre un tablero posformado) ,01 servicio higiénico completo de uso social e íntimo (equipado con lavadero, inodoro, ducha y grifería).

En el 2do piso, se desarrolla el área íntima con 2 dormitorios secundarios con capacidad para 2 personas en cada ambiente descrito; el área de servicio 1 servicio higiénico (equipado con lavadero, inodoro, ducha) y una terraza.



Figura 26: Tipo de Viviendas Tipo 1R

g) Vivienda 2 R

La vivienda 2R se ubica sobre un terreno de 250 m² y un área construida desarrollada en 2 pisos y conectados a través de una escalera de dos tramos.

En el 1er Piso se distribuye de la siguiente manera: Área social: sala, comedor de amplias áreas que gozan de iluminación y ventilación directa natural. Área de servicio: la cocina (equipada con un lavadero de acero inoxidable de una poza, con griferías, ubicado sobre un tablero posformado); servicio higiénico completo (equipado con lavadero, inodoro y ducha, griferías), cercano al área social y 01 patio para lavandería sin techar (equipado con un lavadero de granito).

En el 2do piso, se desarrolla el área íntima con 03 dormitorios y un servicio higiénico completo y equipado (lavadero, inodoro y ducha, griferías).



Figura 27: Tipo de Viviendas Tipo 2R

2.3 Estructura de desglose de trabajo (EDT)

El Proyecto Nueva Fuerabambas requiere de serie de paquetes de trabajo ya que contempla la construcción de una ciudad. En esta creación se destina de la siguiente manera:

1. Gestión del Proyecto
2. Preliminares
3. Movimiento de tierra
4. Habilitación Urbana
5. Viviendas

Las actividades y sub actividades llegan a sumar más de mil doscientos actividades, en el caso de la tesis solo enfocaremos el paquete de viviendas (500).

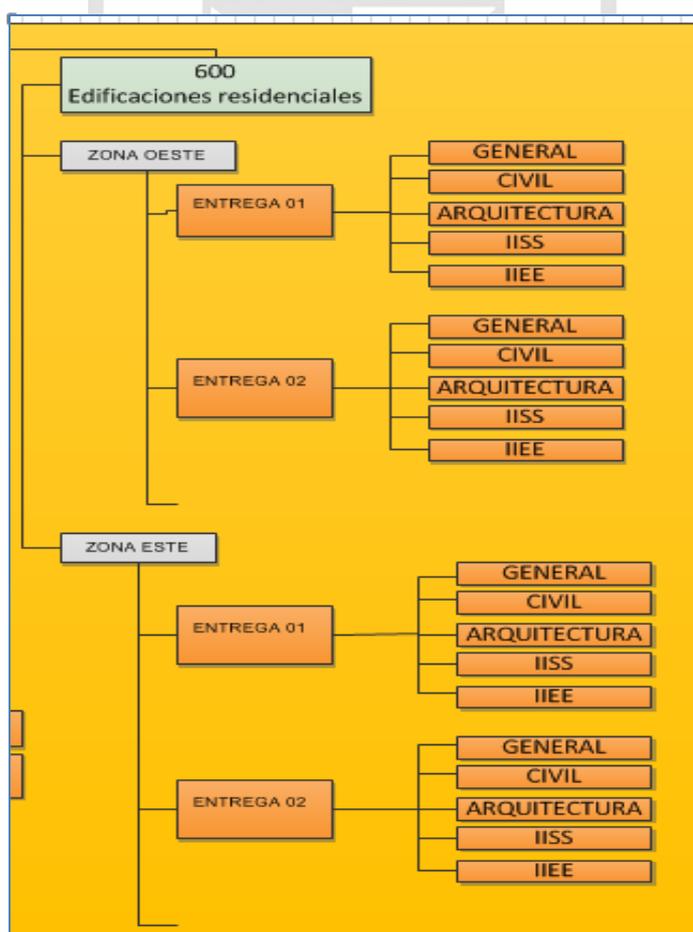


Figura 28: Distribución de viviendas en Nueva Fuerabamba

2.3.1 Creación del EDT

La elaboración del Programa Maestro de la construcción de viviendas de Nueva Fuera Bambas se elaboró con el software Primavera 6.7, para ello, en primer lugar se realizó el EDT (Estructura Detallada del Trabajo), el que se divide principalmente entre las viviendas que se encuentran ubicadas en la parte oeste de la ciudad y la parte este de la ciudad, tal como se muestra a continuación.

Entonces el EDT quedara de la siguiente estructura:

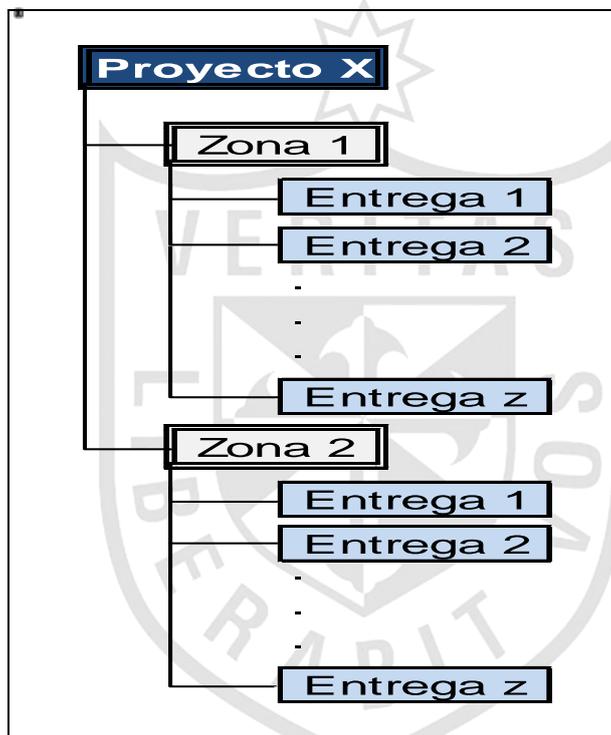


Figura 29: Estructuración de Sector y Entrega de Vivienda

a) EDT Nivel 1

Describe que el contrato de viviendas llamado “EDIFICIOS RESIDENCIALES” se encuentra en dos zonas tanto oeste como este

PROYECTO CIUDAD DE NUEVA FUERABMBAS	
WBS Code	WBS Name
PM	PROYECTO CIUDAD DE NUEVA FUERABMBAS
PM.C	CONSTRUCCION - CIUDAD NFB
PM.C.700	EDIFICIOS RESIDENCIALES
PM.C.700.ZOE	ZONA OESTE
PM.C.700.ZES	ZONAESTE

Figura 30: Estructuración detallada de Trabajo-Nivel 01

b) EDT Nivel 2

El nivel dos, describe las entregas, cantidad de viviendas y sector de movimiento de tierra a la cual corresponde cada entrega.

- Zona Oeste, cuenta con 11 entregas, Sector (01,03,07A,05B,02A)
- Zona Este, cuenta con 10 entregas, Sector (2B,04,06,08)

PROYECTO CIUDAD DE NUEVA FUERABMBAS	
WBS Code	WBS Name
PM	PROYECTO CIUDAD DE NUEVA FUERABMBAS
PM.C	CONSTRUCCION - CIUDAD NFB
PM.C.700	EDIFICIOS RESIDENCIALES
PM.C.700.ZOE	ZONA OESTE
PM.C.700.ZOE.000.E01	ENTREGA 01 - (20 VM) - SECTOR 01
PM.C.700.ZOE.000.E02	ENTREGA 02 - (24 VM) - SECTOR 01
PM.C.700.ZOE.000.E03	ENTREGA 03 - (19 VM) - SECTOR 01
PM.C.700.ZOE.000.E04	ENTREGA 04 - (20 VM) : SECTOR 01
PM.C.700.ZOE.000.E05	ENTREGA 05 - (22 VM) : SECTOR 03
PM.C.700.ZOE.000.E06	ENTREGA 06 - (18 VM) : SECTOR 07A
PM.C.700.ZOE.000.E07	ENTREGA 07 - (15 VM) : TALUDES
PM.C.700.ZOE.000.E08	ENTREGA 08 - (15 VM) : SECTOR 05B
PM.C.700.ZOE.000.E09	ENTREGA 09 - (15 VM) : SECTOR 05B
PM.C.700.ZOE.000.E10	ENTREGA 10 - (16 VM) : SECTOR 05B
PM.C.700.ZOE.000.E11	ENTREGA 11 - (22 VM) : SECTOR 02A
PM.C.700.ZES	ZONA ESTE
PM.C.700.ZES.1	ENTREGA 1 - (18 VIV) : SECTOR2B
PM.C.700.ZES.2	ENTREGA 2 - (17 VIV) : SECTOR2B

Figura 31: Estructuración detallada de Trabajo-Nivel 02

c) **EDT Nivel 3**

El nivel tres, describe las especialidades donde engloba una serie de actividades que en adelante se va ir detallando para su mejor control. En este nivel se verá el desglose de las siguientes actividades

- Entregas 01,03,07A,05B,02
 - Generales
 - Civil
 - Arquitectura
 - Civil



WBS Code	WBS Name
PM	PROYECTO CIUDAD DE NUEVA FUERABAMBAS
PM.C	CONSTRUCCION - CIUDAD NFB
PM.C.700	EDIFICIOS RESIDENCIALES
PM.C.700.ZOE	ZONA OESTE
PM.C.700.ZOE.000.E01	ENTREGA 01 - (20 VIV) - SECTOR 01
PM.C.700.ZOE.000.E01.GN	GENERALES
PM.C.700.ZOE.000.E01.CV	CIVIL
PM.C.700.ZOE.000.E01.AQ	ARQUITECTURA
PM.C.700.ZOE.000.E01.SN	SANITARIA
PM.C.700.ZOE.000.E01.EL	ELECTRICA
PM.C.700.ZOE.000.E02	ENTREGA 02 - (24 VIV) - SECTOR 01
PM.C.700.ZOE.000.E02.GN	GENERALES
PM.C.700.ZOE.000.E02.CV	CIVIL
PM.C.700.ZOE.000.E02.AQ	ARQUITECTURA
PM.C.700.ZOE.000.E02.SN	SANITARIA
PM.C.700.ZOE.000.E02.EL	ELECTRICA
PM.C.700.ZOE.000.E03	ENTREGA 03 - (19 VIV) - SECTOR 01
PM.C.700.ZOE.000.E03.GN	GENERALES
PM.C.700.ZOE.000.E03.CV	CIVIL
PM.C.700.ZOE.000.E03.AQ	ARQUITECTURA
PM.C.700.ZOE.000.E03.SN	SANITARIA
PM.C.700.ZOE.000.E03.EL	ELECTRICA
PM.C.700.ZOE.000.E04	ENTREGA 04 - (20 VIV) : SECTOR 01
PM.C.700.ZOE.000.E04.GN	GENERALES
PM.C.700.ZOE.000.E04.CV	CIVIL
PM.C.700.ZOE.000.E04.AQ	ARQUITECTURA
PM.C.700.ZOE.000.E04.SN	SANITARIA
PM.C.700.ZOE.000.E04.EL	ELECTRICA
PM.C.700.ZOE.000.E05	ENTREGA 05 - (22 VIV) : SECTOR 03
PM.C.700.ZOE.000.E05.GN	GENERALES
PM.C.700.ZOE.000.E05.CV	CIVIL
PM.C.700.ZOE.000.E05.AQ	ARQUITECTURA
PM.C.700.ZOE.000.E05.SN	SANITARIA
PM.C.700.ZOE.000.E05.EL	ELECTRICA

Figura 32: Estructuración detallada de Trabajo-Nivel 03

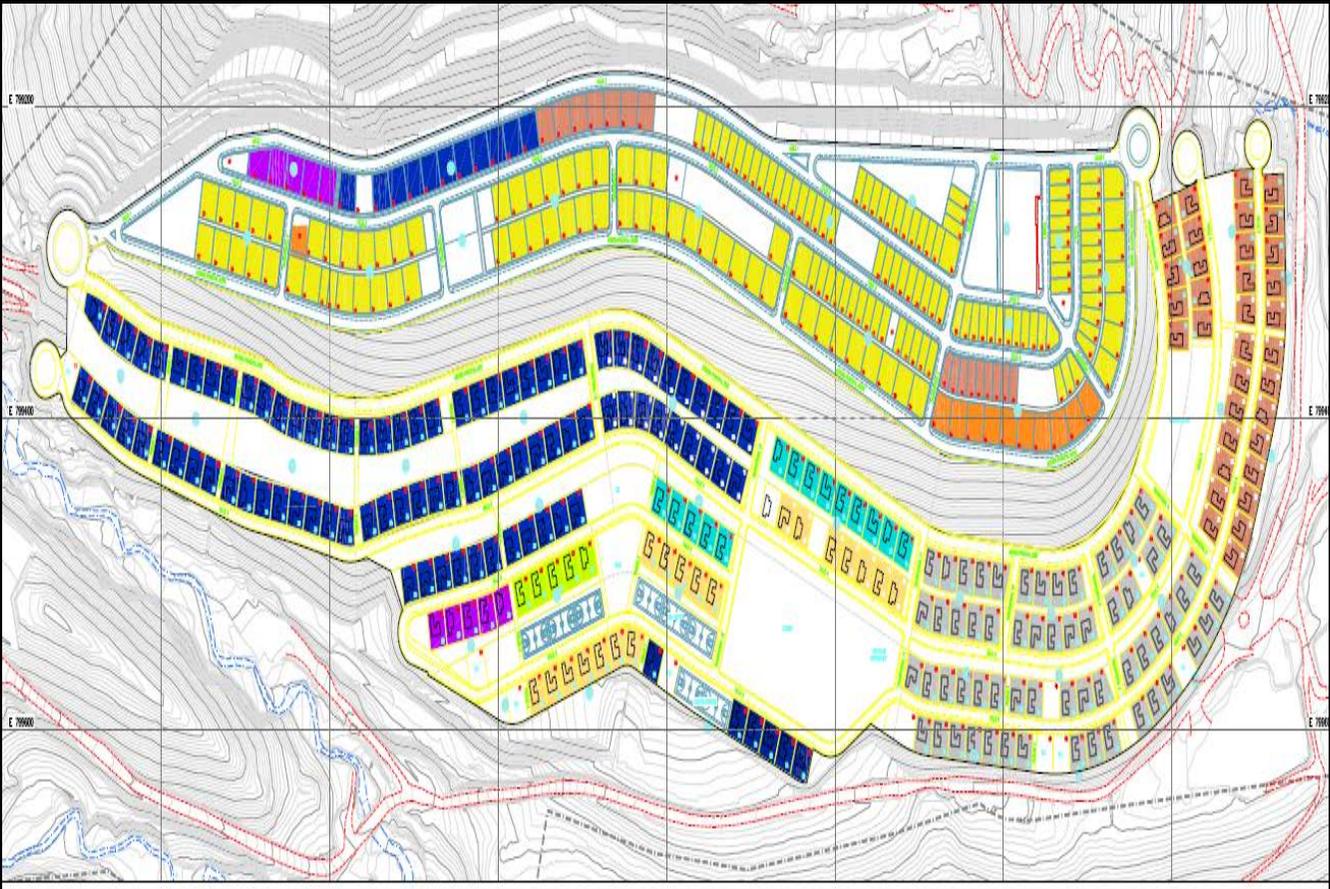
2.3.2 Asignación del EDT

Según el alcance y solo el paquete de construcción de viviendas están incluidas las siguientes actividades. La construcción de viviendas tipo 2A, 2B, 2C, 3A, 3B, 1R, 2R, la cual suman 381 viviendas donde incluyen casco y acabado (estructura metálica, terma solar, cobertura de teja andina, Pintura texturada, pintura interior, papel mural, carpintería metálica y de madera, mobiliario, piso vinílico, piso cerámico, falso cielo raso, Drywall, chimenea, drenaje pluvial).

Todo ello son actividades que corresponden al alcance, pero dentro del software no se incluirá todas estas actividades. Para mayor control reuniremos paquetes en cantidades de viviendas (entrega de vivienda)

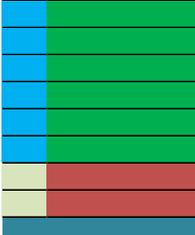


La ciudad de Nueva Fuerabamba se divide principalmente en ciudad oeste y ciudad este, como se muestra en la figura.



S4	Entrega 05	MZ "Z"
S4	Entrega 05	MZ "Z"
S4	Entrega 05	MZ "A1"
S4	Entrega 05	MZ "A1"
S4	Entrega 05	MZ "L0"
S4	Entrega 05	MZ "L0"
S4	Entrega 06	MZ "B1 - PL5"
S4	Entrega 06	MZ "B1 - PL5"
S4	Entrega 06	MZ "X - PL5"
S4	Entrega 06	MZ "X - PL5"
S4	Entrega 07	MZ "B1 - PL4"
S4	Entrega 07	MZ "B1 - PL4"
S4	Entrega 07	MZ "X - PL4"
S4	Entrega 07	MZ "X - PL4"
S6	Entrega 08	MZ "H1"
S6	Entrega 08	MZ "H1"
S6	Entrega 08	MZ "G1"
S6	Entrega 08	MZ "G1"
S6	Entrega 08	MZ "J1"
S6	Entrega 08	MZ "J1"
S6	Entrega 08	MZ "F1"
S6	Entrega 08	MZ "F1"
S6	Entrega 08	MZ "K1"
S6	Entrega 08	MZ "K1"
S6	Entrega 09 (Plat 4)	MZ "E1 - PL4"
S6	Entrega 09 (Plat 4)	MZ "E1 - PL4"
S6	Entrega 09 (Plat 4)	MZ "L1 - PL4"
S6	Entrega 09 (Plat 4)	MZ "L1 - PL4"
S6	Entrega 09 (Plat 5)	MZ "E1 - PL5"
S6	Entrega 09 (Plat 5)	MZ "E1 - PL5"
S6	Entrega 09 (Plat 5)	MZ "L1 - PL5"
S6	Entrega 09 (Plat 5)	MZ "L1 - PL5"

Figura 33: Ciudad Nueva Fuera Bambas



Además la ciudad fue dividida en sectores de acuerdo con las condiciones y el tipo de material que se iba a remover previamente a la construcción de las viviendas. La distribución de la ciudad ha sido dividida por sectores de MT y entregas de viviendas.

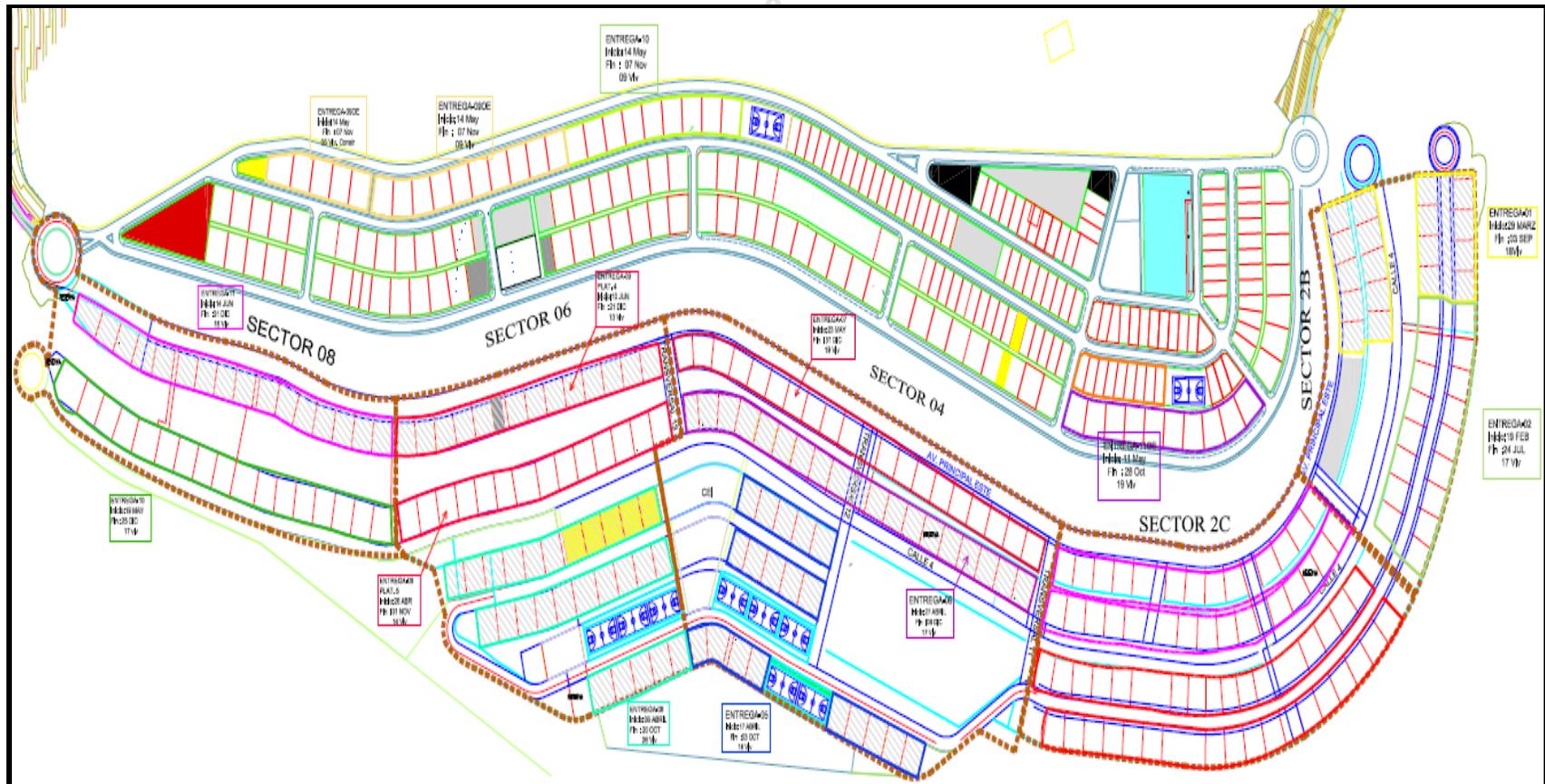


Figura 34: Sectorización y Entrega de Viviendas

Como etapa inicial a la elaboración del programa maestro se debe esquematizar el EDT (Estructura Detallada del Trabajo), que va a servir para mostrar y definir el proyecto a desarrollar.

El EDT se basa en la descomposición del trabajo, el nivel de detalle al cual se debe llegar no está especificado, es relativo de acuerdo en el proyecto y al nivel el detalle que se requiera controlar.

Las arquitecturas físicas y el sistema resultante de los sistemas de procesos de arriba hacia abajo se utilizan para preparar una EDT. Las arquitecturas deben ser revisadas para asegurar la identificación de todos los productos y servicios necesarios, y que la estructura de arriba hacia abajo proporciona una continuidad de flujo descendente para todas las tareas. Niveles suficientes deben ser previstos para identificar inequívocamente paquetes de trabajo para fines de control de costos y tiempo. Si se identifican muy pocos niveles, la visibilidad de la gestión y la integración de paquetes de trabajo pueden sufrir. Si se identifican demasiados niveles, revisión y control de las acciones del programa pueden llegar a ser muy lento. Los niveles por debajo de los tres primeros niveles representan la descomposición de componentes, por lo general hasta el nivel de elemento de configuración. En general, el propietario es responsable del desarrollo de los tres primeros niveles. El contratista es responsable de niveles por debajo de los tres primeros niveles.

Una vez desarrollado el EDT se esta en la capacidad de:

- Determinar los recursos requeridos para completar el proyecto
- Facilitar la asignación de responsabilidades
- Facilitar planeaciones futuras
- Evaluar el progreso del proyecto
- Facilitar los reportes para monitoreo y control

2.4 Programa maestro

El Programa Maestro se realiza en todo proyecto y contiene la planificación del proyecto así como el presupuesto del mismo. El Programa Maestro es la base del Último Planificador para poder hacer las planificaciones intermedias, análisis de restricciones, inventarios de trabajo ejecutable y la planificación. Es por eso que el Programa Maestro debe ser desarrollado con información que represente el verdadero desempeño que posee la empresa en obra; ya que se estarán supervisando tareas que, en la realidad, representan la forma en que trabaja la empresa.

El presupuesto y el programa de un proyecto se generan en la planificación inicial, esta proporciona un mapa donde se conectan las actividades que originan la realización de un proyecto.

En base al presente EDT se realizó el planeamiento del proyecto. De acuerdo con las buenas prácticas del PMBOK del PMI se siguió la presente secuencia para la elaboración del Programa Maestro:

1. Definición de actividades: Este proceso consiste en definir todas las actividades a realizar por cada uno de los entregables (paquetes de trabajo) de la EDT a realizar.
2. Secuenciar actividades: Consiste en identificar y documentar las dependencias entre las actividades del proyecto.
3. Estimar los recursos de las actividades: Consiste en determinar cuáles son los recursos (personas, equipos o material) y qué cantidad de cada recurso se utilizará, y cuándo estará disponible cada recurso para realizar actividades del proyecto.
4. Estimar la duración de las actividades: Consiste en estimar la duración en periodos laborables que se requerirían para completar cada actividad del cronograma.

5. Desarrollar el cronograma: Consiste en determinar las fechas de inicio y fin planificadas para las actividades del proyecto. Para ello se analiza las secuencias y duración de las actividades, los requisitos de los recursos y las restricciones; todo esto con el fin de crear un cronograma realista y efectivo.

1. Definición de actividades:

La lista de actividades se elaboró bajo la siguiente estructura:

Activity ID	Activity Name
ENTREGA X	
CIVIL	
C.700.E12.CV.10.COP	PLATEA DE CIMENTACION
C.700.E12.CV.20.COL	MUROS, LOSAS Y ESCALERA DE CONCRETO
C.700.E12.CV.30.ESM	ESTRUCTURA METALICA
C.700.E12.CV.40.OEX	OBRAS EXTERIORES
ARQUITECTURA	
C.700.E12.AQ.10.AHI	ACABADOS INTERIORES HUMEDOS
C.700.E12.AQ.30.AHE	ACABADOS EXTERIORES HUMEDOS
C.700.E12.AQ.20.AFI	ACABADOS INTERIORES FINALES
C.700.E12.AQ.40.AFE	ACABADOS EXTERIORES FINALES
SANITARIA	
C.700.E12.SN.10.ISV	INSTALACIONES SANITARIAS
ELECTRICA	
C.700.E12.EL.10.IEV	INSTALACIONES ELECTRICAS

Figura 35: Actividades Macro en el PMS

Esta lista de actividades comprende el alcance a realizar para la construcción de Viviendas.

Dicha lista se repite para todas las entregas de viviendas que van a conformar un tren de actividades.

2. Secuenciar actividades:

Debido a que son tareas repetitivas se pudo elaborar un Tren de actividades, luego de ello se pudo estimar el tipo de relación entre cada una de las actividades. Como ya sabemos el programa fue agrupado por entregas; cada entrega tiene una cantidad específica de viviendas según las manzanas y en el sector en el cual esté ubicada.

ACTIVITY ID	Tiempo Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
	PLATEA DE CIMENTACION	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	MUROS, LOSAS Y ESCALERA DE CONCRETO	59													1	2	3	4	5	
	ESTRUCTURA METALICA	34																		
	ACABADOS	122																		
	ACABADOS INTERIORES HUMEDOS	91																		
	ACABADOS INTERIORES FINALES	77																		
	ACABADOS EXTERIORES HUMEDOS	87																		
	ACABADOS EXTERIORES FINALES	51																		
	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	58									1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	INSTALACIONES SANITARIAS	58									1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	ENTREGA INTERNA GYM	52																		
	TOTAL (ENTREGA TI= 22 LOTES)	208																		
	PLATEA DE CIMENTACION	DIAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
700.E1A.CV.10.CC	Perfilado de Terreno de Plataformado	19	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16	V17	V18
700.E1A.CV.10.CC	Desencofrado de borde de plateas	19												V1	V2	V3	V4	V5	V6	
	MUROS, LOSAS Y ESCALERA DE CONCRETO	DÍAS													1	2	3	4	5	
700.E1A.CV.20.CC	Trazo y liberación para ubicación de muros	47													V1-P1	V2-P1	V3-P1	V4-P1	V5-P1	
700.E1A.CV.20.CC	Retiro de puntales de seguridad	19																		
	ESTRUCTURA METALICA	DÍAS																		
700.E1A.CV.50.ES	Armado de andamios para trabajos de montaje	19																		
700.E1A.CV.50.ES	Desarmado de andamios	19																		
	ACABADOS	DÍAS																		
	ACABADOS INTERIORES HUMEDOS	DÍAS																		
700.E1A.AQ.10.AC	Revisión de derrames ventanas y puertas	47																		
700.E1A.AQ.10.AC	Verificación de pintura	47																		
	ACABADOS INTERIORES FINALES	DÍAS																		
700.E1A.AQ.20.AC	Colocación de ventanas	47																		
700.E1A.AQ.20.AC	Limpieza interior de viviendas	47																		
	ACABADOS EXTERIORES HUMEDOS	DÍAS																		
700.E1A.AQ.30.AC	Contrazocalo pulido en exteriores	47																		
700.E1A.AQ.30.AC	Solaqueo en muros exteriores con pasta fina (4/4)	47																		
	ACABADOS EXTERIORES FINALES	DÍAS																		
C.700.E1A.AQ.40.	Pintura texturada en exteriores	47																		
C.700.E1A.AQ.40.	Colocación de numeración de las casas	47																		

Figura 36: Tren de actividades

3. Estimar los recursos de las actividades:

Los recursos de las actividades fueron estimadas de acuerdo con los metrados y horas hombre presupuestados.

En la siguiente Figura 38 se realizó un formato donde a las partidas del presupuesto se le asignó actividades y cada partida tiene una determina cantidad de horas hombre donde se clasificó según el tipo de vivienda.

BUSCA COMO HH					2,406,132.02			HORAS HOMBRE - Viviendas por und							
Item	Activity Name	Descripción	Ur	Metrado	Precio (USD)	Parcial (USD)	Parcial HH	2A	2B	2C	3A	3B	1R	2R	
01.02.01.01	PLATEA DE CIMENTACION	Excavación manual	m3	2,541.85	40.10	101928.19	15251.10	9,265	232	1,198	108	4,448	-	-	
01.02.01.02	PLATEA DE CIMENTACION	Eliminación manual de excedente (a punto de acopio)	m3	3,304.40	16.10	53200.84	8261.00	5,018	126	649	59	2,410	-	-	
01.02.03.02.01.01	MUROS, LOSAS Y ESCALERA DE CONCRETO	Concreto premezclado AC: 0.50 en muros	m3	2,827.84	17.25	48780.24	5998.41	3,493	107	620	58	1,720	-	-	
01.02.03.02.01.02	MUROS, LOSAS Y ESCALERA DE CONCRETO	Encofrado Metálico	m2	54,853.06	12.24	67401.45	76991.76	45,615	1,407	8,345	780	20,845	-	-	
01.02.03.02.01.03	MUROS, LOSAS Y ESCALERA DE CONCRETO	Viv. Acero Fy=4200 kg/cm2	kg	19,566.02	0.76	14870.18	1956.60	1,116	5	95	2	739	-	-	
01.02.04.04	ESTRUCTURA METALICA	Colocación de Anclajes Embebidos	und	6,360.00	29.13	185266.80	29787.70	17,966	412	1,443	131	9,836	-	-	
01.02.04.05	ESTRUCTURA METALICA	Grouting en planchas metálicas de apoyo	m2	252.14	39.77	10027.61	1612.06	1,030	22	99	7	453	-	-	
01.03.03.04	ACABADOS INTERIORES HUMEDOS	Baño: Cerámico Celima América Blanco 30x30cm o similar	m2	2,439.82	22.97	56042.67	7507.33	3,713	181	994	90	2,530	-	-	
01.03.03.05	ACABADOS INTERIORES HUMEDOS	Dormitorio, Pasadizo, Hall, Comedor, Sala y Estr: Piso Vinílico e=16 mm	m2	37,880.73	14.93	565559.30	75761.46	44,627	1,258	6,939	631	22,307	-	-	
01.03.03.06	ACABADOS INTERIORES FINALES	Escalera: Paso y contrapaso de Cemento Pulido	m2	1,480.50	12.10	71656.20	9870.20	5,754	168	924	84	2,940	-	-	
01.03.03.07	ACABADOS INTERIORES FINALES	Escalera: Descanso de Cemento Pulido	m2	761.40	12.10	9212.94	1269.03	740	22	119	11	378	-	-	
01.03.07.06	ACABADOS EXTERIORES HUMEDOS	Bruñas de Polietileno color Gris	ml	11,833.31	4.87	57628.22	9270.22	5,445	162	736	65	2,863	-	-	
01.03.08.01.01	ACABADOS INTERIORES FINALES	P-3 (100x2.30): Puerta Apanelada, 1hoja, marco en Pino Radiata, para l	und	492.00	90.75	44649.00	6150.00	3,425	100	825	50	1,750	-	-	
01.04.06.01	ELECTRICA	Instalación y suministro de Interruptor unipolar simple 250V 10A Similar o	und	3,453.00	14.93	51553.29	6906.00	4,110	104	528	64	2,100	-	-	
01.04.06.02	ELECTRICA	Instalación y suministro de Interruptor unipolar doble 250V 10A Similar o	und	1,650.00	14.93	24634.50	3300.00	2,192	40	352	16	700	-	-	
01.05.03.01.02.02	SANITARIA	Instalación de Tuberías Adosadas de diám. 2" a 4"	ml	3,010.25	6.05	18212.01	2508.44	1,266	59	267	24	892	-	-	
01.05.03.02.01	SANITARIA	Salida de desagüe PVC de 2" para lavatorio	pto	831.00	5.19	4312.89	593.58	294	14	79	7	200	-	-	
HH TOTALES DEL PPTO							2406132.02	2A	2B	2C	3A	3B	1R	2R	
CIVIL															
PLATEA DE CIMENTACION							131135.91	584	538	477	498	536	-	-	-
MUROS, LOSAS Y ESCALERA DE CONCRETO							622688.23	2,674	2,682	2,569	2,596	2,628	-	-	
ESTRUCTURA METALICA							288342.62	1,215	1,368	1,099	1,079	1,288	-	-	
OBRAS EXTERIORES							0.00	-	-	-	-	-	-	-	
ARQUITECTURA							0.00	-	-	-	-	-	-	-	
ACABADOS INTERIORES HUMEDOS							380153.94	1,634	1,545	1,589	1,567	1,599	-	-	
ACABADOS INTERIORES FINALES							364189.93	1,583	1,582	1,575	1,546	1,476	-	-	
ACABADOS EXTERIORES HUMEDOS							179225.63	765	869	709	705	770	-	-	
ACABADOS EXTERIORES FINALES							168831.65	781	639	614	530	639	-	-	
SANITARIA							0.00	-	-	-	-	-	-	-	
SANITARIA							125424.55	529	654	558	555	527	-	-	
ELECTRICA							0.00	-	-	-	-	-	-	-	
ELECTRICA							146139.56	639	662	602	618	593	-	-	

Figura 37: Recursos de actividades

Después de haber creado y detallado las actividades a controlar. Se usa el software llamado PRIMAVERA P6 o cualquier programa, para que ayude a controlar el porcentaje de avance (%) en las actividades.

En las actividades de Platea de cimentación, Muros, Estructura metálica, Acabados Interiores y exteriores se repartieron la cantidad de horas hombre del presupuesto y se disgregaron en las partidas más incidente a la cual se llamara commodities que más adelante veremos con mayor detalle.

Entonces las actividades a presentar dentro del cronograma, dividido por sector (mt) y cantidad de viviendas, serán las siguientes:

a) Caso: Muro, losas y escalera de concreto

Para las actividades de platea de cimentación y muros se presupuestaron recursos de horas hombre y además se agregaron en el cronograma los commodities de acero (Kg), concreto (m³) y encofrado (m²), tal como se muestra en la figura 39

Resource ID Name	Budgeted Units	Actual This Period Units	Actual Units	Completion Units	Remaining Units / Time
A-KG.ACERO	40253	31148	31148	31148	648/d
C-CON.CONCRETO	523	524	524	524	2/d
ENC.ENCOFRADO	253	253	253	253	1/d
C.HH.MO.PTO.HH M.O PRESUPUESTO	7365	6925	6925	6925	0/d

Figura 38: Ingreso de metrados y hh al pms., según Estructura.

b) Caso: Estructura metálica

Para la actividad de estructura metálica se presupuestó recursos de horas hombre y además se agregaron en el cronograma los commodities de Estructura Metálica y Paneles, tal como se muestra en la Figura 40

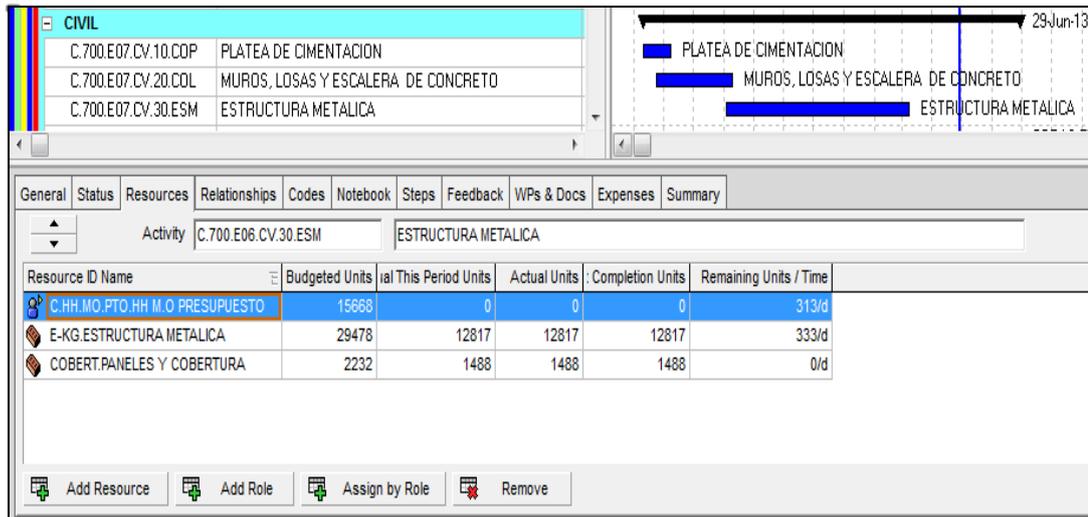


Figura 39: Ingreso de metrados y hh al pms. Según EEMM y Cobertura

c) Caso: Acabados interiores y exteriores húmedos

Para la actividad de Interiores húmedos se presupuestó recursos de horas hombre y además se agregaron en el cronograma los commodities de Revestimiento vinílico y Revoques y enlucidos.

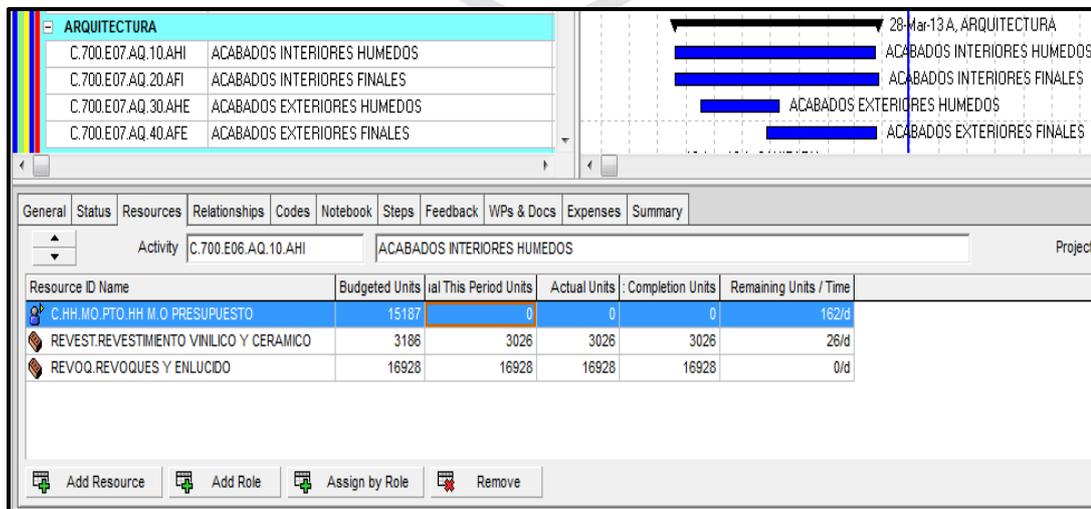


Figura 40: Ingreso de metrados y hh al pms. Según Acabados

d) Caso: Acabados interiores y exteriores finales

Para la actividad de interiores y Exteriores finales se presupuestó recursos de horas hombre y además se agregaron en el cronograma los commodities de Papel Mural, Pintura interior y Pintura exterior.

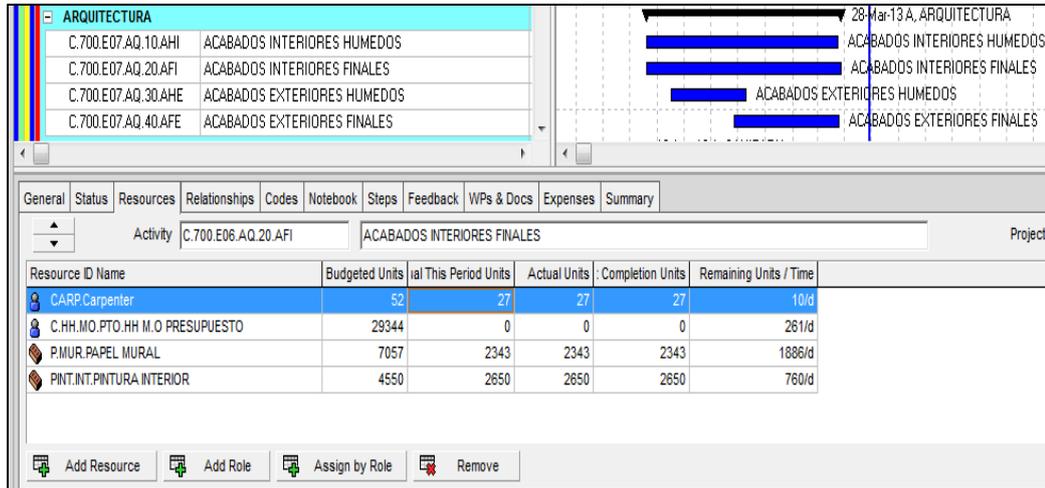


Figura 41: Ingreso de metrados y hh al pms. Según Papel Mural y Pintura

4. Estimar la duración de las actividades:

La estimación de las duraciones de las actividades del proyecto se asignó de acuerdo al tren de actividades.

Se elaboró un tren de actividades para cada tipo de entrega dependiendo de la cantidad de viviendas que contenga.

a) Activity Name: Platea de cimentación

PLATEA	9	4 Dias				5 Dias							
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	
PLATEA													
TOPOGRAFIA		L-01	L-02	L-03	L-04	L-05							
EXCAVACION DE SOLADO			L-01	L-02	L-03	L-04	L-05						
VACIADO DE SOLADO			L-01	L-02	L-03	L-04	L-05						
EXCAVACION DE VIGAS				L-01	L-02	L-03	L-04	L-05					
ENCOFRADO DE PLATEA				L-01	L-02	L-03	L-04	L-05					
COLOCACION DE ACERO PLATEA					L-01	L-02	L-03	L-04	L-05				
IISS EN PLATEA					L-01	L-02	L-03	L-04	L-05				
IIEE EN PLATEA					L-01	L-02	L-03	L-04	L-05				
VACIADO DE PLATEA						L-01	L-02	L-03	L-04	L-05			
DESENCOFRADO DE PLATEAS							L-01	L-02	L-03	L-04	L-05		

Figura 42: Duración de la actividad de cimentación para un tren de 05 viv.

b) Activity Name: Muros, losas y escalera de concreto

			DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20
CASCO																		
TRAZO DE MUROS - TOPOGRAFIA			L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2	L-01-3	L-02-3	L-03-3	L-04-3	L-05-3	
COLOCACIÓN DE AISLAMIENTO TERMICO			L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2	L-01-3	L-02-3	L-03-3	L-04-3	L-05-3	
COLOCACIÓN DE ACERO DE MUROS			L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2	L-01-3	L-02-3	L-03-3	L-04-3	L-05-3	
IISS EN MUROS				L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2	L-01-3	L-02-3	L-03-3	L-04-3	L-05-3
IIEE EN MUROS				L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2	L-01-3	L-02-3	L-03-3	L-04-3	L-05-3
ENCOFRADO DE MUROS Y LOSA						L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2	L-01-3	L-02-3	
ACERO EN LOSA						L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2			
IISS EN LOSA						L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2			
IIEE EN LOSA						L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2			
VACIADO DE MUROS Y LOSA							L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2	L-01-3	
DESENCOFRADO DE MUROS Y LOSA								L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2	
ANCLAJE DE ACERO PARA MESA DE COCINA									L-01	L-02	L-03	L-04	L-05	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	
ENCOFRADO DE MESA DE COCINA									L-01	L-02	L-03	L-04	L-05	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	
COLOCACIÓN DE ACERO EN MESA DE COCINA										L-01	L-02	L-03	L-04	L-05	L-01-2	L-02-2	L-03-2	
VACIADO DE MESA DE COCINA											L-01	L-02	L-03	L-04	L-05	L-01-2		

Figura 43: Duración de la actividad de muros, losas para un tren de 05 viv.

c) Activity Name: Estructura metálica y cobertura

	DIA 30	DIA 31	DIA 32	DIA 33	DIA 34	DIA 35	DIA 36	DIA 37	DIA 38	DIA 39	DIA 40	DIA 41	DIA 42	DIA 43	DIA 44	DIA 45	DIA 46
EEMM, EXTERIORES Y DRYWALL																	
COLOCACION DE BARANDAS METALICAS EN ESCA		L-01	L-02	L-03	L-04	L-05											
ARMADO DE ANDAMIOS INTERIORES		L-01	L-02	L-03	L-04	L-05											
TRAZO Y REPLANTEO DE PERNOS DE ANCLAJE			L-01	L-02	L-03	L-04	L-05										
INSTALACION DE PERNOS DE ANCLAJE				L-01	L-02	L-03	L-04	L-05									
LIBERACIÓN TOPOGRAFICA POR GyM					L-01	L-02	L-03	L-04	L-05								
SELECCIÓN Y TRASLADO DE EEMM		L-01	L-02	L-03	L-04	L-05											
ARMADO DE EEMM			L-01	L-02	L-03	L-04	L-05										
ALINEADO Y AJUSTE DE EEMM			L-01	L-02	L-03	L-04	L-05										
PINTADO DE EEMM				L-01	L-02	L-03	L-04	L-05									
MONTAJE DE EEMM					L-01	L-02	L-03	L-04	L-05								
SOLDEO DE LIMAHOYA						L-01	L-02	L-03	L-04	L-05							
ENCOFRADO DE BASE DE TIJERALES						L-01	L-02	L-03	L-04	L-05							
COLOCACION DE GROUT EN BASE DE TIJERALES							L-01	L-02	L-03	L-04	L-05						
ARMADO DE ANDAMIOS INTERIORES 3 - COBERTU								L-01	L-02	L-03	L-04	L-05					
INSTALACION DE THERMA SOLAR									L-01	L-02	L-03	L-04	L-05				
INSTALACION DE COBERTURA										L-01	L-02	L-03	L-04	L-05			
INSTALACION DE CUMBRERA											L-01	L-02	L-03	L-04	L-05		
COLOCACIÓN DE POLIURETANO EN TUBERÍA DE TI											L-01	L-02	L-03	L-04	L-05		
DESARMADO DE ANDAMIOS INTERIORES												L-01	L-02	L-03	L-04	L-05	

Figura 44: Duración de la actividad de Estructura metálica para un tren de 05 viv.

d) Activity Name: Acabados Interiores húmedos

	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30	DIA 31	DIA 32	DIA 33	DIA 34	DIA 35
ACABADOS INTERIORES HUMEDOS															
REPARACIÓN DE TECHOS Y MUROS		L-01	L-02	L-03	L-04	L-05									
DERRAME DE PUERTAS		L-01	L-02	L-03	L-04	L-05									
DERRAME DE VENTANAS		L-01	L-02	L-03	L-04	L-05									
ANCLAJE DE ACERO DE ESCALERAS	L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2					
ENCOFRADO DE ESCALERA		L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2				
ACERO DE ESCALERA			L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2			
VACIADO DE ESCALERA				L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2		
DESENCOFRADO DE ESCALERA					L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1	L-01-2	L-02-2	L-03-2	L-04-2	L-05-2	
CONTRAZOCALO DE COCINA Y ESCALERA											L-01	L-02	L-03	L-04	L-05
COLOCACIÓN DE MONTANTE DE DESAGÜE		L-01	L-02	L-03	L-04	L-05									
PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE MONTANTE DE DES			L-01	L-02	L-03	L-04	L-05								
VACIADO DE MURETES DE CONCRETO EN SSHH (03				L-01	L-02	L-03	L-04	L-05							
TRAZO PARA P9 EN SSHH Y TERRAZAS											L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1	L-05-1
COLOCACIÓN DE LADRILLO P9 EN SSHH Y TERRAZA												L-01-1	L-02-1	L-03-1	L-04-1
SOLAQUEO DE LADRILLO P9 EN SS													L-01-1	L-02-1	L-03-1
COLOCACIÓN DE LADRILLOS EN COCINA MEJORADA													L-01	L-02	L-03

Figura 45: Duración de la actividad para acabados interiores húmedos para 05 viv.

e) Activity Name: Acabados Interiores finales

	DIA 48	DIA 49	DIA 50	DIA 51	DIA 52	DIA 53	DIA 54	DIA 55	DIA 56	DIA 57	DIA 58	DIA 59	DIA 60
ACABADOS INTERIORES													
Instalación de cerámicos en baños		L-01	L-02	L-03	L-04	L-05							
Empaste Grueso de cielorraso y muros interiores			L-01	L-02	L-03	L-04	L-05						
Empaste Fino de cielorraso y muros interiores				L-01	L-02	L-03	L-04	L-05					
Lijado y sellado en cielorraso y muros interiores					L-01	L-02	L-03	L-04	L-05				
Pintura en cielorraso y muros interiores (1era. Mano)						L-01	L-02	L-03	L-04	L-05			
Colocación de Fragua en cerámicos de baños							L-01	L-02	L-03	L-04	L-05		
Colocación de ventanas							L-01	L-02	L-03	L-04	L-05		
Colocación de puertas								L-01	L-02	L-03	L-04	L-05	
Colocación de aparatos sanitarios									L-01	L-02	L-03	L-04	L-05
Cableado de luminarias, tomacorrientes e interruptores									L-01	L-02	L-03	L-04	L-05
Pruebas Hidráulicas del circuito IISS										L-01	L-02	L-03	L-04
Pintura en cielorraso y muros interiores (2da. Mano)											L-01	L-02	L-03
Instalacion de Piso Vinilico												L-01	L-02
Instalación de Papel Mural													L-01
Instalacion de Muebles de Melamina													
Instalacion de Rodones													
Colocación de tomacorrientes, interruptores, tablero gen													
Acabado final de puertas int y ext													
Prueba de Aislamiento y Resisitividad													
Colocacion de Perfiles/ Colocacion de accesorios de cie													
Limpieza de Viviendas													

Figura 46: Duración de la actividad para acabados interiores finales para un tren de 05 viv.

f) Activity Name: Acabados exteriores

	DIA 40	DIA 41	DIA 42	DIA 43	DIA 44	DIA 45	DIA 46	DIA 47	DIA 48	DIA 49	DIA 50	DIA 51	DIA 52	DIA 53	DIA 54	DIA 55	DIA 56	DIA 57	DIA 58
ACABADOS EXTERIORES HUMEDOS																			
ARMADO DE ANDAMIOS EXTERIORES		L-01	L-02	L-03	L-04	L-05													
SOLAQUEO DE MUROS EXTERIORES			L-01	L-02	L-03	L-04	L-05												
INSTALACION DE PERFILES EXTERIORES				L-01	L-02	L-03	L-04	L-05											
INSTALACION DE SUPERBOARD - ALEROS				L-01	L-02	L-03	L-04	L-05											
SILICONEADO, ENCINTADO Y MASILLADO EXTERIOR					L-01	L-02	L-03	L-04	L-05										
INSTALACION DE TEJA LATERAL - TAPA ONDAS						L-01	L-02	L-03	L-04	L-05									
ACABADOS EXTERIORES FINALES																			
PINTURA TEXTURADA EN EXTERIORES							L-01	L-02	L-03	L-04	L-05								
COLOCACION DE SOPORTERIA EN CANALETA								L-01	L-02	L-03	L-04	L-05							
INSTALACION DE CANALETA								L-01	L-02	L-03	L-04	L-05							
DESARMADO DE ANDAMIOS EXTERIORES									L-01	L-02	L-03	L-04	L-05						
COLOCACIÓN DE POLIURETANO EN TUBERÍA DE TH										L-01	L-02	L-03	L-04	L-05					
ARMADO DE ANDAMIOS INTERIORES PARA INSTALACION					L-01	L-02	L-03	L-04	L-05										
INSTALACION DE RIELES Y PARANTES PARA FCR						L-01	L-02	L-03	L-04	L-05									
ENTUBADO Y COLOCACION DE CAJAS EN FCR							L-01	L-02	L-03	L-04	L-05								
INSTALACION DE LANA Y PLANCHA								L-01	L-02	L-03	L-04	L-05							
DESARMADO DE ANDAMIOS INTERIORES PARA INSTALACION									L-01	L-02	L-03	L-04	L-05						
MASILLADO DE FCR										L-01	L-02	L-03	L-04	L-05					

Figura 47: Duración de la actividad para acabados exteriores para un tren de 05 viv.

Luego de la elaboración del Tren de actividades por cada tipo de entrega se pudo evaluar la secuencia de las actividades para cada uno de ellos. Este formato se creó con la finalidad de mostrar las relaciones establecidas según el número de viviendas en un tren de actividades.

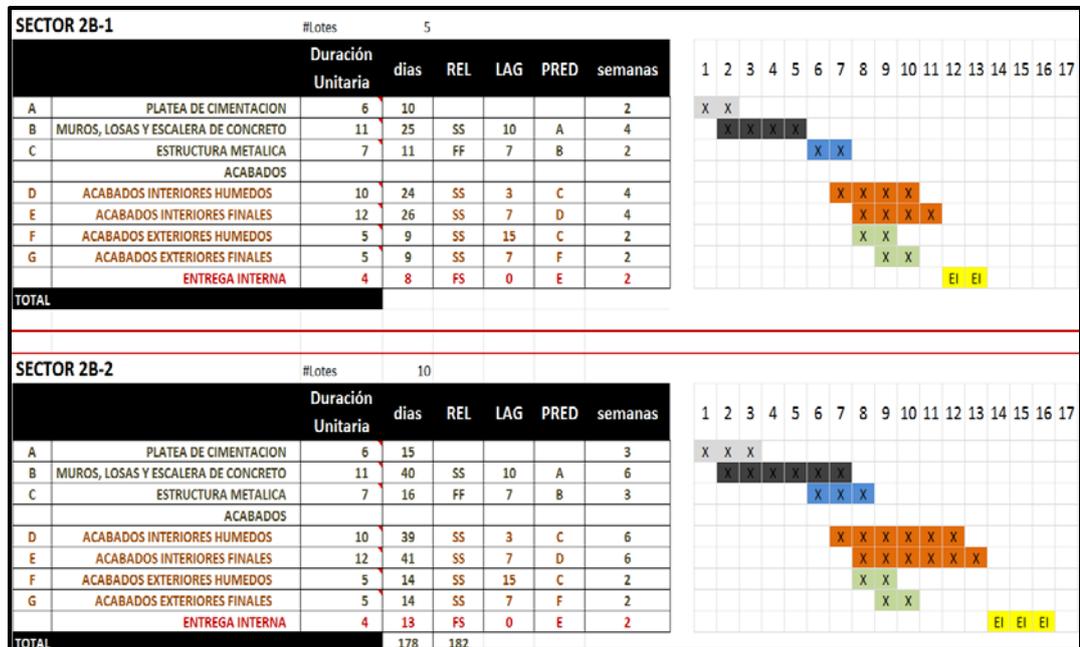


Figura 48: Estimación de Duración sobre una cantidad de vivienda.

De igual forma fueron estimadas las relaciones para todas las entregas.

SECTOR	ENTREGA	MZ	Zona / Entrega	# LOTES		FECHAS META PRODUCCIÓN VIVIENDAS	
SEC	ENTREGA	MZ	Zona / Entrega	# LOTES	Cupo	INICIO	FIN
S4	Entrega 05	MZ "Z"	ESTRUCTURAS	5	C4	14-may	02-jun
S4	Entrega 05	MZ "Z"	ACABADOS	5	C4	03-jun	08-jul
S4	Entrega 05	MZ "A1"	ESTRUCTURAS	5	C4	04-jun	23-jun
S4	Entrega 05	MZ "A1"	ACABADOS	5	C4	24-jun	03-ago
S4	Entrega 05	MZ "L0"	ESTRUCTURAS	5	C4	10-ago	30-ago
S4	Entrega 05	MZ "L0"	ACABADOS	5	C4	30-ago	04-oct
S4	Entrega 06	MZ "B1 - PL5"	ESTRUCTURAS	9	C3	11-jul	10-ago
S4	Entrega 06	MZ "B1 - PL5"	ACABADOS	9	C3	31-jul	08-sep
S4	Entrega 06	MZ "X - PL5"	ESTRUCTURAS	8	C3	13-jun	09-jul
S4	Entrega 06	MZ "X - PL5"	ACABADOS	8	C3	03-jul	20-ago
S4	Entrega 07	MZ "B1 - PL4"	ESTRUCTURAS	10	C2	09-jul	10-ago
S4	Entrega 07	MZ "B1 - PL4"	ACABADOS	10	C2	29-jul	17-sep
S4	Entrega 07	MZ "X - PL4"	ESTRUCTURAS	9	C2	07-jun	08-jul
S4	Entrega 07	MZ "X - PL4"	ACABADOS	9	C2	04-jul	22-ago

eso de metrados y hh al PMS. Según Estructura

5. Desarrollar el cronograma.-

Luego de los pasos anteriormente explicados se desarrolló el Programa Maestro que va a servir como guía para la construcción de viviendas masivas de nuestro proyecto.

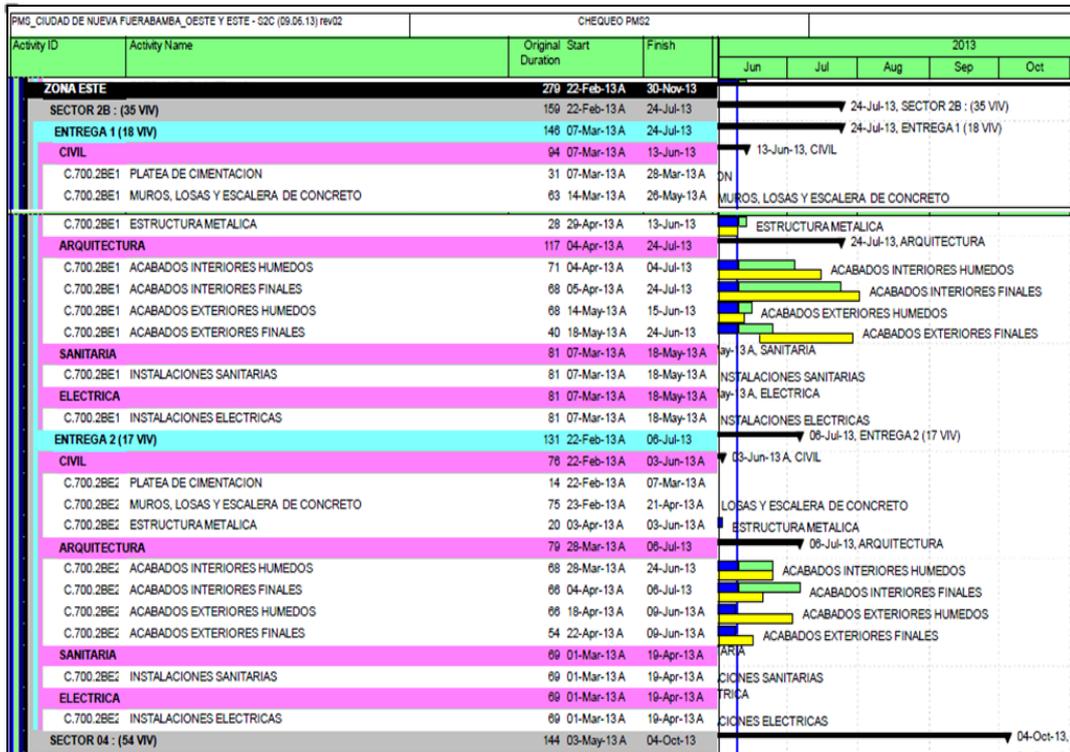


Figura 50: Cronograma maestro

2.5 Planificación intermedia (P.I.)

La planificación intermedia es el segundo nivel de jerarquía del Sistema del Último Planificador y elabora las actividades que debería hacerse en un futuro cercano. Su objetivo es controlar el flujo de trabajo, siendo este la coordinación de diseño (planos), proveedores (materiales y equipos), recurso humano, información y requisitos previos que son necesarios para que la unidad de producción cumpla su trabajo asignado.

El proceso de planificación intermedia busca tener un horizonte de planificación mayor a una semana con el objetivo de adelantarnos a los problemas que se pueden presentar al momento de tratar de ejecutar una

actividad en su fecha programada. El intervalo de tiempo establecido para analizar las actividades fue de 6 semanas. Este horizonte se define en función de las características de cada Proyecto (duración, ubicación, Plazo de Abastecimiento, etc.). En general, la duración mínima del horizonte dependerá del Plazo de Abastecimiento y la duración máxima de la variabilidad que pueda afectar el Planeamiento del Proyecto, tal como cambios de ingeniería, plazos de llegada de suministros permanentes, etc.

2.5.1 Lookahead

Definido ya el horizonte de la planificación intermedia se procede a extraer las 6 semanas a partir de la fecha de estado del cronograma maestro.

La planificación intermedia (Look ahead) será actualizada semanalmente y se incorporará una semana adicional cada vez que sea actualizada.

El look ahead es elaborado por el departamento de construcción y debe ser enviado al departamento de control de proyectos, dicha área va a consolidar los distintos look ahead; los cuales lo usarán para la presentación en las reuniones semanales así como para retroalimentar el Programa Maestro con las modificaciones en la programación. Es de mucha importancia la actualización oportuna del look ahead para continuar con el flujo de trabajo planificado.

2.5.2 Análisis de restricciones

Luego de haber realizado la planificación intermedia, se procede a realizar el análisis de restricciones de las actividades seleccionadas.

Una restricción es algo que limita la manera en que una tarea es ejecutada, la restricción involucra requisitos previos o recursos tales como contrato, diseño, materiales, prerrequisitos de trabajo, espacio, equipos, mano de obra, otros.

Dichas restricciones deben ser evaluadas y analizadas en las reuniones semanales para poder absolverlas y pasar a ser parte del inventario de trabajos ejecutables. Se puede dividir en dos etapas: Revisión de restricciones y preparación de restricciones.

- **La revisión de restricciones**, se determina el estado de las actividades de la Planificación Lookahead con respecto a sus restricciones: posibilidad de eliminarlas antes del comienzo programado de la actividad, o necesidad de adelantarlas o retardarlas con respecto al Programa Maestro.

La revisión de las restricciones asociadas a cada actividad es la primera oportunidad que se presenta en el sistema para establecer el flujo de trabajo, ya que se pone de manifiesto que existen actividades que, llegado el momento de ejecutarlas, no podrían realizarse por tener restricciones que lo impiden.

La revisión no sólo se realiza cuando se identifican las actividades a considerar en la Planificación Lookahead, sino que se repite en cada ciclo de planificación, cuando se actualiza la planificación Lookahead y se incorpora una nueva semana.

- **La preparación de restricciones**, se toman las acciones necesarias para eliminar las restricciones o limitaciones de las actividades, para que así puedan comenzar en el momento determinado.

El proceso de preparación de restricciones puede dividirse en tres etapas:

- a. Confirmar el “tiempo de respuesta”. La eliminación de una restricción de una actividad, comienza por determinar quién es el último involucrado en eliminar la última restricción de esa actividad y determinar cuál es el tiempo de respuesta más probable para comenzar la siguiente actividad. Este tiempo de respuesta debe ser más corto que la ventana Lookahead o la actividad no será admitida en este programa. Sin embargo, eventos imprevistos siempre pueden presentarse, por lo que el contacto con los contratistas/proveedores es un elemento fundamental en el proceso de preparación.
 - b. Identificar necesidades específicas. Pedir a los departamentos o entidades que participan en la ejecución de una actividad certeza sobre sus necesidades para completar con prontitud la actividad asignada.
 - c. Reasignar recursos: Si el período de respuesta anticipado es demasiado largo, entonces puede ser necesario asignar recursos adicionales para acortarlos.
- **La consolidación de restricciones**, es la revisión y preparación de las restricciones, cada área ya sea producción u oficina técnica tendría que hacer su descargo como restricción a dicha área para su levantamiento. En las reuniones semanales de Planeamiento se evalúan dichas restricciones y se identifica el estado de cada una de ellas para luego ser consolidadas y enviadas a los responsables de absolverlas o ejecutarlas. El análisis y levantamiento de las observaciones identificadas son de vital importancia para el Sistema del Último Planificador ya que ellas son las que van a permitir prever que el flujo del sistema sea continuo y sin interrupciones

				N° TOTAL DE RESTRICCIONES					1
				% DE RESTRICCIONES POR SEMANA					100%
Tipo	Responsable Asignación	Descripción de la Actividad	Descripción de la Restricción	Fecha de Levantamiento (PROD) SOLICITA	Responsable Levantamiento	Anticipación en Identificar Restricción	Compromiso de Levantamiento (AS)	Estado	OBSERVACIONES - AS (Impedimento de las Áreas de Soporte para levantar la restricción, comentarios, etc)
PRODUCCIÓN									
CAMPAMENTOS									
A	ADMINISTRACION	Almacenes	Cobertura y techado incompletos	30/11/2011	SUPERINTENDENCIA CAMPAMENTO		25/11/2011	EN PROCESO	
MOVIMIENTO DE TIERRAS									
A	SUPERINTENDENCIA MT	Rellenos Ciudad	Habilitación de un DME de material común	18/11/2011	SUPERINTENDENCIA MT	27 días		POR INICIAR	Botadero 14 definido en POD 28/10 (entre DME 1 y 11). Diseño pendiente por mayores prioridades del proyecto (canal de coronación). En STAND-BY por XS.MT EMITIRA RFI. Ingeniería debe de enviar la documentación necesaria.
VIVIENDAS									
A	SUPERINTENDENCIA VIVIENDAS	ALMACENES	Plan de almacenes - implementación de almacén satélite	01/12/2011	ADMINISTRACION		01/12/2011	EN PROCESO	
A	SUPERINTENDENCIA VIVIENDAS	ALMACENES	Se indicarán instalaciones necesarias en el almacén satélite	01/12/2011	ADMINISTRACION		01/12/2011	POR INICIAR	
ÁREAS DE SOPORTE									
OFICINA TÉCNICA									
A	SUPERINTENDENCIA CAMPAMENTO	Camp 2000 - F1- Bandejas y Tapas Metálicas	SUMINISTRO (Suministro estimado en 3 semanas y 1 de traslado) - METCO .GRUPO 1 ELECTROGENO	30/10/2011	JEFE DE OFICINA TECNICA		14/11/2011	EN PROCESO	EL 14 INGRESA EL MATERIAL A LOS ALMACENES DE LA AV. ARGENTINA. SEGUIMIENTO PROCURA
PROCURA									
A	SUPERINTENDENCIA MT	Lineas de Conduccion de Agua	Llegada de 02 Equipos de Termofusion y Operadores.	14/10/2011	JEFATURA PROCURA		10/11/2011	EN PROCESO	Status: 02 ya se encuentra en Obra, la 3ra la entregan en Lima el lunes 07 y la 4ta el miércoles 09, por lo que las 02 restantes recién se movilizarán el Jueves 10
INGENIERÍA									
A	SUPERINTENDENCIA MT	Manto de Vías	Diseño de sistema de drenaje Pluvial-Accesos Provisionales	01/11/2011	INGENIERIA		18/11/2011	POR INICIAR	GMI-IA iniciara los diseños, a la espera del RFI, correspondiente. REV DEL RFI 073
ADMINISTRACIÓN									
A	SUPERINTENDENCIA CAMPAMENTO	Construccion de Plantas de Concreto y agregados	Status de Licencia Interna de Operadores	16/10/2011	ADMINISTRACION		01/11/2011	LEVANTADA	UNICON SUBCONTRATA A LOS OPERADORES DE HAGENSA, SE REALIZÓ EL TRAMITE RESPECTIVO PARA EL PROYECTO , 08 OPERADORES CUENTAN CON PERMISO DE MANEJO Y 02 EN CURSO DE CERTIFICACIÓN / SE TERMINO DICHA GESTION HABILITANDO 12 OPERADORES
EQUIPOS									
A	SUPERINTENDENCIA CAMPAMENTO	MONTAJE DE CONTEINERS (8 UNDS DE 20P3: 7 ALMACEN Y 1 DE OFICINAS)	LIBERACIÓN DE CONTENEDORES DE OFICINA Y UNO DE ALMACEN QUE DEBEN SER REUBICADOS, ACTUALMENTE UTILIZADOS PARA EL TALLER DE AVANZADA. TALLER DE MECANICA	06/10/2011	JEFATURA EQUIPOS		31/10/2011	LEVANTADA	Los contenedores estan liberados, para que sean ubicados en el taller de avanzada.
CALIDAD									
A	SUPERINTENDENCIA CAMPAMENTO	Cierre contractual de campamento	Documentacion requerida para cierre contractual.	25/10/2011	JEFATURA CALIDAD		14/11/2011	POR INICIAR	PENDIENTE DE CONFIRMACION CON XTSRATA 25/10
A	INGENIERIA	Estudio de mecanica de suelos con fines de pavimentacion.	Ejecucion de calicatas y muestreo, resultados de ensayos de laboratorio.	12/11/2011	JEFATURA CALIDAD				Ingenieria debe de especificar la fecha de inicio y el apoyo que requiere por parte del área de calidad.
CONTRATOS									
PdR									
GEOMÁTICA									

Figura 52: Análisis de Restricción

2.6 Planificación semanal

La planificación semanal es elaborada con los trabajos ejecutables que se encuentran sin ninguna restricción y dentro del horizonte de la semana.

Luego de haber analizado las restricciones del Proyecto se debe llegar a la semana sin ninguna restricción, para así asegurar que nuestro flujo de trabajo sea continuo.

La planificación semanal debe ser lo suficientemente clara para que puedan ser realizadas sin ningún problema y así poder estar seguros que al final de la semana dicha tarea estará concluida.

Además, las asignaciones se deben ir tomando con un orden lógico de secuencia, tomando como base la secuencia provista por la red CPM-PERT, y deben seguir a las anteriores en orden así como serán predecesoras de las tareas de la próxima semana, esto hace que el Plan semanal sea consecuente. En la figura, se muestra un extracto del Plan Semanal.

ID	Cód	PC	Descripción de la Actividad	SEMANA 40						
				L	M	M	J	V	S	D
				8-Oct	9-Oct	10-Oct	11-Oct	12-Oct	13-Oct	14-Oct
ENTREGA 01										
ESTRUCTURA METALICA										
0			IZAJE DE SOPORTERIA TERMOTANQUE	T-1						
0			Colocación Grout	T-15	T-15	T-3	T-3	T-1	T-1	
0			Colocación Grout	T-2	T-2	T-4	T-4			
0	20	1105	Colocación de Cobertura Eternit (3/3)	T-12	T-14	T-14				
0	20	1105	Colocación de Cobertura Eternit (3/3)	T-13	T-15	T-15				
0	20	1105	Colocación de Cobertura Eternit (3/3)	T-1						
ACABADOS INT HUMEDOS										
0			Colocación de bloques de concreto							T-1
0	24		Colocación de mayólicas para ceramicos en piso				T-6	T-8	T-10	T-12
0	24		Colocación de mayólicas para ceramicos en piso			T-5	T-7	T-9	T-11	T-13
0	25		Colocación de mayólicas para ceramicos en muro				T-6	T-8	T-10	T-12
0	25		Colocación de mayólicas para ceramicos en muro			T-5	T-7	T-9	T-11	T-13
ACABADOS INT FINALES										
0	28	1121	Colocación de ventanas					P-1-2	P-5-2	
0	28	1121	Colocación de ventanas					P-2-2		
0	28	1121	Colocación de ventanas					P-3-2		
0	28	1121	Colocación de ventanas					P-4-2		
ENTREGA 02										
PRELIMINARES										
0	2	1158	Andamios			U-9				
0	3	2206	Topografía		U-8					
ESTRUCTURA METALICA										
0			Trazo de Ejes para anclajes	U-7			U-9			
0			Trazo de Ejes para anclajes			U-8				
0			Colocación de Anclajes	U-7			U-9			
0			Colocación de Anclajes			U-8				
0			Pre Armado de Tijerales	U-7	U-8	U-9				
0			Pre Armado de Correas	U-7	U-8	U-9				
0			Pre Armado de Templadores	U-7	U-8	U-9				
0			Retoque de Pintura		U-7	U-8	U-9			
0	19	1104	Izaje y Montaje de Estructuras Metálicas		U-7	U-8	U-9			
0			INSTALACION DEL TERMOTANQUE	U-6	U-8					
0			INSTALACION DEL TERMOTANQUE	U-7	U-9					
0			IZAJE DE SOPORTERIA TERMOTANQUE		U-6	U-8				

El tamaño de las asignaciones debe ser tal que no sean demasiadas que hagan que no se puedan completar las tareas, ni deben ser pocas que se puedan completar fácilmente y las unidades de producción queden ociosas. La planificación semanal, que presenta un gran nivel de detalle, debe ser realizada por los ingenieros que controlan directamente la ejecución del trabajo. Hay que evaluar las causas por las cuales no se llegó a completar alguna tarea del Plan semanal y buscar sus medidas correctivas, para no caer en el mismo error más adelante.

2.7 Reuniones

2.7.1 Reunión diaria

De manera diaria se realiza la reunión del POD (Plan of day) en la cual se concilia el trabajo del día para evitar interrupciones entre los distintos frentes de trabajo y coordinaciones de los distintos recursos a utilizar. La reunión del POD se realiza a primera hora del día y solo asisten las jefaturas de cada área, tanto de soporte como de construcción. Esta reunión sirve para reforzar lo realizado en la Planificación semanal. Tal como se observa a continuación:

POD - PROGRAMA DIARIO						
1.- GENERALES		STATUS	Fecha	Fin Plan	Fin Real	Responsable
Item	Descripción					
1	Tip de Seguridad LS (XST) 10.05 RQ(GyM)	PERMANENTE				
2	GyM requiere los planos de Instalaciones Eléctricas Zona Este (exteriores). Nexus enviará especialistas Electricistas del 14.05 al 28.05 para que elaboren los planos faltantes.	EN PROCESO	29-Mar-13	28-May-13		XST
2.- PREVENCIÓN DE RIESGOS Y GESTIÓN AMBIENTAL		STATUS	Fecha	Fin Plan	Fin Real	Responsable
Item	Descripción					
1	Actividades críticas: MT: Corte en el lado sur, taludes en rotonda norte, trabajos en el S8 y S6 Bandedón HU: Veredas en hombro de Bandedón. VIV: Vaciados N1 J1 G1 C Z, izaje de EEMM E, Cobertura E0, Colocación de Superboard E0, Pintura Texturada. IIEE excavaciones para puesta a tierra, izaje de postes	PENDIENTE	16-Apr-13			GyM
2	Se brindará apoyo con equipos en la zona de microrelleno el 09.05.	PENDIENTE	6-May-13	9-May-13		GyM
3	Se deberá difundir el cambio de lentes oscuros a claros a partir de las 5:30pm.	INFORMATIVO	8-May-13			GyM
4	Eliminación de Lodos de Planta de Agregados, se coordinará con MT la zona de eliminación, se confirmará si es Chila.	PENDIENTE	8-May-13	10-May-13		GyM

Figura 54: Formato de Reunión

2.7.2 Reunión semanal de planificación

En la Reunión Semanal de Planificación se discuten los siguientes puntos:

- PdRyGA: Observaciones no levantadas
- Equipos: Operatividad de Equipos, KPI y Hs Mínimas
- Look Ahead-PPC
- Análisis de Restricciones
- Lectura del acta de la reunión anterior.
- Comentarios acerca de los puntos pendientes del acta anterior.
- Revisión del P.A.C. de la semana anterior.
- Distribución de la programación tentativa para la semana siguiente.
- Revisión y definición del plan de trabajo semanal definitivo.
- Revisión de las restricciones del horizonte de trabajo.
- Comentario acerca de temas varios ocurridos en la semana.

Estas reuniones generaron una instancia de conversación muy productiva para todos, ya que se planteaban inconvenientes surgidos durante la semana y entre todos se comentaban las soluciones aplicadas a ellos. Además, los participantes al revisar la programación tentativa y proponer cambios a ella según lo que creen que pueden hacer durante la semana, generan un compromiso y se sienten más incorporados a todo el proceso.



CAPÍTULO III

PRUEBAS Y CONCLUSIONES

3.1 Resultados

3.1.1 PPC (Porcentaje de plan completado)

El PPC (Porcentaje del Plan Completado) sirve para medir la confiabilidad de la programación del Plan semanal.

En el PPC se evalúa cuántas actividades del Plan semanal han sido cumplidas y cuántas no lo han sido. Para aquellas actividades que no han sido cumplidas se identifica su causa de incumplimiento, tales como las mostradas en la Figura 56.

Causas de Incumplimiento
PROG [Programación GyM]
LOG [Logística GyM]
QA/QC [Control de Calidad]
EXT [Externos]
CLI [Cliente/Supervisión]
EJEC [Errores de Ejecución]
SC [Subcontratistas]
EQ [Equipos GyM]
ADM [Administrativos GyM]

Figura 55: Causas de Incumplimiento

Los motivos podrían ser:

- Órdenes o información defectuosa proporcionada al Último Planificador; por ejemplo, el sistema de información de forma incorrecta indicó que el trabajo previamente necesario estaba terminado.
- Fracaso en aplicar criterios de calidad de asignaciones; por ejemplo, planificar demasiado trabajo.
- Falta en coordinación de recursos compartidos; por ejemplo, carencia de una grúa en el momento preciso.
- Cambio de prioridad; por ejemplo, los trabajadores fueron asignados en forma temporal a una actividad que si se demora retrasaría todo el proyecto en general.
- Error de diseño o error de alguna especificación descubierta en el intento de realizar una actividad planificada.

Todo lo descrito con anterioridad proporciona los datos iniciales necesarios para el análisis y la mejora del PAC, y por tanto, para mejorar el desempeño del proyecto. Además se debe implementar la medida correctiva tal como se muestra en la figura 56

ID	Descripción de la Actividad	SEMANA 39							PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO							
		L	M	M	J	V	S	D	SI	NO	TIPO	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA			
		1-Oct	2-Oct	3-Oct	4-Oct	5-Oct	6-Oct	7-Oct								
ENTREGA 01																
ESTRUCTURA METALICA																
0	Retoque de Pintura				T-1							x				
0	Izaje y Montaje de Estructuras Metálicas					T-1						x	PROG	SE DIO PRIORIDAD A LOTES R-11,R	MAYOR COORDINACION ENTRE LOS	
0	INSTALACION DEL TERMOTANQUE	T-2	T-6	T-8	T-10	T-12	T-14	T-1				x				
0	INSTALACION DEL TERMOTANQUE	T-5	T-7	T-9	T-11	T-13	T-15					x				
0	IZAJE DE SOPORTERIA TERMOTANQUE		T-2	T-6	T-8	T-10	T-12	T-14				x				
0	IZAJE DE SOPORTERIA TERMOTANQUE		T-5	T-7	T-9	T-11	T-13	T-15				x				
0	Colocación Grout	T-8	T-8	T-10	T-10	T-12	T-12	T-14				x				
0	Colocación Grout	T-9	T-9	T-11	T-11	T-13	T-13	T-14				x				
0	Colocación de Cobertura Eternit (3/3)	T-6	T-6	T-8	T-8	T-10	T-10	T-12				x				
0	Colocación de Cobertura Eternit (3/3)	T-7	T-7	T-9	T-9	T-11	T-11	T-13				x				
0	Colocación de Cobertura Eternit (3/3)							T-1				x	PROG	SE DIO PRIORIDAD A LOTES R-11,R	MAYOR COORDINACION ENTRE LOS	
ACABADOS INT HUMEDOS																
0	Colocación de bloques de concreto	T-10	T-10									x				
ACABADOS INT FINALES																
0	Colocación de ventanas				T-8	T-11	T-14					x	PROG			
0	Colocación de ventanas				T-9	T-12	T-15					x	PROG	SE DIO PRIORIDAD A LOTES R-11,R	MAYOR COORDINACION ENTRE LOS	
0	Colocación de ventanas				T-10	T-13						x	PROG	12. MZ. T SEGUNDO PISO SE	FRENTES PARA EVITAR CRUCES DE	
0	Colocación de puertas	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5						x	PROG	ENCONTRABA CON ANDAMIOS.	ACTIVIDADES.	
0	Pintura primera de mano de puertas				P-1	P-2	P-3					x	PROG			

El seguimiento del PPC debe ser semanal y debe compararse con la meta propuesta, para la figura 57 mostrada. A continuación, se observa que el PPC para la semana en mención es del 81%. En cada semana, además se debe implementar la medida correctiva tal como se muestra en la figura 57

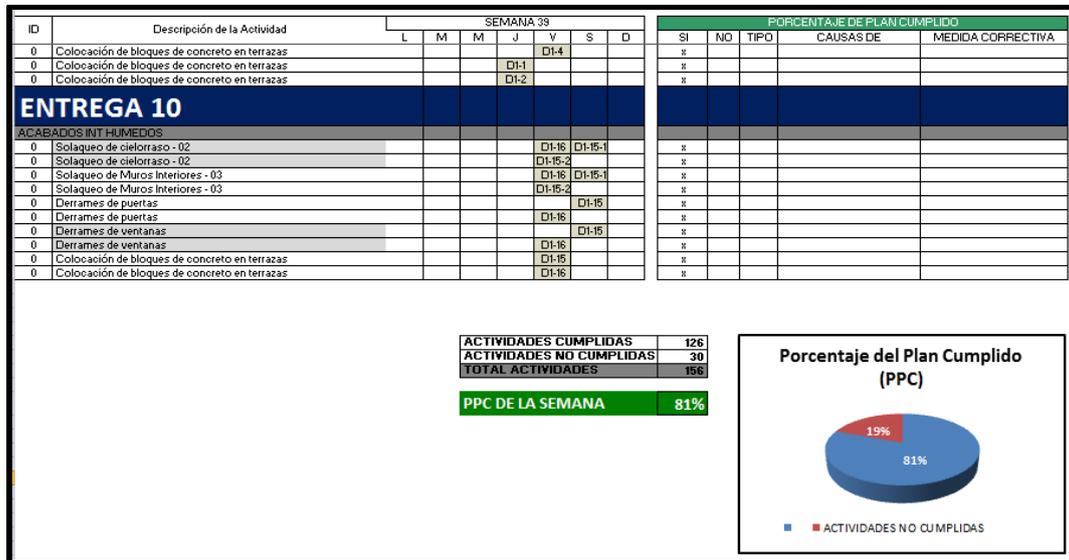


Figura 57: Porcentaje de Plan Completado PPC.1

En la implementación realizada hubo una mejora progresiva del PPC semanal, si bien al comienzo de la implementación el PPC era en promedio 60%, con el pasar de la semana se pudo consolidar mayor confiabilidad en la programación de las actividades.

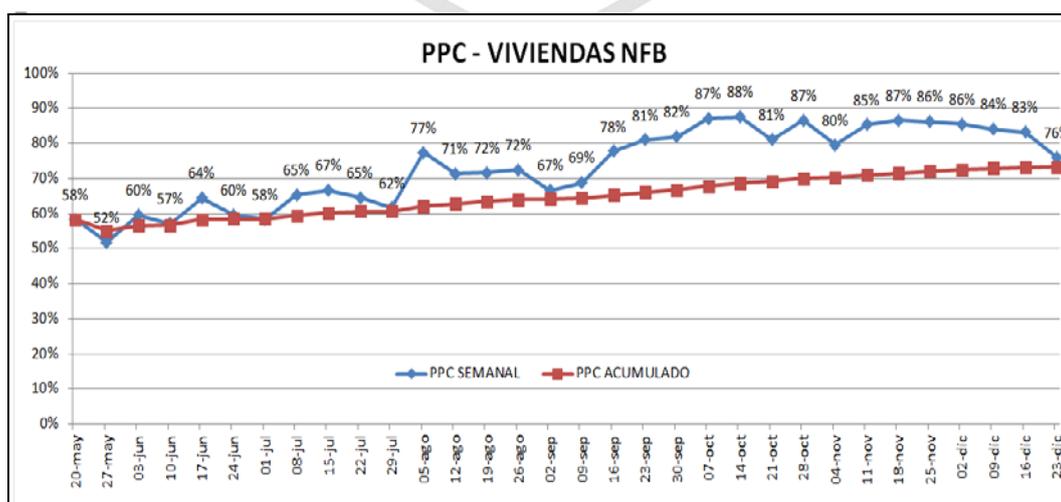


Figura 58: Histograma del PPC

3.1.2 Análisis de causa de incumplimiento

Luego de tener el registro semanal del PPC, se debe analizar cuáles son las causas de incumplimiento más frecuentes, para poder así tomar acción inmediata y saber sobre qué áreas poner mayor énfasis.

En la tabla mostrada a continuación observamos el registro de dichas causas de incumplimiento para las últimas 13 semanas.

		CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO																																																		
Semana	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51																									
Último día de la Semana	24-jun	01-jul	08-jul	15-jul	22-jul	29-jul	05-ago	12-ago	19-ago	26-ago	02-sep	09-sep	16-sep	23-sep	30-sep	07-oct	14-oct	21-oct	28-oct	04-nov	11-nov	18-nov	25-nov	02-dic	09-dic	16-dic	23-dic																									
PROG [Programación GyM]	20		33	6	45	8	14	25	40	17	65	60	45	11	8	20	22	20	20	15	25	20	34	45	45	45	84																									
LOG [Logística GyM]			2																																																	
QA/QC [Control de Calidad]																																																				
EXT [Externos]	5	22				47														33		11			7	7																										
CU [Cliente/Supervisión]																4						2			26	25																										
EJEC [Errores de Ejecución]				5																																																
SC [Subcontratistas]		3	3	10	10	14	12	3	4	23	12	12	4	35	24	8	11	33	20	35	16	7		17																												
EQ [Equipos GyM]																																																				
ADM [Administrativos GyM]	4						8																																													
TOTAL INCUMPLIDAS	29	25	38	21	55	69	34	28	44	40	77	72	49	46	32	32	33	53	40	83	41	40	34	62	78	78	84																									
		PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO [PPC]																																																		
TOTAL ACTIVIDADES	72	60	110	63	155	180	150	98	155	145	231	231	220	242	177	250	265	280	300	405	280	299	246	430	490	465	350																									
PPC SEMANAL	60%	58%	65%	67%	65%	62%	77%	71%	72%	72%	67%	69%	78%	81%	82%	87%	88%	81%	87%	80%	85%	87%	86%	86%	84%	83%	76%																									
PPC ACUMULADO	59%	58%	59%	60%	61%	61%	62%	63%	63%	64%	64%	65%	66%	67%	68%	69%	69%	70%	70%	71%	72%	72%	72%	73%	73%	73%																										

Figura 59: Causas de Incumplimiento

Si observamos el histograma de Causas de Incumplimiento nos damos cuenta que la mayor incidencia recae sobre causas de Programación y sub Contratistas, las cuales deben ser corregidas para asegurar un flujo de trabajo continuo.

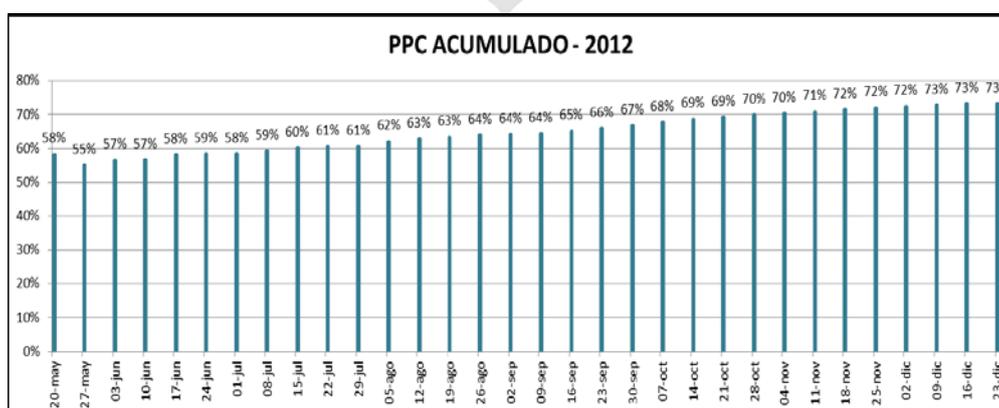


Figura 60: Porcentaje de plan completado del año 2012

Para dichas causas se examinó del porqué las consecuencias de no cumplimiento, a fin de poder fortalecer y minimizar la variabilidad. A continuación se dará algunas causas.

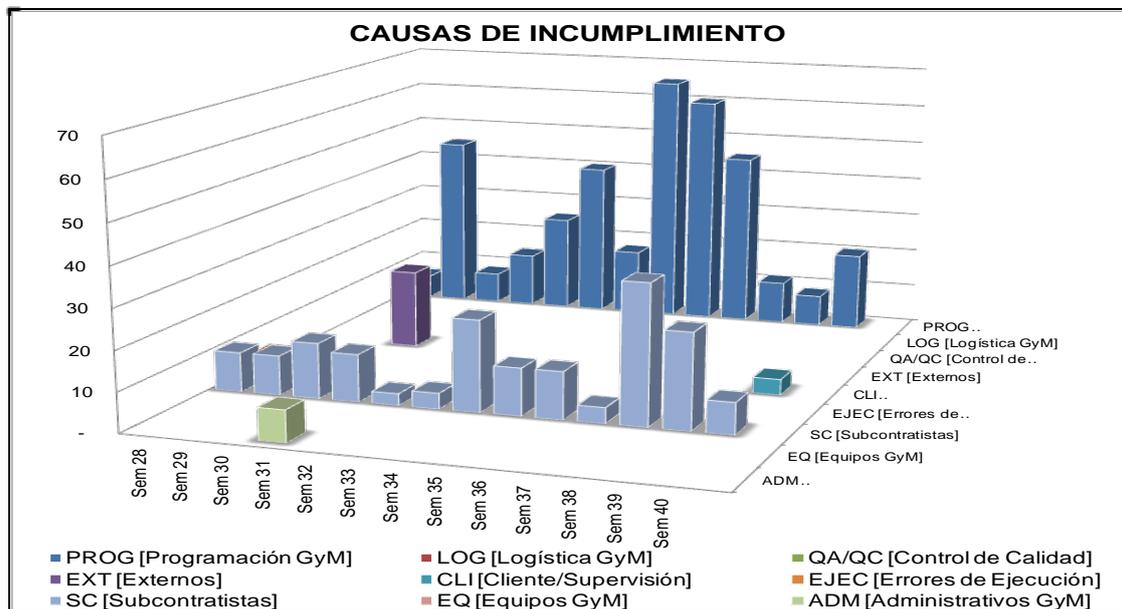


Figura 61: Causas de Incumplimiento con diferentes Áreas

Observando el diagrama nos damos cuenta que el 59% de las causas de incumplimiento son de programación, mientras que el 16% son producto de las Sub Contratistas.

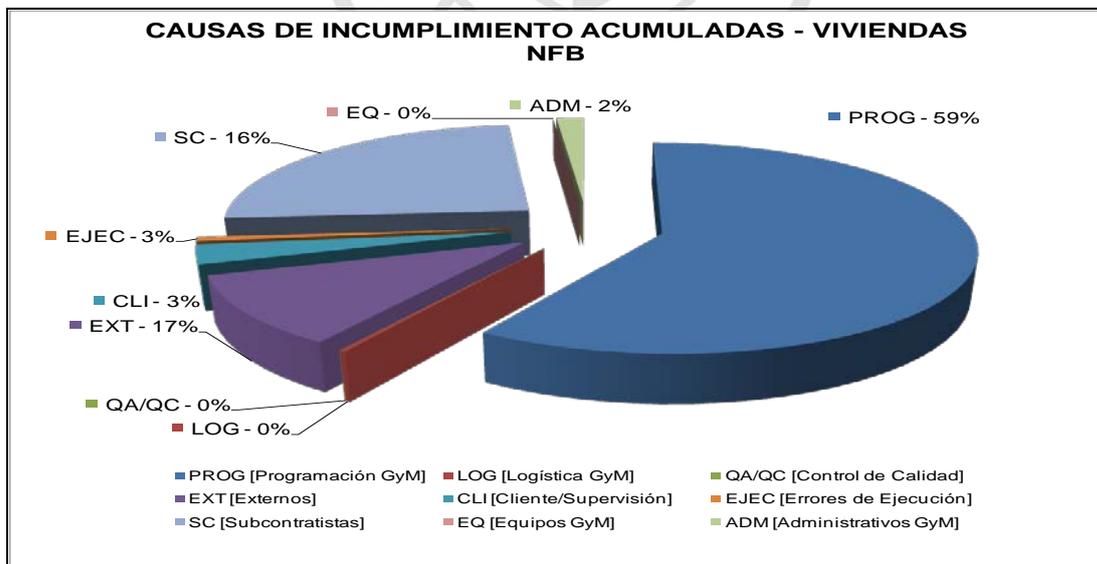


Figura 62: Causas de Incumplimiento Acumulado

3.2 Control de productividad

Una vez implementado el Sistema del Último Planificador se tiene un indicador desde inicio de obra para ver cómo es la evolución de cada partida de control. Las partidas de control son la suma de horas hombre del presupuesto con el avance que hayas hecho en campo resultado un ratio diario. En el resultado se tiene que nuestro PPC es de 73% acumulado y de los últimos 03 meses es de 85% promedio, que indica que es un buen rendimiento. Estos informes de productividad son indicadores con los cuales se monitorea el progreso o la mejora en cada una de las actividades denominadas partidas de control.

REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE MO)																
Proyecto: CIUDAD NUEVA FUJIRAMBA																
Semana: 1																
Fecha: 23/12/2012																
Frente: EDIFICACIONES RESIDENCIALES																
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE	AVANCE			HORAS HOMBRE				PRODUCTIVIDAD (RATIO)					
				METRADO TOTAL	METRADO ACUM REAL	% ACUM REAL	HH TOTAL PREVISTO	HH ACUM PREVISTO	HH ACUM REAL	HH PROY SALDO	RATIO META C-II	RATIO ACUM REAL	RATIO SEMANA ACTUAL	RATIO META SALDO	RATIO PROY SALDO	
1103	Eliminación de Material Excedente (Solo transporte a punto de acopio)	m3	S	7,364.48	2,402.96	32.63%	18,377	6,120	6,023	12,257	2.55	2.51	-	2.47	2.47	
1104	Estructuras metálicas	kg	S	630,566.28	-	0.00%	313,527	-	2,507	313,527	-	Falta avance	Falta Avance	0.50	0.50	
1105	Paneles y Coberturas	m2	S	51,249.06	12,792.12	24.96%	55,708	13,370	29,114	41,803	1.05	2.28	0.47	1.10	1.09	
1107	Excavación Localizada	m3	S	9,697.38	3,569.19	36.81%	30,909	11,396	41,094	19,513	3.19	11.51	-	3.18	3.18	
1108	Transporte de Movimientos de Tierras	m3-km	S	0.00	-	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1109	Helleno Localizado	m3	S	3,822.04	1,360.68	35.60%	22,673	8,072	8,161	14,601	5.93	6.00	-	5.93	5.93	
1110	Concreto en Obra	m3	S	0.00	-	0.00%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1111	Colocación de Concreto	m3	S	47,855.94	17,083.98	35.70%	86,452	30,401	44,750	55,697	1.78	2.62	Faltan HH	1.82	1.81	
1112	Encofrado	m2	S	403,816.43	118,651.29	29.38%	434,264	127,610	175,320	285,165	1.08	1.48	-	1.08	1.00	
1113	Acero de Refuerzo	kg	S	2,776,430.22	945,471.76	34.05%	279,095	100,648	107,490	177,603	0.1065	0.1137	-	0.0975	0.0970	
1115	Muros de Albañilería	m2	S	8,761.70	2,529.56	28.87%	11,397	3,082	18,363	8,113	1.22	7.26	Falta Avance	1.33	1.30	
1116	Revoques y Enlucidos	m2	S	416,143.33	115,470.74	27.75%	382,713	102,845	159,418	275,935	0.89	1.38	0.94	0.93	0.92	
1117	Pisos y Contrapisos de Cemento	m2	S	22,450.00	3,859.22	17.19%	34,107	5,876	2,780	28,204	1.52	0.72	0.17	1.52	1.52	
1118	Terminaciones	und	S	339.00	1.40	0.41%	14,125	58	589	14,067	41.67	420.36	-	41.67	41.67	
1119	Revestimiento cerámico o similares	m2	S	73,514.84	8,340.72	11.35%	92,691	7,188	12,953	82,144	0.86	1.55	3.90	1.31	1.26	
1120.1	Carpintería de madera (incl. puertas y cerrajería)	und	S	8,384.00	1,975.77	23.57%	45,765	7,903	38,011	34,911	4.00	19.24	35.32	5.91	5.45	
1120.2	Carpintería de madera (incl. barandas)	ml	S	9,916.06	-	0.00%	53,674	-	-	53,674	-	-	-	5.41	5.41	
1121	Carpintería de Aluminio y Cristales	und	S	7,972.00	-	0.00%	65,256	-	-	65,256	-	-	-	8.19	8.19	
1123	Aparatos sanitarios, grifería y accesorios	und	S	17,683.00	3,180.16	17.98%	74,679	10,691	3,242	60,803	3.36	1.02	0.30	4.41	4.19	
1124	Pintura	m2	S	409,209.10	56,986.07	13.93%	294,652	32,500	59,028	253,400	0.57	1.04	3.80	0.74	0.72	
1125	Equipamiento y Mobiliario	und	S	3,459.00	-	0.00%	19,450	-	-	19,450	-	-	-	5.62	5.62	
1128	Instalaciones Eléctricas	piso	S	1,221.00	142.40	11.66%	248,271	26,766	74,138	323,581	187.96	520.64	Falta Avance	205.36	300.00	
1129	Instalaciones Sanitarias	piso	S	1,221.00	400.00	32.81%	116,668	38,278	78,641	78,390	95.55	196.31	Falta Avance	95.55	95.55	

Figura 63: Indicador de productividad

A continuación, se indica la tendencia de las actividades, que en este caso se muestra del concreto, y se puede apreciar la mejora con el tiempo.

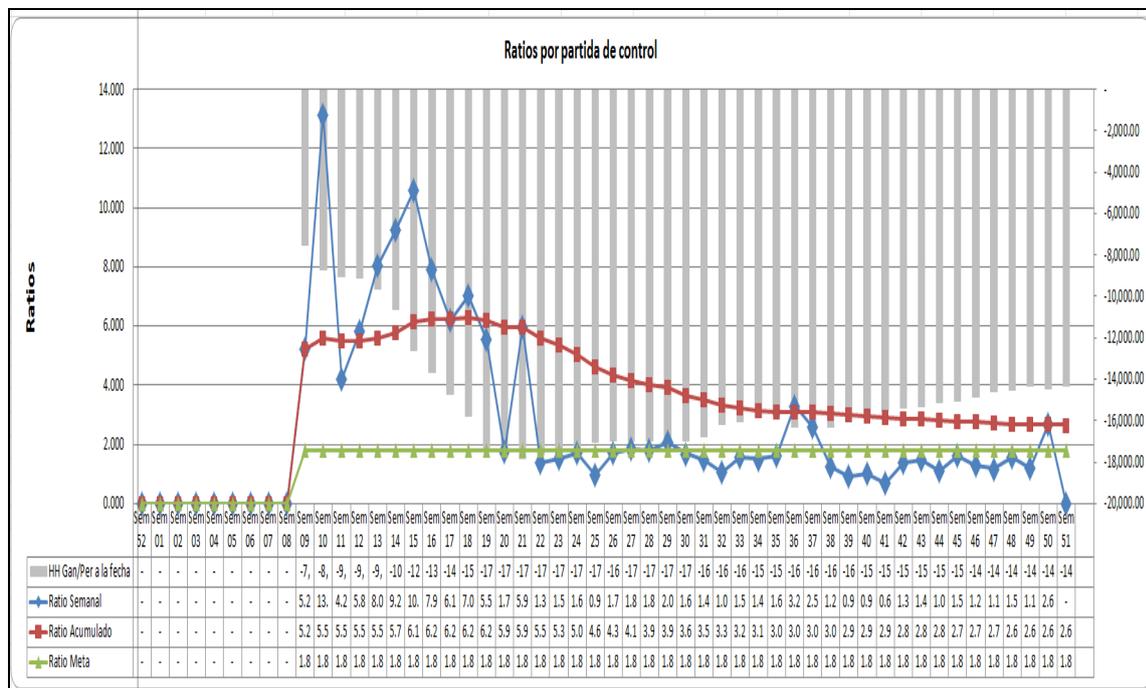


Figura 64: Histórico de ratio de concreto

En el indicador debería reflejar el impacto a una mejoría pero en nuestro caso vemos que estamos por encima del ratio meta. Entonces en su momento se preguntó, ¿si estamos cargando bien las hh? ¿Tenemos mayor personal? ¿Nuestro ratio de presupuesto está por debajo?

Debido a estas incógnitas debemos analizar algunos casos. Dentro de ello tenemos:

- Mal direccionamiento de horas hombre a las partidas de control.
- El ratio de las actividades fueron tomadas de Lima y no se tuvo en cuenta las bajadas del personal.
- Se aplicó la carta balance en distintas partidas incidentes para observar la optimización del trabajo a realizar. Después de ello se logró un mejor balance entre el personal para una producción con menor número de personal.



Figura 65: Carta balance de encofrado y acero

- Trabajo Productivo (TP) : es el que aporta directamente a la Producción
- Trabajo Contributorio (TC): es el relacionado a las actividades necesarias indirectamente para que pueda realizarse el Trabajo Productivo.
- Trabajo No Contributorio (TNC): es el que no es ni producción ni apoyo.

Después de hacer la carta balance se procedió a analizar los casos que se puede vaciar y manejar un mejor ratio estimado de obra. Como podemos observar en la Figura 67

A) Casos de Avance

CASOS	TIPO	Ratio h/m3 (HHP+HHNP)
CASO 01: Platea (14) + Piso (30)	1	20.39
CASO 02: Platea (14) + Piso (28)	2	14.77
CASO 03: Platea (07) + Piso (30)	3	16.75
CASO 04: Platea (07) + Piso (28)	4	17.72
CASO 05: Platea (00) + Piso (30)	5	19.02
CASO 06: Platea (00) + Piso (28)	6	20.39

B) Ratios según casos de avance

CASO	Ratio h/m3 (H.H.P)	Ratio h/m3 (HHP+HH.N.P)	Concreto (H-H) (M3)	Acero (H-H) (KG)	Encofrado (H-H) (M2)
6	20.4	20.4	1.99	0.10	1.08
Ratio de Ppto Clase 2 Julio 2013	21.9	29.2	2.26	0.15	1.52

Figura 66; Simulación de ratio de concreto en diferentes casos

3.3 Status de avance

Las cantidades presupuestadas para dichas partidas de control son las siguientes:

Partidas de Control	% HH	Cantidad	HH
Concreto (m3)	3.15%	25,899.62	50,833.15
Encofrado (m2)	19.37%	238,507.04	312,187.55
Acero (kg)	9.38%	1,497,788.84	151,185.88
Estructura Metálica (kg)	11.94%	373,868.64	192,534.38
Paneles y Cobertura (m2)	3.58%	29,819.34	57,644.65
Drywall o similares (m2)	12.00%	32,417.10	193,423.47
Revoques y enlucido (m2)	13.11%	218,532.42	211,328.27
Pintura exterior (m2)	6.24%	86,198.71	100,560.75
Pintura interior (m2)	4.33%	65,548.34	69,779.04
Revestimiento vinílico y cerámico (m2)	5.77%	52,561.03	93,016.47
Papel mural (m2)	4.77%	130,314.36	76,905.58
Carpintería de madera (Incl. cerrajería) (Pisos)	6.36%	890.58	102,471.37

Figura 67: Comodities (Partidas representativas del Presupuesto).

Se lleva un control de los metrados ejecutados sobre cada uno de las partidas, tal como se observa a continuación.

Partidas de Control	Cantidades				HH			
	Acumulado		Periodo		Acumulado		Periodo	
	Cantidad Programada	Cantidad Real Acum	Cantidad Programa	Cantidad Real	HH Real	HH Ganada	HH Real	HH Ganada
Concreto (m3)	3,272.00	5,502.32	910.00	639.45	7,807.00	10,799.39	1,341.00	1,255
Encofrado (m2)	22,383.00	45,821.58	6,272.00	4,825.87	49,489.00	59,976.96	11,257.00	6,317
Acero (kg)	190,833.00	340,634.63	53,189.00	26,602.47	27,437.00	34,383.45	5,573.00	2,685
Estructura Metálica (kg)	4,787.00	46,783.78	1,432.00	9,862.92	6,927.00	24,092.65	5,079.19	5,079
Paneles y Cobertura (m2)	911.00	3,454.70	113.00	780.58	14,680.00	6,678.39	1,292.00	1,509
Drywall o similares (m2)	3,919.00	6,262.94	-	658.37	20,157.00	37,369.17	1,534.00	3,928
Revoques y enlucido (m2)	4,984.00	22,975.56	-	2,237.45	22,943.50	22,218.14	2,791.00	2,164
Pintura exterior (m2)	4,866.00	11,397.31	-	2,197.13	6,959.50	13,296.28	870.00	2,563
Pintura interior (m2)	7,556.00	11,700.56	-	685.10	27,313.00	12,455.75	1,180.00	729
Revestimiento vinílico y cerámico (m2)	10,833.00	13,137.67	-	-	10,828.00	23,249.54	0.00	0
Papel mural (m2)	38,211.00	41,676.01	-	-	-	24,595.28	0.00	0
Carpintería de madera (Incl. cerrajería) (Pisos)	221.00	261.70	-	3.00	33,989.00	30,111.40	2,390.00	345

Figura 68: Control de Avance acumulado y del periodo.

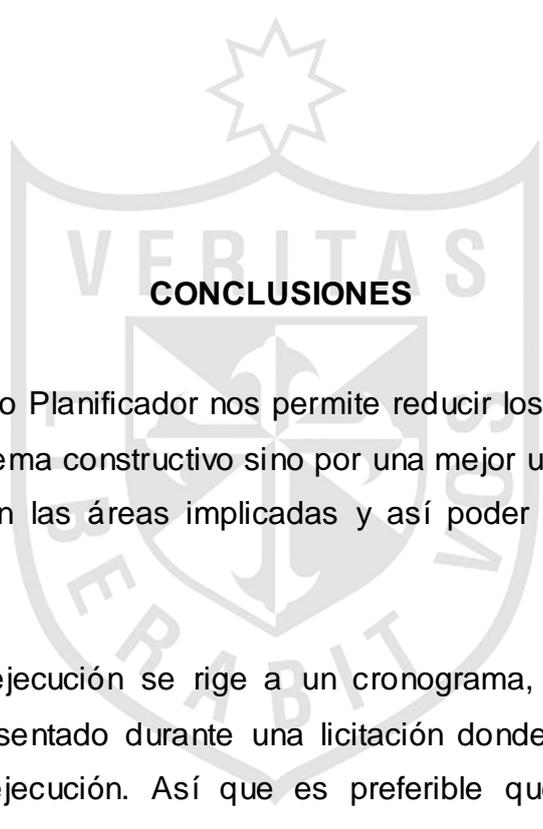
En función de dichos metrados ejecutados se lleva el control de los porcentajes de avances reales versus los porcentajes de avances programados.

Partidas de Control	Avances			
	% Prog	% Real	% Prog	% Real
	Acum	Acum	Periodo	Periodo
Concreto (m3)	12.63%	21.24%	3.51%	2.47%
Encofrado (m2)	9.38%	19.21%	2.63%	2.02%
Acero (kg)	12.74%	22.74%	3.55%	1.78%
Estructura Metálica (kg)	1.28%	12.51%	0.38%	2.64%
Paneles y Cobertura (m2)	3.06%	11.59%	0.38%	2.62%
Drywall o similares (m2)	12.09%	19.32%	0.00%	2.03%
Revoques y enlucido (m2)	2.28%	10.51%	0.00%	1.02%
Pintura exterior (m2)	5.65%	13.22%	0.00%	2.55%
Pintura interior (m2)	11.53%	17.85%	0.00%	1.05%
Revestimiento vinílico y cerámico (m2)	20.61%	25.00%	0.00%	0.00%
Papel mural (m2)	29.32%	31.98%	0.00%	0.00%
Carpintería de madera (Incl. cerrajería) (Pisos)	24.82%	29.39%	0.00%	0.34%

Figura 69: Avances Programados vs el Avance Real



Figura 70: Reporte de avance de commodity



CONCLUSIONES

1. El Sistema del Último Planificador nos permite reducir los plazos de construcción, no por un mejor sistema constructivo sino por una mejor utilización de los recursos en conversación con las áreas implicadas y así poder tener las actividades al 100%.
2. Todo proyecto en ejecución se rige a un cronograma, pero resulta que cierto cronograma fue presentado durante una licitación donde no se encontraban los integrantes de la ejecución. Así que es preferible que durante las primeras semanas se analice el tren de actividades donde no se aplique holguras.
3. En la reunión de obra, deberán participar todos los integrantes de cada jefatura: Contratos, Procura, Producción, Planeamiento e Ingeniería. Si hubiese alguna consulta y queda pendiente, quedará registrado en la minuta para su levantamiento. En este caso no solo hubo reunión de obra sino una reunión de producción donde explicaban los trabajos a realizar y ver la forma de no interrumpir el acceso a los demás, dando soluciones y no tener paras en los vehículos tanto para Movimiento de tierra, Habilitación Urbana, Viviendas y demás subcontratos.

Este puede ser un motivo de retraso si no llegase a coordinar con las diferentes áreas.

4. En el PPC acumulado llego al 73% y en los últimos tres meses fue de 85% de promedio. Esto indica que las restricciones se han mitigado en un porcentaje aceptable y las propuestas de ejecución (Lookahead) se están respetando las actividades a culminar durante la semana.
5. La implementación del Último Planificador comienza desde la semana 20 al 51 (20 de mayo al 23 de diciembre). En la semana 30 se propuso hacer una carta balance ya que no sabíamos qué problema había con el IP (Indicador de productividad) donde el ratio de campo era mucho mayor que el ratio meta. La pregunta fue, ¿si los ratios del presupuesto son los ratios de la obra? La otra pregunta fue, ¿si el direccionamiento de las horas hombre están bien definidas por los tareadores para cada actividad y/u frente de trabajo? Entonces, por último se vio la cantidad de personal necesaria para hacer dicha actividad y se propuso hacer una carta balance. Donde se dio cuenta que había personal sobrecargado.
6. Como lección aprendida es bueno realizar una simulación de cuadrilla y colocar casos en donde podemos ejecutar un mayor volumen de concreto y que los ratios pueden variar, pero podemos sacar un promedio de ellos. Esto sirve para darse una idea de cuánto personal promedio puede estar en cada cuadrilla sea de concreto, encofrado y acero.
7. El performance factor es un indicador en la cual se forma por una serie de comodities que conforman el 70 u 80 % del presupuesto. Este indicador indica un porcentaje de avance físico con respecto a las horas ganadas vs las horas reales, con este indicador el cliente media el avance.



FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias bibliográficas

1. ALARCÓN CÁRDENAS, Luis y PELLICE, Eugenio. (2009). *Un Nuevo enfoque en la gestión: La construcción sin pérdidas*.
2. ALARCÓN CÁRDENAS, Luis Fernando; ROJO, Oscar; DIETHELM, Sven y CALDERÓN, Rodrigo. (2009). *Evaluando los impactos de la implementación de lean construction*.
3. DOMINGO, Alberto. (2000), *Dirección y Gestión de proyectos*. México DF: Alfaomega.
4. DELGADO, Elberth. (2007). Universidad Industrial Santander. Escuela de Ingeniería Civil
5. GHIO CASTILLO, Virgilio (2001). *Productividad en obras de construcción: diagnóstico, crítica y propuesta*. Lima. Pontificia Universidad Católica del Perú.
6. HOWELL, G. (1999). *What is Lean Construction?* Paper presentado en la séptima conferencia anual del grupo internacional de Lean Construction, University of Berkeley, California, U.S.A. julio, 1999, 10 p.
7. KOSKELA, L.; ALSEHAIMI A.; TZORTZOPOULOS P. (2009). "Last Planner System: Experiences From Pilot Implementation In The Middle East". IGLC-17, Taipéi – Taiwan, Julio 2009.
8. LEAL FLORES, MAURICIO, Impactos de la Implementación del Sistema Last Planner en obras de Montaje industrial en minería.



ANEXO

Anexo 1: Reporte de productividad (IP)	86
Anexo 2: Proceso de carta de balance	87
Anexo 3: Avance de comodities	88
Anexo 4: Grafico de avance de comodities	89
Anexo 5: Casos de ratio para concreto	90
Anexo 6: Performance factor	91
Anexo 7: Grafico semanal de performance factor	92
Anexo 8: Base de datos de metrado en campo vs presupuesto	93
Anexo 9: Control de avances en porcentaje físico	94
Anexo 10: Macro de control de avance	95
Anexo 11: Proceso constructivo de viviendas	96
Anexo 12: Lógica de duración respecto de cantidad de viviendas	97
Anexo 13: Cronograma de entrega final al cliente	98
Anexo 14: registro de reunión	99
Anexo 15: Acta de reunión	100
Anexo 16: Rutina de trabajo	101

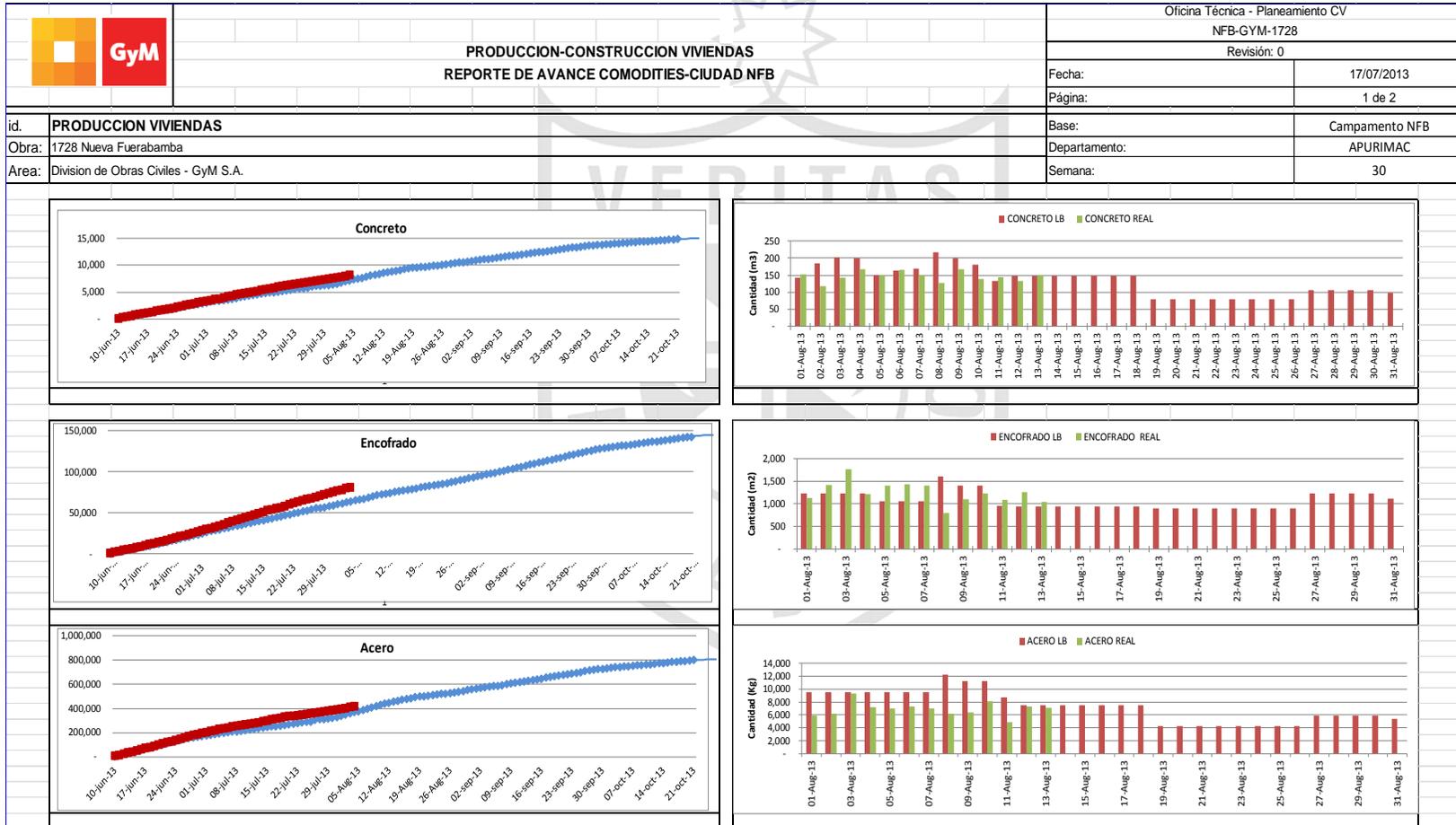
Anexo 1: Reporte de productividad (IP)

REPORTE DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD (IP DE MO)														
Proyecto: CIUDAD NUEVA FUERABAMBA														
Semana: 31														
Fecha: 04/08/2013														
Frente: OBRA TOTAL														
CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/NI)	AVANCE			HORAS HOMBRE				PROYECTADO PARA EL SALDO	SEMANA ACTUAL		
				TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	REAL SEMANAL		TIPO	72.43%	
											19.99			
											CANT. PERS	CANT. SEM.		
2140	Paralización por días festivos	glb	N.Prod.	1.00	-	0.00%	-	-	2,377.00	-	0.00	N.Prod.	-0	0
1180	Reparación de No Conformidades	glb	N.Prod.	1.00	-	0.00%	-	-	1,515.50	-	0.00	N.Prod.	0	0
2150	Día de Retorno al Proyecto	glb	N.Prod.	1.00	0.70	69.97%	214,622.42	150,169.90	152,808.00	64,452.52	1,511.24	N.Prod.	-0	22
2408	Paralización de Trabajos por Voladura	glb	N.Prod.	1.00	-	0.00%	-	-	3,367.00	-	0.00	N.Prod.	-1	0
2409	Paralizaciones, huelgas y otros por el Cliente	glb	N.Prod.	1.00	-	0.00%	-	-	68,567.00	-	-3,647.00	N.Prod.	-11	-52
2410	Stand By por deslizamiento en ruta	glb	N.Prod.	1.00	-	0.00%	-	-	4,808.00	-	0.00	N.Prod.	-1	0
4009	Stand By	glb	N.Prod.	1.00	-	0.00%	-	-	173,173.00	-	-162.00	N.Prod.	-29	-2
4010	Extra works	glb	N.Prod.	1.00	-	0.00%	-	-	4,055.00	-	0.00	N.Prod.	-1	0
4012	Capacitaciones Del Personal	glb	N.Prod.	1.00	-	0.00%	-	-	88,934.65	-	-238.00	N.Prod.	-15	-3
1137	Señalización y Seguridad Colectiva	mes	Prod.	30.80	22.77	73.94%	30,750.75	22,736.46	5,833.50	8,014.29	713.42	Prod.	3	10
1161	Capataces	mes	Prod.	27.60	19.99	72.43%	240,540.57	174,221.96	88,376.50	66,318.61	4,479.54	Prod.	14	64
4013	Paralizaciones de trabajos por lluvias	glb	N.Prod.	-	-	0.00%	-	-	30,219.15	-	0.00	N.Prod.	-5	0
1104	Estructuras metálicas	kg	Subc.	574,612.62	404,937.34	70.47%	-	-	23,657.00	-	0.00	Subc.	0	0
1105	Paneles y Coberturas	m2	Prod.	43,263.95	29,345.72	67.83%	83,634.82	56,729.08	64,738.00	26,905.73	1,761.75	Prod.	-1	25
1107	Excavación Localizada	m3	Prod.	9,874.42	7,580.74	76.77%	38,418.95	29,494.79	54,705.00	8,924.16	-290.71	Prod.	-4	-4
1111	Colocación de Concreto	m3	Prod.	40,470.89	34,370.58	84.93%	79,432.30	67,459.21	83,507.16	11,973.09	382.38	Prod.	-3	5
1112	Encofrado	m2	Prod.	372,992.61	295,455.96	79.21%	488,745.02	387,146.09	405,644.02	101,598.94	3,436.00	Prod.	-3	49
1113	Aceros de Refuerzo	kg	Prod.	2,367,798.58	2,052,840.74	86.70%	238,958.36	207,172.79	222,354.02	31,785.56	1,115.19	Prod.	-3	16
1115	Muros de Albañilería	m2	Prod.	8,364.57	6,184.92	73.94%	52,763.85	39,014.57	39,853.50	13,749.27	4,290.98	Prod.	-0	61
1116	Revoques y Enlucidos	m2	Prod.	337,517.19	221,876.12	65.74%	342,556.87	225,189.09	260,906.00	117,367.78	2,352.28	Prod.	-6	34
1117	Pisos y Contrapisos de Cemento	m2	Prod.	18,467.79	8,817.74	47.75%	25,872.58	12,353.27	8,345.67	13,519.31	0.00	Prod.	1	0
1118	Terminaciones	und	Prod.	5,055.30	3,126.87	61.85%	9,199.58	5,690.24	17,943.00	3,509.33	-757.34	Prod.	-2	-11
1119	Revestimiento cerámico o similares	m2	Prod.	61,707.00	36,589.32	59.30%	109,201.96	64,751.57	48,713.50	44,450.39	233.11	Prod.	3	3
1120	Carpintería de madera (incl. puertas y cerrajería)	piso	Prod.	1,041.00	690.01	66.28%	123,005.34	81,532.39	130,592.83	41,472.95	433.53	Prod.	-8	6
1123	Aparatos sanitarios, grifería y accesorios	und	Prod.	6,251.00	3,117.30	49.87%	12,094.69	6,031.47	24,306.00	6,063.22	0.00	Prod.	-3	0
1124	Pintura	m2	Prod.	86,556.56	81,178.01	93.79%	92,143.20	86,417.50	148,766.35	5,725.70	-1,284.36	Prod.	-10	-18
1125	Equipamiento y Mobiliario	und	Prod.	2,919.00	1,757.56	60.21%	16,407.79	9,879.28	5,174.50	6,528.50	-72.24	Prod.	1	-1
1128	Instalaciones Eléctricas	piso	Prod.	1,041.00	760.00	73.01%	178,706.74	130,467.94	170,176.00	48,238.80	89.71	Prod.	-7	1
1129	Instalaciones Sanitarias	piso	Prod.	1,041.00	760.00	73.01%	97,996.76	71,544.22	177,116.00	26,452.53	-1,066.16	Prod.	-18	-15
1130	Acabado de losas	m2	Prod.	89,575.90	64,482.63	71.67%	66,622.34	47,745.94	52,682.00	18,876.41	-1,132.94	Prod.	-1	-16
1153	Drywall o similar	m2	Prod.	44,934.23	31,227.98	69.50%	268,109.52	186,328.29	95,547.00	81,781.23	2,085.51	Prod.	-15	-30
1154	Aislamiento Térmico	m2	Prod.	83,081.05	66,265.91	79.76%	65,605.16	52,327.03	42,537.00	13,278.12	256.33	Prod.	2	4
1158	Andamios	mes	Prod.	27.60	19.99	72.43%	162,659.78	117,813.41	199,118.14	44,846.37	-2,288.79	Prod.	-14	-33
1159	Drenaje Pluvial	ml	Prod.	22,988.45	14,436.84	62.80%	44,627.26	28,026.09	19,371.00	16,601.17	511.55	Prod.	1	7

Anexo 3: Avance de comodities

GyM		PRODUCCION-CONSTRUCCION VIVIENDAS RESUMEN DE AVANCE COMODITIES-CIUDAD NFB											
												Fecha: 13/08/2013	
ITEM	COMODITIES	UND	METRADO TOTAL	METRADO SALDO 10.Jun	METRADO SALDO A LA FECHA	% de Avance(LB)	% de Avance(Real)	METRADO (+/-)	Rend.Promedio(und/dia)Real	Rend.(und/dia)Req.	PROYECCION	HH LB	HH REAL
1	CONCRETO	M3	40,456	14,975	5,469	58%	63%	840	142	75	OK	17,018	18,667
2	ENCOFRADO	M2	369,392	144,630	52,776	52%	64%	16,985	1,473	714	OK	98,026	120,264
3	ACERO	KG	2,381,812	806,358	323,162	57%	60%	26,498	6,399	4,368	OK	46,099	48,773
4	ESTRUCTURA METALICA	KG	572,958	274,797	156,824	29%	43%	38,434	2,184	1,763	OK	40,963	60,757
5	PANELES Y COBERTURA	M2	43,249	22,376	13,927	31%	38%	1,604	150	157	REVISAR	13,239	16,342
6	DRYWALL O SIMILARES	M2	44,950	22,529	13,636	42%	39%	-641	159	139	OK	56,861	53,038
7	REVOQUES Y ENLUCIDO	M2	325,072	165,540	103,392	41%	38%	-5,231	1,055	1,045	OK	65,172	60,112
8	PINTURA EXTERIOR	M2	124,076	63,178	39,981	14%	37%	14,663	408	368	OK	9,963	27,081
9	PINTURA INTERIOR	M2	86,560	49,387	31,671	35%	36%	619	299	292	OK	18,200	18,858
10	REVESTIMIENTO VINILICO Y	M2	61,717	36,672	21,291	48%	42%	-2,209	223	196	OK	31,123	27,214
11	PAPEL MURAL	M2	135,218	83,742	58,890	41%	30%	-9,833	286	541	REVISAR	20,469	14,667
12	CARPINTERIA DE MADERA	PISO	1,041	576	344	38%	40%	13	4	4	OK	25,198	26,701
												442,330	492,474
												Avance	4.62%
													
Fecha: 11/08/2013													
ITEM	COMODITIES	UND	METRADO TOTAL	METRADO SALDO 10.Jun	METRADO SALDO A LA FECHA	% de Avance(LB)	% de Avance(Real)	METRADO (+/-)	Rend.Promedio(und/dia)Real	Rend.(und/dia)Req.	PROYECCION	HH LB	HH REAL
1	CONCRETO	M3	40,456	14,975	5,751	56%	62%	854	142	77	OK	16,436	18,113
2	ENCOFRADO	M2	369,392	144,630	55,083	50%	62%	16,558	1,488	726	OK	95,565	117,244
3	ACERO	KG	2,381,812	806,358	337,526	55%	58%	27,198	6,362	4,442	OK	44,578	47,324
4	ESTRUCTURA METALICA	KG	572,958	274,797	162,021	27%	41%	39,643	2,164	1,781	OK	37,664	58,081
5	PANELES Y COBERTURA	M2	43,249	22,376	14,160	28%	37%	1,891	151	157	REVISAR	12,233	15,890
6	DRYWALL O SIMILARES	M2	44,950	22,529	14,009	40%	38%	-604	158	140	OK	54,415	50,811
7	REVOQUES Y ENLUCIDO	M2	325,072	165,540	105,988	39%	36%	-4,780	1,043	1,050	REVISAR	62,225	57,602
8	PINTURA EXTERIOR	M2	124,076	63,178	40,693	11%	36%	15,547	410	368	OK	8,099	26,250
9	PINTURA INTERIOR	M2	86,560	49,387	32,319	32%	35%	1,129	297	292	OK	16,967	18,169
10	REVESTIMIENTO VINILICO Y	M2	61,717	36,672	21,772	46%	41%	-2,090	222	197	OK	30,061	26,363
11	PAPEL MURAL	M2	135,218	83,742	59,644	40%	29%	-9,469	282	538	REVISAR	19,810	14,221
12	CARPINTERIA DE MADERA	PISO	1,041	576	352	37%	39%	13	4	4	OK	24,278	25,720
												422,332	475,786
												Avance	6.36%

Anexo 4: Grafico de avance de comodities



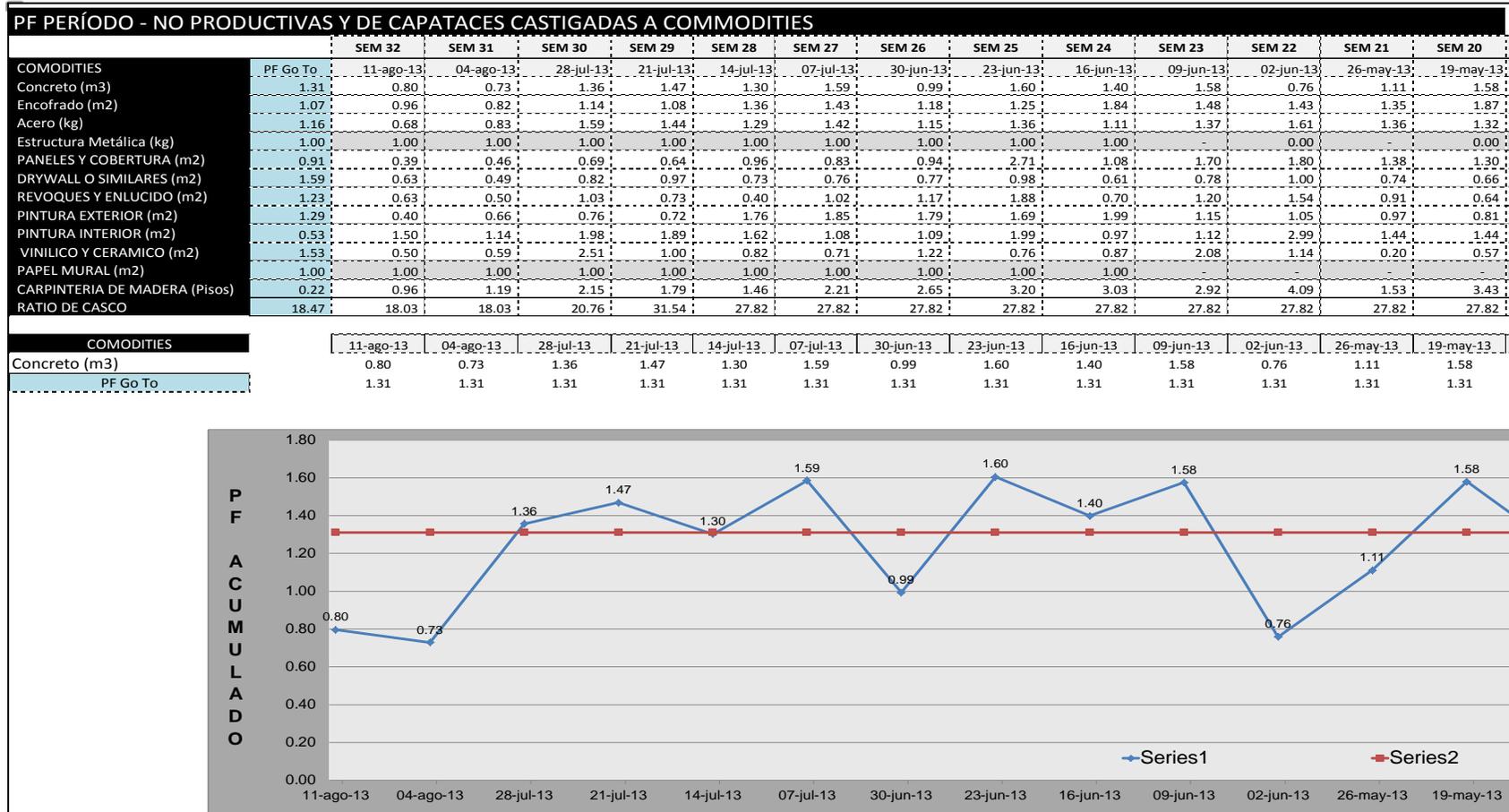
Anexo 5: Casos de ratio para concreto

VERIFICACION DEL RATIO DE CONCRETO ARMADO										
PRODUCCION VIVIENDAS										
A) Casos de Avance										
CASOS	TIPO	Ratio hh/m3 (HH P+ HH N.P)								
CASO 01: Platea (14) + Piso (30)	1	20.39								
CASO 02: Platea (14) + Piso (28)	2	14.77								
CASO 03: Platea (07) + Piso (30)	3	16.75								
CASO 04: Platea (07) + Piso (28)	4	17.72								
CASO 05: Platea (00) + Piso (30)	5	19.02								
CASO 06: Platea (00) + Piso (28)	6	20.39								
B) Ratios según casos de avance										
CASO EN ANALISIS		6								
CASO	Ratio hh/m3 (HH.P)	Ratio hh/m3 (HH P+ HH N.P)	Concreto (HH /M3)	Acero (HH /KG)	Encofrado (HH/M2)					
6	20.4	20.4	1.99	0.10	1.08					
Ratio de Ppto Clase 2 Julio 2013	21.9	29.2	2.26	0.15	1.52					
C) Detalla del analisis del caso de avance										
(*) Solo considera proyeccion de HH de retorno al proyecto y no HH de capacitacion por considerar que ya ingreso el 100% del personal para las actividades de C ⁵ A ² .										
DIAS DE SEMANA										
METRADOS	Mto (Prom)	1	2	3	4	5	6	7	SUMATORIA (Mto)	
CONCRETO (m3)		128	128	123	123	123	111	111	846	
Platea	30.1	0	0	0	0	0	0	0	0	
Muro		128	128	123	123	123	111	111	846	
1er Nivel	37	2	2	1	1	1	1	1		
2do Nivel	33	1	1	2	2	2	1	1		
3er Nivel	20	1	1	1	1	1	2	2		
ACERO (kg)		7,266	7,266	7,000	7,000	7,000	6,331	6,331	48,194	
Platea	1,825.0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Muro		7,266	7,266	7,000	7,000	7,000	6,331	6,331	48,194	
1er Nivel	2,117	2	2	1	1	1	1	1		
2do Nivel	1,851	1	1	2	2	2	1	1		
3er Nivel	1,182	1	1	1	1	1	2	2		
ENCOFRADO (m2)		1,499	1,499	1,465	1,465	1,465	1,343	1,343	10,079	
Platea	23.6	0	0	0	0	0	0	0	0	
Muro		1,499	1,499	1,465	1,465	1,465	1,343	1,343	10,079	
1er Nivel	422.6	2	2	1	1	1	1	1		
2do Nivel	387.9	1	1	2	2	2	1	1		
3er Nivel	266.3	1	1	1	1	1	2	2		
DIAS DE SEMANA										
Cuadrilla		1	2	3	4	5	6	7	HH Extras	Total de HH
CONCRETO (m3)										1,680
Concreto	1.0	20	20	20	20	20	20	20	2	1,680
ACERO (kg)										4,676
Acero Platea	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Acero Muro	4.0	9	9	9	9	9	9	9	3	3,276
Acero Escalera	1.0	6	6	6	6	6	6	6	0	420
Acero Banco	1.0	14	14	14	14	14	14	14	0	980
ENCOFRADO (m2)										10,892
Encofrado Platea	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Encofrado Muro	4.0	34	34	34	34	34	34	34	1	10,472
Encofrado escalera	1.0	6	6	6	6	6	6	6	0	420
Total de HH Productivas									17,248	

Anexo 6: Performance factor

Reporte Semanal de Viviendas																			
CON HH PRODUCTIVAS																			
Periodo: del 05 al 11-Agosto																			
ZONA OESTE Y ESTE	Cantidad	HH	Cantidades				HH				PF			Avances					
			Acumulado		Periodo		Acumulado		Periodo		PF Acum	PF Periodo	PF Go To	% Prog Acum	% Real Acum	% Prog Periodo	% Real Periodo		
			Cantidad Programada Acum	Cantidad Real Acum	Cantidad Programada Periodo	Cantidad Real Periodo	HH Real	HH Ganada	HH Real	HH Ganada									
CONCRETO (m3)	25,776.30	50,617.76	19,173	19,870	1,021	954	35,637	39,020	1,521	1,873	0.91	0.81	1.29	74.38%	77.09%	3.96%	3.70%		
ENCOFRADO (m2)	232,552.92	304,482.09	160,893	175,836	8,474	8,311	226,917	230,223	10,666	10,882	0.99	0.98	1.04	69.19%	75.61%	3.64%	3.57%		
ACERO (kg)	1,470,991.21	148,480.94	1,106,273	1,151,181	58,712	50,299	111,485	116,199	3,506	5,077	0.96	0.69	1.15	75.21%	78.26%	3.99%	3.42%		
ESTRUCTURA METALICA (kg)	373,845.34	192,534.41	172,193	210,570	18,574	6,845	7,063	108,446	3,525	3,525	0.07	1.00	2.21	46.06%	56.33%	4.97%	1.83%		
PANELES Y COBERTURA (m2)	29,824.03	57,682.63	13,778	15,817	1,922	1,060	31,008	30,593	806	2,049	1.01	0.39	0.98	46.20%	53.04%	6.44%	3.55%		
DRYWALL O SIMILARES (m2)	33,337.31	198,822.88	19,922	19,615	1,219	1,225	65,006	116,986	4,656	7,308	0.56	0.64	1.64	59.76%	58.84%	3.66%	3.68%		
REVOLUCES Y ENLUCIDO (m2)	213,539.90	206,545.03	112,326	110,344	10,455	6,872	79,210	106,729	4,249	6,647	0.74	0.64	1.28	52.60%	51.67%	4.90%	3.22%		
PINTURA EXTERIOR (m2)	86,178.81	100,605.20	29,923	45,849	1,847	3,259	37,691	53,524	1,532	3,805	0.70	0.40	1.34	34.72%	53.20%	2.14%	3.78%		
PINTURA INTERIOR (m2)	70,174.24	74,699.50	36,723	37,120	2,724	1,685	52,753	39,514	2,726	1,793	1.34	1.52	0.62	52.33%	52.90%	3.88%	2.40%		
REVESTIMIENTO VINILICO Y CERA	52,653.28	93,161.63	32,966	30,437	1,780	2,601	31,263	53,854	2,316	4,603	0.58	0.50	1.57	62.61%	57.81%	3.38%	4.94%		
PAPEL MURAL (m2)	130,315.27	76,908.58	80,149	72,247	3,915	-	-	-	-	0	1.00	1.00	2.24	61.50%	55.44%	3.00%	0.00%		
CARPINTERIA DE MADERA (INCL)	890.16	102,422.16	526	539	29	26	87,468	62,004	2,921	3,009	1.41	0.97	0.37	59.08%	60.54%	3.26%	2.94%		
765,499							999,728		38,422		50,571								
1,606,959.81							Ratio (A)		0.77		Ratio (P)		0.76						
Ratio (GLB)							18.82		Ratio (GLB)		16.45								
Adelanto/Atraso							0.06												
CON HH NO PRODUCTIVAS Y DE CAPATACES CASTIGADAS A COMMODITIES																			
Periodo: del 05 al 11-Agosto																			
ZONA OESTE Y ESTE	Cantidad	HH	Cantidades				HH				PF			Avances					
			Acumulado		Periodo		Acumulado		Periodo		PF Acum	PF Periodo	PF Go To	% Prog Acum	% Real Acum	% Prog Periodo	% Real Periodo		
			Cantidad Programada Acum	Cantidad Real Acum	Cantidad Programada Periodo	Cantidad Real Periodo	HH Real	HH Ganada	HH Real	HH Ganada									
CONCRETO (m3)	25,776.30	52,771.16	19,173	19,870	1,021	954	36,910	40,680	1,555	1,953	0.91	0.80	1.31	74.38%	77.09%	3.96%	3.70%		
ENCOFRADO (m2)	232,552.92	317,435.46	160,893	175,836	8,474	8,311	234,876	240,017	10,907	11,345	0.98	0.96	1.07	69.19%	75.61%	3.64%	3.57%		
ACERO (kg)	1,470,991.21	154,797.67	1,106,273	1,151,181	58,712	50,299	115,590	121,143	3,585	5,293	0.95	0.68	1.16	75.21%	78.26%	3.99%	3.42%		
ESTRUCTURA METALICA (kg)	373,845.34	200,725.27	172,193	210,570	18,574	6,845	113,059	113,059	3,675	3,675	1.00	1.00	1.00	46.06%	56.33%	4.97%	1.83%		
PANELES Y COBERTURA (m2)	29,824.03	60,136.58	13,778	15,817	1,922	1,060	34,477	31,894	830	2,137	1.08	0.39	0.91	46.20%	53.04%	6.44%	3.55%		
DRYWALL O SIMILARES (m2)	33,337.31	207,281.27	19,922	19,615	1,219	1,225	71,625	121,963	4,792	7,618	0.59	0.63	1.59	59.76%	58.84%	3.66%	3.68%		
REVOLUCES Y ENLUCIDO (m2)	213,539.90	215,331.93	112,326	110,344	10,455	6,872	87,692	111,270	4,371	6,929	0.79	0.63	1.28	52.60%	51.67%	4.90%	3.22%		
PINTURA EXTERIOR (m2)	86,178.81	104,885.18	29,923	45,849	1,847	3,259	41,795	55,801	1,576	3,967	0.75	0.40	1.29	34.72%	53.20%	2.14%	3.78%		
PINTURA INTERIOR (m2)	70,174.24	77,877.39	36,723	37,120	2,724	1,685	58,559	41,195	2,806	1,870	1.42	1.50	0.53	52.33%	52.90%	3.88%	2.40%		
REVESTIMIENTO VINILICO Y CERA	52,653.28	97,124.94	32,966	30,437	1,780	2,601	34,437	56,145	2,383	4,799	0.61	0.50	1.53	62.61%	57.81%	3.38%	4.94%		
PAPEL MURAL (m2)	130,315.27	80,177.32	80,149	72,247	3,915	-	44,450	44,450	-	-	1.00	1.00	1.00	61.50%	55.44%	3.00%	0.00%		
CARPINTERIA DE MADERA (INCL)	890.16	106,779.43	526	539	29	26	97,399	64,641	3,006	3,137	1.51	0.96	0.22	59.08%	60.54%	3.26%	2.94%		
1,675,323.60							970,872		1,042,258		35,813		52,723						
PF (A)							0.93		PF (P)		0.68								
Ratio (GLB)							19.50		Ratio (GLB)		16.82								
HH NO PRODUCTIVAS CONSIDERADAS:																			
*Capataces																			
* Seguridad y Seguridad colectiva																			
* Capacitación de personal																			
* Paralización de trabajos por lluvias.																			
* Limpieza para entrega al cliente.																			

Anexo 7: Grafico semanal de performance factor



Anexo 8: Base de datos de metrado en campo vs presupuesto

ESTE		CAMPO					PPTO							
		TIPO DE VIVIENDA					TIPO DE VIVIENDA							
1	ACTIVIDAD	UND.	2A	2B	2C	3A	3B	2A	2B	2C	3A	3B	1R	2R
2	EXCAVACION DE VIGAS DE CIM	m3	7.34	6.12	5.62	5.60	6.84							
3	ACERO		4,576.20	4,403.11	4,249.87	4,336.89	4,527.64							
4	Platea	kg.	1,755.50	1,481.98	1,228.88	1,371.44	1,505.34	1825.18	1825.18	1825.18	1825.18	1825.18		
5	Muro y Losa 1er Piso	kg.	1,950.92	1,606.14	1,458.51	1,469.28	1,752.49	2237.94	1914.87	1801.56	1778.45	2031.88		
6	Muro y Losa 2do Piso	kg.	1,603.43	1,532.22	1,558.13	1,589.15	1,591.32	1839.33	1826.74	1924.61	1923.54	1845.02		
7	Muro 3er Piso	kg.	935.60	1,178.50	1,146.98	1,192.21	1,097.58	1073.25	1405.03	1416.76	1443.08	1272.56		
8	Escalera 1er Piso	kg.	43.13	43.13	43.13	43.13	43.13	49.47	51.41	53.27	52.20	50.00		
9	Escalera 2do Piso	kg.	43.13	43.13	43.13	43.13	43.13	49.47	51.41	53.27	52.20	50.00		
10	AISLAMIENTO TÉRMICO													
11	Muro y Losa 1er Piso	m2	83.00	90.00	72.00	68.00	93.00							
12	Muro y Losa 2do Piso	m2	83.00	76.00	74.00	76.00	89.00							
13	Muro 3er Piso	m2	73.00	80.00	77.00	79.00	77.00							
14	ENCOFRADO		1,022.54	982.99	967.23	976.46	974.65							
15	Platea	m2	8.74	9.20	8.33	8.13	10.00	24.79	20.84	18.95	18.85	23.26		
16	Muro y Losa 1er Piso	m2	409.17	343.62	318.39	315.97	374.57	443.40	381.11	366.95	361.01	408.97		
17	Muro y Losa 2do Piso	m2	359.77	341.32	352.61	353.77	346.56	389.87	378.56	406.39	404.20	378.39		
18	Muro 3er Piso	m2	237.07	281.52	279.70	290.19	236.99	256.90	312.24	322.36	331.56	258.76		
19	Escalera 1er Piso	m2	8.27	8.27	8.27	8.27	8.27	8.96	9.17	9.53	9.44	9.02		
20	Escalera 2do Piso	m2	8.27	8.27	8.27	8.27	8.27	8.96	9.17	9.53	9.44	9.02		
21	CONCRETO		94.85	89.44	87.27	86.98	88.90							
22	Platea	m3	27.04	23.95	22.13	22.87	26.20	31.36	27.64	24.79	25.52	29.90		
23	Muro y Losa 1er Piso	m3	39.73	33.79	30.08	29.61	35.96	39.47	33.68	29.59	29.13	36.78		
24	Muro y Losa 2do Piso	m3	33.59	31.10	32.34	32.48	30.99	33.37	31.00	31.82	31.95	31.70		
25	Muro 3er Piso	m3	19.75	22.77	23.07	23.11	20.17	19.62	22.70	22.70	22.74	20.63		
26	Escalera 1er Piso	m3	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.88	0.89	0.88	0.88	0.91		
27	Escalera 2do Piso	m3	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.88	0.89	0.88	0.88	0.91		
28	ACABADO DE LOSA													
29	Platea	m2	82.40	76.26	71.40	66.66	79.72							
30	Losa 1er Piso	m2	99.98	89.08	82.66	82.66	96.80							
31	Losa 2do Piso	m2	82.90	79.46	82.67	82.67	84.30							
32	Escalera 1er Piso	m2	4.38	4.38	4.38	4.38	4.38							

Anexo 10: Macro de control de avance

			% AVANCE	AVANCE SEMANAL	11-ago-13	04-ago-13	28-jul-13	21-jul-13	14-jul-13	07-jul-13
Etiquetas de fila	Suma de EEMM2	Suma de EEMM3								
Total general	572,958	409,683								
Etiquetas de fila	Suma de PANELES2	Suma de PANELES3								
Total general	43,249	29,242								
Etiquetas de fila	Suma de CARP. MADERA2	Suma de CARP. MADERA3								
Total general	1,041	690								
Etiquetas de fila	Suma de CONCRETO Plateas2	Suma de CONCRETO Plateas3								
Total general	10,409	9,415								
Etiquetas de fila	Suma de CONCRETO Muros y Losas2	Suma de CONCRETO Muros y Losas3								
Total general	30,048	25,136								
Etiquetas de fila	Suma de ENCOFRADO Plateas2	Suma de ENCOFRADO Plateas3								
Total general	8,167	7,389								
Etiquetas de fila	Suma de ENCOFRADO Muros y losas2	Suma de ENCOFRADO Muros y losas3								
Total general	361,225	305,286								
Etiquetas de fila	Suma de ACERO Plateas2	Suma de ACERO Plateas3								
Total general	634,203	573,973								
Etiquetas de fila	Suma de ACERO Muros y Losas2	Suma de ACERO Muros y Losas3								
Total general	1,747,609	1,488,030								
PLANILLA OFICIAL										
			SALDO	Acum	ACUMU					
			04-ago-13	04-ago-13	11-ago-13	04-ago-13	28-jul-13	21-jul-13	14-jul-13	07-jul-13
CONCRETO	m3	40,456	6,860	19,870	34,551	33,597	32,627	31,724	30,920	29,916
ENCOFRADO	m2	369,392	65,028	175,836	312,675	304,364	293,602	283,905	272,770	261,796
ACERO	Kg	2,381,812	370,109	1,151,181	2,062,002	2,011,703	1,965,912	1,930,420	1,879,951	1,835,557
ESTRUCTURA METALICA	kg	572,958	170,121	210,570	409,683	402,837	391,434	376,506	356,283	338,616
PANELES Y COBERTURA	m2	43,249	15,066	15,817	29,242	28,183	26,855	25,960	25,065	23,935
DRYWALL O SIMILARES	m2	44,950	14,947	19,615	31,228	30,002	28,873	27,361	26,373	25,307

Anexo 12: Lógica de duración respecto de cantidad de viviendas

24 VIVIENDAS							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	31	TOTAL
A	PLATEA DE CIMENTACION	dias	REL	LAG	PRED	semanas	X	X	X	X	X																											217
B	MUROS, LOSAS Y ESCALERA DE CONCRETO	84	SS	13	A	12		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																			
C	ESTRUCTURA METALICA	29	SS	59	B	4										X	X	X	X																			
	ACABADOS	123				18										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
D	ACABADOS INTERIORES HUMEDOS	104	SS	8	C																																	
E	ACABADOS INTERIORES FINALES	93	SS	30	D																																	
F	ACABADOS EXTERIORES HUMEDOS	91	SS	3	D																																	
G	ACABADOS EXTERIORES FINALES	75	SS	28	F																																	
H	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	83	SS	9	A																																	
I	INSTALACIONES SANITARIAS	83	SS	9	A																																	
	ENTREGA INTERNA	32	SS	70	E	5																																
TOTAL		212																																			217	

22 viviendas							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	TOTAL		
A	PLATEA DE CIMENTACION	dias	REL	LAG	PRED	semanas	X	X	X	X	X																										203	
B	MUROS, LOSAS Y ESCALERA DE CONCRETO	78	SS	13	A	11		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X																				
C	ESTRUCTURA METALICA	27	SS	55	B	4										X	X	X	X																			
	ACABADOS	117				17										X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
D	ACABADOS INTERIORES HUMEDOS	98	SS	8	C																																	
E	ACABADOS INTERIORES FINALES	87	SS	30	D																																	
F	ACABADOS EXTERIORES HUMEDOS	85	SS	3	D																																	
G	ACABADOS EXTERIORES FINALES	69	SS	28	F																																	
H	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	77	SS	9	A																																	
I	INSTALACIONES SANITARIAS	77	SS	9	A																																	
	ENTREGA INTERNA	29	SS	67	E	4																																
TOTAL		201																																			203	

Anexo 14: registro de reunión

GyM	REGISTRO GENERALES				SGC-IN-GE.02-R.01	
	MINUTA DE REUNIÓN				Revisión:	0
					Fecha:	04/12/2007
				Página:	1 de 2	
Asunto:	Reunión Semanal de Obra (RSO)				Base:	Campamento FB
Obra:	1728 Nueva Fuerabamba				Departamento:	Agurímac
Coordinador:	COV				Fecha:	13/01/2012
Área:	División Edificaciones - GyM S.A.				Hora:	5:00 P.M. - 6:30 P.M.
CONDICIÓN	COMPañÍA	NOMBRES	FIRMA	ABREVIATURA	PARTICIPACIÓN	ÁREA
Obliq.	GvM	Jorge Manchego		JM		Gerente de Provento
Opc	GvM	Rafael Correa Pagador		RCP		Gerente Técnico
Opc	GvM	Juan Carlos del Río		JCdR		Gerente de Contrucción
Opc	GvM	Rafael Arroyo		RA		Gerente de Contrucción
Obliq.	GvM	Guillermo Ramos		GR		Producción MT
Obliq.	GvM	Francisco Varillas		FV		Producción MT
Obliq.	GvM	Luis Estrada		LE		Producción MT
Obliq.	GvM	Ramón García		RG		Producción MT
Obliq.	GvM	Ricardo Saenz		RS		Producción MT
Obliq.	GvM	Dither Loavza		DL		Producción Campamento
Obliq.	GvM	J. Antonio Oneda		AO		Producción Casas
Obliq.	GvM	Jury Espinoza		JE		Producción Casas
Obliq.	GvM	Julio Ríos		JR		Jefe OT
Obliq.	GvM	Roberto Carlos Carbaial Laura		RCL		OT - Presupuestos
Obliq.	GvM	Jaime Cervantes		RCL		OT - Subcontratación
Obliq.	GvM	Victor Cisneros		VC		Administración
Obliq.	GvM	Roger Bautista		RB		Administración
Obliq.	GvM	Mirko Sanchez		MS		Jefe CEQ
Obliq.	GvM	Rolando Gómez Gomez		RGG		Jefe CEQ
Obliq.	GvM	Erik Farfan		EF		Jefe QA/QC
Obliq.	GvM	Augusto Amaya Leon		AAL		Jefe Prevención de Riesgos
Obliq.	GvM	Miquel Oncov		MO		Prevención de Riesgos
Obliq.	GvM	Miquel Pastor		MP		Prevención de Riesgos
Obliq.	GvM	Andrés Castro		AC		Jefe de Contratos
Obliq.	GvM	Ursula Oliveros		UO		Contratos
Obliq.	GvM	Giancarlo Mondragón		GM		Jefe de Procura
Obliq.	GvM	Manuel Grieve		MG		Jefe de Procura
Obliq.	GvM	Diego Cornejo		DC		Procura
Obliq.	GvM	Dionicio Piundo		DP		Procura
Obliq.	GvM	Carlos Romero Caias		LD		Ingeniería de Acompañamiento
Obliq.	GvM	Ludgar Aparicio		LD		Ingeniería de Acompañamiento
Opc	GvM	Santiago Gomez		SG		CGP
Obliq.	GvM	Javier Navarro Havashida		JNH		OT - Control de Proyectos
Obliq.	GvM	Saulo Herrera		SH		OT - Control de Proyectos
Obliq.	GvM	Carmen Orozco Vaiz		COV		OT - Control de Proyectos

Anexo 15: Acta de reunión

GyM		REGISTRO GENERAL				SIC-Inf	
		MINUTA DE REUNIÓN				Revisión:	Fecha:
						Fecha:	04/12/2007
						Página:	1 de 1
Id:	Reunión Semanal de Obra (RSO)					Base:	Campamento FB
Org:	1728 Nueva Fuerabamba					Apurímac	
Proyecto:	COV					Fecha:	vie 13/01/2012
Area:	División Edificaciones - GyM S.A.					Hora:	09:30
ITEM	DESCRIPCIÓN	RSP	F. INICIO	Nueva fecha Planteadas	Fecha FINAL de ATENCIÓN	Status	Nº Sem. Pendiente
TEMAS GENERALES							
1	Se indica que a partir del mes de ENERO el Rol de Subidas y bajadas sera trabajado por Turnos. Se cuenta con 9 Turnos de bajada PERSONAL STAFF los cuales son: A1= 02/01 ; A2=04/01; A3=06/01 (1era sem Enero) B1= 09/01; B2=11/01; B3=13/01 (2 da sem Enero) C1= 16/01; C2=18/01; C3=20/01 (3 era sem Enero) Se deberan tener establecidos los turnos para el lunes 09/01. Y cada area debera estar equilibrada en cuanto a carga laboral. Se enviará a Administración.	TODOS	04-ene-12	09-ene-12		INFORMATIVO	
PdRGA PROCURA							
1	Se solicita a los responsables del Retiro de Materiales (Toldos), que verifiquen los requerimientos emitidos por Produccion, en Almacen.	MG	13-ene-12			INFORMATIVO	
ADMINISTRACION							
PRODUCCION							
1	Habilitación Urbana solicita Excavación para la red de desagüe y agua potable Limpieza de la voladura sector 1.3. Se dara frente de acuerdo a prioridad. STATUS AL 06/01	GR/ FV	10-ene-12			LEVANTADA	
2	Pendiente la emisión del Rol de Turno (Bajadas y Subidas) del Personal Directo de las areas Productivas		20-ene-12			PENDIENTE	
2	Produccion Viviendas solicita el Relleno de plataformas en zona norte. Entrega de relleno en zona de corte 1 según plano de urbanización rev. 3(Revisión por Ingeniería para definir fecha). STATUS AL 06/01.Falta detalle del area a liberar.	GR/ FV	10-ene-12			PENDIENTE	
EQUIPOS							
CALIDAD							
1	Prueba para la reacción del curador en épocas de lluvias. En caso la reacción sea negativa, plantear alternativas. Status 09/01. Se debera emitir un Informe 16.01.12	RCO	07-nov-11	11-dic-11		PENDIENTE	
2	Se coordinarán ensayos de control térmico del concreto con UNICON. Ensayo de calorimetría para obtener curva de resistencia proyectada con la finalidad de acelerar el desencofrado. Status 09/01.	RCO/ UNICON	07-nov-11	11-dic-11		PENDIENTE	
3	Calidad debera emitir adicionales (Materiales y/o Recursos) por parte de UNICON a la Area de Contratos	EF	16-ene-12			EN PROCESO	
3	Se difundirá el Plan de Calidad el 09/01.Cada Area debera emitir la disponibilidad d Tiempo.	EF	07-nov-11	06-ene-12		PENDIENTE	
CONTRATOS							
1	Procedimiento de ingreso de subcontratista. Flujo consolidado todas las areas que interviene en este proceso. Por incidente ocurrido por SC en Cerramiento B. Pendiente de implementar y difundir. Se hara check list. Se hara hoja de ruta en coordinación con administración. Se realizara la reunion entre contratos y administración para poder cerrar la formato.	UO/ RB/ VC	17-nov-11	23-dic-11	05-ene-12	EN PROCESO	
2	Se envio los contratos de las SC de Mantenimiento EQ que están pendientes de revisión. Se enviara al Cliente la LOR Cummins 06/01 y la de Divem otors 07/01 para aprobación por el cliente. Se envío al cliente. Se realizara el seguimiento a su aprobación.	AC/ UO	10-nov-11	07-ene-12		EN PROCESO	
3	Homologación de unidades para transporte de cemento. Contratos a enviado carta a UNICON, se hara seguimiento. Status al 08/01. Se solicitara plan de contingencia en el Transporte de Cemento a UNICON.15.01.12	UO	02-ene-12			EN PROCESO	
4	Enviar carta a UNICON solicitando el Diseño de Mezclas para concreto en Muros. Esta en revisión de Ingeniería. EF enviará documentación para emisión de carta. 02/01	EF/ UO	27-dic-11	03-ene-12		LEVANTADA	
5	El Área de Equipos debera emitir informe sobre la no conformidad del Combustible a Contratos para emitir una Carta al Cliente	MS	15-ene-12			EN PROCESO	
GERENCIA DE PROYECTO							
1	Revisión de Matriz de responsabilidades por Cargo en obra. Ya se cuenta con el organigrama de EPCM. Se les envía el día de hoy 04/01. Cada area debera emitir la Matriz de Reponsabilidades antes del 11/01 y enviarsela a Salomon Rodriguez. Solo emitio hasta el 13.01.12 las siguientes areas :ViviendaS,Procura,administracion,MT, las areas restantes deberan emitirlo antes del 16.01.12.	TODOS	18-oct-11	04-ene-12		INFORMATIVO	
2	Definición de punto de acopio de 16 000 m3 de Agregados proveniente de ASHTRACH	RC	16-ene-12			PENDIENTE	

PANEL FOTOGRÁFICO

Foto 1: Charla de seguridad - Cuadrilla Concreto	103
Foto 2: Charla de seguridad - Cuadrilla encofrado	103
Foto 3: Parada de seguridad	104
Foto 4: Charla de Momento de seguridad	104
Foto 5: Acceso peatonal	105
Foto 6: Desechos de distintos resifuos	105
Foto 7: Almacén de estructura metálica	106
Foto 8: Carpa del almacén en el DME 01	106
Foto 9: Frotachado en la platea de cimentacion	107
Foto 10: Encofrado de platea de cimentacion	107
Foto 11: Encofrado de muro de 1er nivel	108
Foto 12: Colocación de barandas	108
Foto 13: Secuencia de tren de viviendas en casco	109
Foto 14: Secuencia de tren de viviendas en casco 01	109
Foto 15: Armado de las estructuras metálicas	110
Foto 16: Colocacion de la estructura metalica	110
Foto 17: Instalación de cobertura	111
Foto 18: Acabado final de la cobertura	111
Foto 19: Pintura Exterior	112
Foto 20: Acabado de Papel mural	112
Foto 21: Acabado del servicio higiénico	113
Foto 22: Colocación de closet	113
Foto 23: Entrega de vivienda_vista01	114
Foto 24: Entrega de viviendas_vista02	114
Foto 25: Vista panorámica de entregas	115
Foto 26: Vista panorámica de entregas 02	115

CHARLA DE SEGURIDAD



Foto 1: Charla de seguridad - Cuadrilla Concreto.



Foto 2: Charla de seguridad - Cuadrilla encofrado.

ACCESO Y DEPÓSITOS



Foto 5: Acceso peatonal.



Foto 6: Desechos de distintos residuos.

ALMACÉN



Foto 7: Almacén de estructura metálica.



Foto 8: Carpa del almacén en el DME 01.

PLATEA



Foto 9: Frotachado en la platea de cimentación.



Foto 10: Encofrado de platea de cimentación

MURO Y LOSA



Foto 11: Encofrado de muro de 1er nivel.

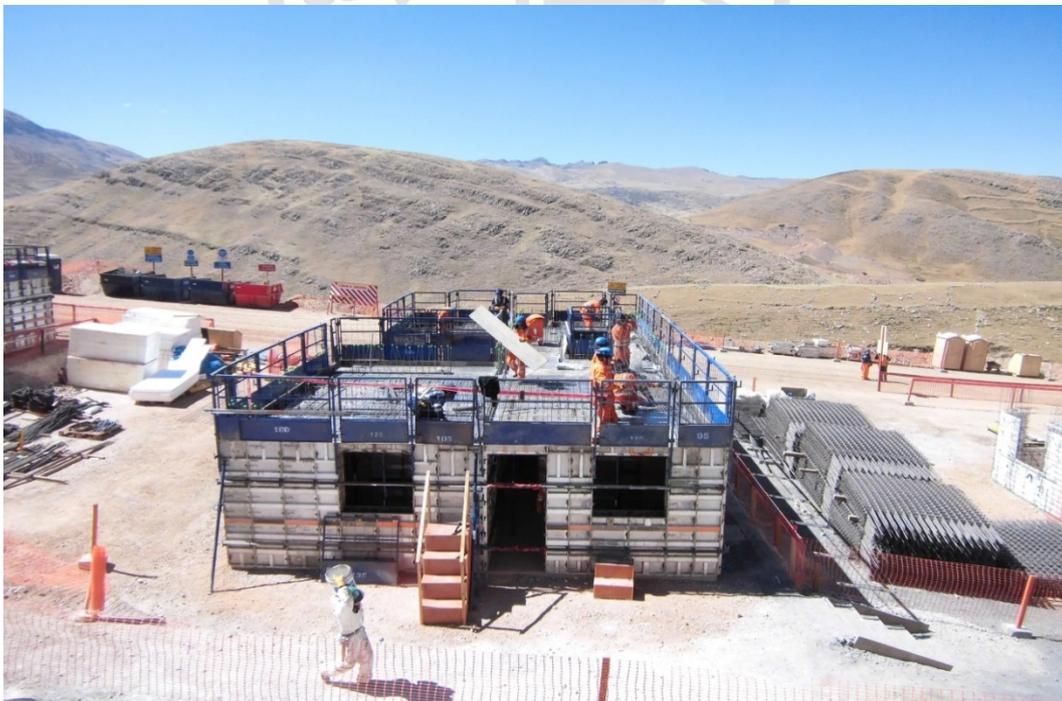


Foto 12: Colocación de barandas

SECUENCIA DE CASCO



Foto 13: Secuencia de tren de viviendas en casco.



Foto 14: Secuencia de tren de viviendas en casco 01.

ESTRUCTURAS METÁLICAS



Foto 15: Armado de las estructuras metálicas.



Foto 16: Colocación de la estructura metálica.

COBERTURA



Foto 17: Instalación de cobertura.



Foto 18: Acabado final de la cobertura.

ACABADOS



Foto 19: Pintura Exterior.



Foto 20: Acabado de Papel mural.



Foto 21: Acabado del servicio higiénico.



Foto 22: Colocación de closet.

ENTREGA DE VIVIENDAS



Foto 23: Entrega de vivienda_vista01



Foto 24: Entrega de viviendas_vista02.



Foto 25: Vista panorámica de entregas.



Foto 26: Vista panorámica de entregas 02