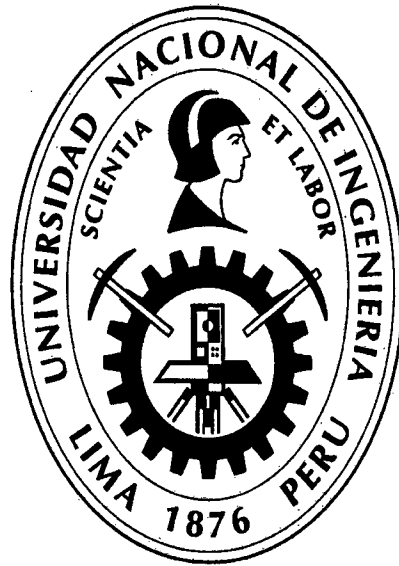


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**CONTROL DE PRODUCTIVIDAD EN LA ETAPA DE ACABADOS
PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL NUEVO HOSPITAL DE
EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR**

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

OSCAR EDISON LIZARBE SULCA

Lima- Perú

2014

Digitalizado por:

**Consortio Digital del
Conocimiento MebLatam,
Hemisferio y Dalse**

	Pag.
RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	9
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	15
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	17
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	17
1.2 ANTECEDENTES	17
1.3 JUSTIFICACIÓN	18
1.4 OBJETIVOS	18
1.5 MARCO TEÓRICO	19
1.6 METODOLOGÍA	20
CAPÍTULO II: TEORIAS DE GESTION DE LA PRODUCCION Y HERRAMIENTAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	21
2.1 FILOSOFÍA DE GESTIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION	21
2.1.1 Introducción	21
2.1.2 Modelo Tradicional vs. Modelo Lean	26
2.1.3 Pérdidas en los Sistemas de Producción	29
2.1.4 Sistema del Ultimo Planificador	32
2.2 GESTION DE PRODUCCION TOC	35
2.2.1 Introducción	35
2.2.2 Proceso de gestión y mejora con TOC	36
2.3 HERRAMIENTAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	37
2.3.1 Programación Maestra	37
2.3.2 Three Week Look Ahead	38
2.3.3 Análisis de restricciones	39
2.3.4 Plan de Trabajo Semanal	39
2.3.5 Porcentaje de Plan Cumplido	40
2.3.6 Informe de Productividad (I.P.)	41
2.3.7 Nivel General de Actividades	42
2.3.8 Cartas de Balance	44

CAPÍTULO III: NIVEL DE PRODUCTIVIDAD EN PROYECTOS DE EDIFICACIONES EN EL PERÚ	46
3.1 DIAGNÓSTICOS DEL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD EN NUESTRO PAÍS	46
3.1.1. Estudio realizado en el año 2000	46
3.1.2. Estudio realizado en el año 2005	48
3.1.3. Comparación de los resultados presentados	50
3.2 RELACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN CON EL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD	51
3.2.1. Estudio realizado en el año 2000	51
3.2.2. Estudio realizado en el año 2005	54
3.3 PRINCIPALES PERDIDAS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN	57
3.3.1. Estudio realizado en el año 2000	58
3.3.2. Estudio realizado en el año 2005	62
3.4 CONCLUSIONES DE LOS DIAGNÓSTICOS REALIZADOS	63
CAPÍTULO IV: MEDICION Y ANALISIS DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA OBRA	66
4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	66
4.1.1 Datos Generales	66
4.1.2 Descripción de la Empresa Contratista	68
4.1.3 Sectorización y Niveles	69
4.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD	70
4.2.1 Definición de las partidas a controlar	70
4.2.2 Reportes diarios de producción (R.D.P.)	76
4.2.3 Informe semanal de productividad (I.S.P.)	79
4.2.4 Curvas de rendimiento	81
CAPÍTULO V: APLICACION DE HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA OBRA	106
5.1 HERRAMIENTAS PARA ASEGURAR LA CONTINUIDAD DE LOS FLUJOS	106
5.1.1 Programación Maestra	107
5.1.2 Three Week Look Ahead	109
5.1.3 Análisis de restricciones	112

5.1.4	Plan de Trabajo Semanal	113
5.1.5	Programación Diaria	115
5.1.6	Porcentaje de Plan cumplido	116
5.2	HERRAMIENTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS	118
5.2.1	Nivel General de Actividades	118
5.2.2	Cartas de Balance	126
CAPÍTULO VI: COMENTARIOS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA DEL SISTEMA PRODUCTIVO PARA LA ETAPA DE ACABADOS		142
6.1	COMENTARIOS, RENDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE P.U. REALES OBTENIDOS PARA LAS PARTIDAS DE CONTROL	142
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		159
7.1	CONCLUSIONES	159
7.2	RECOMENDACIONES	161
BIBLIOGRAFÍA		162
ANEXOS		163

RESUMEN

La implementación de las nuevas teorías de gestión de la producción en industrias manufactureras ha demostrado su importancia en el tema de incrementar los niveles de productividad. La industria de la construcción ha venido adoptando estas teorías e incorporando algunos aspectos específicos a la industria logrando resultados similares, por esa razón se ha partido en el Capítulo II mostrando los fundamentos de las teorías de gestión de la producción modernas y las herramientas que estas teorías proponen a favor de incrementar los niveles de productividad en las obras.

Con la finalidad de evaluar el estado situacional del nivel de productividad dentro de nuestras obras es fundamental contar con estudios anteriores que sirvan como estándares con los cuales compararnos, por esta razón en el Capítulo III se muestran diagnósticos del nivel de productividad en Lima para obras de edificaciones.

Posteriormente en el Capítulo IV se comienza mostrando las características de la obra en estudio, luego siguiendo las recomendaciones del control moderno se enfatiza el análisis en las partidas más representativas (partidas de control) para las cuales se muestran las mediciones de productividad realizadas mediante los I.S.P. y las Curvas de Rendimiento para una mejor interpretación gráfica.

En el Capítulo V se muestra la aplicación de herramientas propuestas por las teorías de gestión modernas para ejercer un adecuado control sobre la productividad de las partidas analizadas. Resaltando la incidencia en la disminución de la productividad debido a las denominadas pérdidas por flujo, se comienza mostrando la aplicación de herramientas propuestas para asegurar la continuidad de los flujos. Posteriormente se muestra el control buscando la disminución de las pérdidas por procesos a través de herramientas como el estudio de tiempos y movimientos.

Finalmente en el Capítulo VI se muestran los comentarios con respecto a las partidas de control analizadas y a manera de retroalimentación se muestran los análisis de costos unitarios generados con los rendimientos obtenidos en campo.

LISTA DE CUADROS

CUADRO	PÁG.
Cuadro N°2.1:.....	28
<i>Modelos Tradicional y Lean (cuadro comparativo)</i>	
Cuadro N°2.2:.....	31
<i>Etapas para sistema de producción efectivo</i>	
Cuadro N°3.1:.....	47
<i>Resultados generales de mediciones de ocupación del tiempo de 50 obras en Lima</i>	
Cuadro N°3.2:.....	49
<i>Clasificación del tipo de trabajo para la investigación del año 2005 a partir de la investigación del 2000</i>	
Cuadro N°3.3:.....	50
<i>Comparación de los resultados</i>	
Cuadro N°3.4:.....	52
<i>Clasificación según el sistema de Administración en Obra</i>	
Cuadro N°3.5:.....	53
<i>Niveles de productividad por tipo de administración</i>	
Cuadro N°3.6:.....	55
<i>Clasificación según el grado de gestión</i>	
Cuadro N°3.7:.....	56
<i>Sistema de gestión en cada proyecto</i>	
Cuadro N°3.8:.....	56
<i>Promedio de trabajo productivo a partir del Sistema de Gestión</i>	
Cuadro N°3.9:.....	59
<i>Ordenamiento de las causas</i>	
Cuadro N°3.10:.....	62
<i>Porcentajes de TNP</i>	
Cuadro N°4.1:.....	67
<i>Distribución de área construida</i>	
Cuadro N°4.2:.....	71
<i>HH previstas por actividades del PPTO meta</i>	
Cuadro N°4.3:.....	74
<i>Análisis para el diagrama de Pareto</i>	

Cuadro N°4.4:.....	75
<i>Partidas de mayor incidencia</i>	
Cuadro N°4.5:.....	76
<i>Partidas de control</i>	
Cuadro N°4.6:.....	77
<i>R.D.P. del Lunes 23/09/2013</i>	
Cuadro N°4.7:.....	82
<i>I.S.P. Tarrajeo en Muros Interiores del Lunes 16/09/2013 al Sábado 28/09/2013</i>	
Cuadro N°4.8:.....	83
<i>I.S.P. Tarrajeo en Muros Interiores del Lunes 30/09/2013 al Sábado 12/10/2013</i>	
Cuadro N°4.9:.....	85
<i>I.S.P. Muro de ladrillo KK Soga del Lunes 30/12/2013 al Sábado 11/01/2014</i>	
Cuadro N°4.10:.....	86
<i>I.S.P. Muro de ladrillo KK Soga del Lunes 13/01/2014 al Sábado 25/01/2014</i>	
Cuadro N°4.11:.....	88
<i>I.S.P. Cielo Raso del Lunes 05/11/2012 al Sábado 17/11/2012</i>	
Cuadro N°4.12:.....	89
<i>I.S.P. Cielo Raso del Lunes 19/11/2012 al Sábado 01/12/2012</i>	
Cuadro N°4.13:.....	91
<i>I.S.P. Zócalo de Cerámico del Lunes 23/09/2013 al Sábado 05/10/2013</i>	
Cuadro N°4.14:.....	92
<i>I.S.P. Zócalo de Cerámico del Lunes 07/10/2013 al Sábado 19/10/2013</i>	
Cuadro N°4.15:.....	94
<i>I.S.P. Tarrajeo en muros exteriores del Lunes 07/10/2013 al Sábado 19/10/2013</i>	
Cuadro N°4.16:.....	95
<i>I.S.P. Tarrajeo en muros exteriores del Lunes 11/11/2013 al Sábado 23/11/2013</i>	
Cuadro N°4.17:.....	97
<i>I.S.P. Contrapiso del Lunes 16/09/2013 al Sábado 28/09/2013</i>	
Cuadro N°4.18:.....	98
<i>I.S.P. Contrapiso del Lunes 30/09/2013 al Sábado 12/10/2013</i>	
Cuadro N°4.19:.....	100
<i>I.S.P. Cubierta Ladrillo Pastelero 25x25 del Lunes 07/10/2013 al Sábado 19/10/2013</i>	

Cuadro N°4.20:	101
<i>I.S.P. Cubierta Ladrillo Pastelero 25x25 del Lunes 21/10/2013 al Sábado 02/11/2013</i>	
Cuadro N°4.21:	103
<i>I.S.P. Piso Gress Porcelanato del Lunes 18/11/2013 al Sábado 30/11/2013</i>	
Cuadro N°4.22:	104
<i>I.S.P. Piso Gress Porcelanato del Lunes 02/12/2013 al Sábado 14/12/2013</i>	
Cuadro N°5.1:	119
<i>Mediciones realizadas para el Nivel General de Actividades</i>	
Cuadro N°5.2:	127
<i>Identificación de TC y TNC para asentado de ladrillos</i>	
Cuadro N°5.3:	128
<i>Mediciones para Carta de Balance de Asentado de ladrillos</i>	
Cuadro N°5.4:	131
<i>Identificación de TP, TC y TNC para zócalos de cerámico</i>	
Cuadro N°5.5:	133
<i>Mediciones para Carta de Balance de Zócalo de cerámico</i>	
Cuadro N°5.6:	136
<i>Identificación de TP, TC y TNC para tarrajeo en muros interiores</i>	
Cuadro N°5.7:	137
<i>Mediciones para Carta de Balance de Tarrajeo en muros interiores</i>	
Cuadro N°6.1:	143
<i>Rendimiento de campo para Muro de Ladrillo</i>	
Cuadro N°6.2:	144
<i>A.P.U. de campo para Muro de Ladrillo</i>	
Cuadro N°6.3:	144
<i>A.P.U. Meta para Muro de Ladrillo</i>	
Cuadro N°6.4:	146
<i>Rendimiento de campo para Tarrajeo en muros interiores</i>	
Cuadro N°6.5:	146
<i>A.P.U. de campo para Tarrajeo en muros interiores</i>	
Cuadro N°6.6:	146
<i>A.P.U. Meta para Tarrajeo en muros interiores</i>	
Cuadro N°6.7:	148
<i>Rendimiento de campo para Cielo rasos en interiores</i>	

Cuadro N°6.8:	148
<i>A.P.U. de campo para Cielo rasos en interiores</i>	
Cuadro N°6.9:	148
<i>A.P.U. Meta para Cielo rasos en interiores</i>	
Cuadro N°6.10:	150
<i>Rendimiento de campo para Zócalo de cerámico</i>	
Cuadro N°6.11:	150
<i>A.P.U. de campo para Zócalo de cerámico</i>	
Cuadro N°6.12:	150
<i>A.P.U. Meta para Zócalo de cerámico</i>	
Cuadro N°6.13:	152
<i>Rendimiento de campo para Tarrajeo en muros exteriores</i>	
Cuadro N°6.14:	152
<i>A.P.U. de campo para Tarrajeo en muros exteriores</i>	
Cuadro N°6.15:	152
<i>A.P.U. Meta para Tarrajeo en muros exteriores</i>	
Cuadro N°6.16:	154
<i>Rendimiento de campo para Contrapiso</i>	
Cuadro N°6.17:	154
<i>A.P.U. de campo para Contrapiso</i>	
Cuadro N°6.18:	154
<i>A.P.U. Meta para Contrapiso</i>	
Cuadro N°6.19:	156
<i>Rendimiento de campo para Cobertura de ladrillo pastelero</i>	
Cuadro N°6.20:	156
<i>A.P.U. de campo para Cobertura de ladrillo pastelero</i>	
Cuadro N°6.21:	156
<i>A.P.U. Meta para Cobertura de ladrillo pastelero</i>	
Cuadro N°6.22:	158
<i>Rendimiento de campo para Enchape de pisos</i>	
Cuadro N°6.23:	158
<i>A.P.U. de campo para Enchape de pisos</i>	
Cuadro N°6.24:	158
<i>A.P.U. Meta para Enchape de pisos</i>	

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁG.
Figura N°2.1: <i>Sobreproducción de ductos de aire acondicionado</i>	22
Figura N°2.2: <i>Espera de mezcla seca para tarrajeo exterior</i>	22
Figura N°2.3: <i>Transporte de concreto para contrapiso</i>	23
Figura N°2.4: <i>Trabajo excesivo de picado de muro para instalaciones</i>	23
Figura N°2.5: <i>Acumulación de ladrillos de techo</i>	23
Figura N°2.6: <i>Movimiento de personal obrero</i>	24
Figura N°2.7: <i>Reparación de cangrejera en columna</i>	24
Figura N°2.8: <i>Visualización de la producción</i>	26
Figura N°2.9: <i>Modelo de conversión de procesos</i>	26
Figura N°2.10: <i>Modelo de flujo de procesos</i>	27
Figura N°2.11: <i>1ra Etapa - Asegurar que los flujos no paren</i>	29
Figura N°2.12: <i>Interrupción de flujo por falta de mezcladora</i>	29
Figura N°2.13: <i>2da Etapa - Flujo ininterrumpido y eficiente</i>	30
Figura N°2.14: <i>3ra Etapa – Flujos y procesos eficientes</i>	31
Figura N°2.15: <i>Programación Nuevo Hospital de la Libertad</i>	32
Figura N°2.16: <i>Planificación Tradicional y Lean</i>	33

Figura N°2.17:	34
<i>Aplicación del Sistema del Último Planificador</i>	
Figura N°2.18:	35
<i>Línea de producción restringida</i>	
Figura N°2.19:	37
<i>Ejemplo de Plan Maestro</i>	
Figura N°2.20:	38
<i>Formato de Three Week Look Ahead</i>	
Figura N°2.21:	39
<i>Formato de Análisis de restricciones</i>	
Figura N°2.22:	40
<i>Formato de Plan de trabajo semanal</i>	
Figura N°2.23:	40
<i>Formato de Porcentaje de Plan Cumplido</i>	
Figura N°2.24:	42
<i>Ejemplo de Informe de productividad</i>	
Figura N°2.25:	43
<i>Formato de medición para Nivel general de actividades</i>	
Figura N°2.26:	43
<i>Resultados de un estudio del Nivel general de actividades</i>	
Figura N°2.27:	45
<i>Formato de medición para Carta de Balance</i>	
Figura N°2.28:	45
<i>Resultados de un estudio de Carta de Balance</i>	
Figura N°3.1:	47
<i>Resultados de la ocupación del tiempo en 50 obras en Lima</i>	
Figura N°3.2:	49
<i>Resultados de la ocupación del tiempo en 26 obras en Lima</i>	
Figura N°3.3:	50
<i>Variaciones de las actividades en cinco años</i>	
Figura N°3.4:	54
<i>Productividad vs. Tipo de administración</i>	
Figura N°3.5:	57
<i>Relación entre el Nivel de Productividad y el Sistema de Gestión</i>	
Figura N°3.6:	59

<i>Diagrama de causa-efecto para TNC</i>	
Figura N°3.7:	60
<i>Histograma de causas que originan TNC</i>	
Figura N°4.1:	66
<i>Cartel de la obra</i>	
Figura N°4.2:	67
<i>Ubicación de la obra</i>	
Figura N°4.3:	68
<i>Perspectiva final de la obra</i>	
Figura N°4.4:	69
<i>Sectorización y niveles de la obra</i>	
Figura N°4.5:	70
<i>APU meta para tarrajeo de muros interiores</i>	
Figura N°4.6:	75
<i>Diagrama de Pareto para identificar partidas más incidentes</i>	
Figura N°4.7:	79
<i>Obtención de la Productividad, Rendimiento y Velocidad Base</i>	
Figura N°4.8:	80
<i>Obtención de la Productividad y Rendimiento de Campo</i>	
Figura N°4.9:	80
<i>Obtención de Ip, Ir, HH ganadas y Proyección</i>	
Figura N°4.10:	81
<i>Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento</i>	
Figura N°4.11:	84
<i>Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Tarrajeo Interior</i>	
Figura N°4.12:	87
<i>Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Muro de ladrillo KK Soga</i>	
Figura N°4.13:	90
<i>Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Cielo Rasos</i>	
Figura N°4.14:	93
<i>Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Zócalos</i>	
Figura N°4.15:	96
<i>Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Tarrajeo Exterior</i>	

Figura N°4.16:	99
<i>Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Contrapiso</i>	
Figura N°4.17:	102
<i>Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Cubierta de Ladrillo Pastelero 25x25</i>	
Figura N°4.18:	105
<i>Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Piso Gress Porcelanato</i>	
Figura N°5.1:	108
<i>Programa Maestro de la obra</i>	
Figura N°5.2:	110
<i>Lookahead semanas 42, 43 y 44</i>	
Figura N°5.3:	111
<i>Lookahead semanas 42, 43 y 44</i>	
Figura N°5.4:	112
<i>Análisis de restricciones del Lookahead semanas 42, 43 y 44</i>	
Figura N°5.5:	114
<i>Plan de Trabajo Semanal - semana 42</i>	
Figura N°5.6:	115
<i>Programación día lunes 07 de Octubre</i>	
Figura N°5.7:	117
<i>PAC semana 42</i>	
Figura N°5.8:	118
<i>Conformación de partidas para TC y TNC</i>	
Figura N°5.9:	124
<i>Resultados del Nivel General de Actividades</i>	
Figura N°5.10:	125
<i>Comparación de resultados con estándares internacionales y nacionales</i>	
Figura N°5.11:	126
<i>Asentado</i>	
Figura N°5.12:	126
<i>Colocación</i>	
Figura N°5.13:	127
<i>Cortar ladrillo</i>	

Figura N°5.14:	127
<i>Batido mezcla</i>	
Figura N°5.15:	129
<i>Resultado Carta de balance para asentado de ladrillo</i>	
Figura N°5.16:	130
<i>Trabajo Contributorio para asentado de ladrillo</i>	
Figura N°5.17:	130
<i>Trabajo No Contributorio para asentado de ladrillo</i>	
Figura N°5.18:	130
<i>Resultado por obrero para asentado de ladrillo</i>	
Figura N°5.19:	132
<i>Pegar cerámico</i>	
Figura N°5.20:	132
<i>Colocación mezcla</i>	
Figura N°5.21:	132
<i>Verificar calidad</i>	
Figura N°5.22:	132
<i>Limpieza</i>	
Figura N°5.23:	134
<i>Resultado Carta de balance para enchapado de zócalo</i>	
Figura N°5.24:	134
<i>Trabajo Contributorio para enchapado de zócalo</i>	
Figura N°5.25:	135
<i>Trabajo No Contributorio para enchapado de zócalo</i>	
Figura N°5.26:	135
<i>Resultado por obrero para enchapado de zócalo</i>	
Figura N°5.27:	136
<i>Pañeteo mortero</i>	
Figura N°5.28:	136
<i>Regleado</i>	
Figura N°5.29:	137
<i>Preparación mortero</i>	
Figura N°5.30:	137
<i>Transporte</i>	

Figura N°5.31:	139
<i>Resultado Carta de balance para tarrajeo en muros interiores</i>	
Figura N°5.32:	140
<i>Trabajo Contributorio para tarrajeo en muros interiores</i>	
Figura N°5.33:	140
<i>Trabajo No Contributorio para tarrajeo en muros interiores</i>	
Figura N°5.34:	140
<i>Resultado por obrero para tarrajeo en muros interiores</i>	
Figura N°6.1:	142
<i>Ejecución de muros de ladrillo KK</i>	
Figura N°6.2:	145
<i>Ejecución de tarrajeo en muros interiores</i>	
Figura N°6.3:	147
<i>Ejecución de cielo raso en interiores</i>	
Figura N°6.4:	149
<i>Ejecución de cielo zócalo de cerámico</i>	
Figura N°6.5:	151
<i>Ejecución de tarrajeo en muros exteriores</i>	
Figura N°6.6:	153
<i>Ejecución de Contrapiso</i>	
Figura N°6.7:	155
<i>Ejecución de cobertura de ladrillo pastelero</i>	
Figura N°6.8:	157
<i>Ejecución de Enchape de pisos</i>	

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

SÍMBOLOS

%:	Porcentaje
S/.	Soles
\$:	Soles

SIGLAS

APU:	Análisis de Precios Unitarios
CPM:	Critical Path Method
CVG:	Castillo Virgilio Ghio
HH:	Horas Hombre
HM:	Horas Maquina
IIEE:	Instalaciones Eléctricas
IISS:	Instalaciones Sanitarias
IP:	Índice de Productividad
IR:	Índice de Rendimiento
ISP:	Informe Semanal de Productividad
LPS:	Last Planner System
m²:	Metros cuadrados
m³:	Metros cúbicos
MINSA:	Ministerio de Salud del Perú
MIT:	Massachusetts Institute of Technology
ml:	Metros lineales
MO:	Mano de Obra
PPC:	Porcentaje de Plan Cumplido
RDP:	Reporte Diario de Producción
SUP:	Sistema de Ultimo Planificador
TC:	Trabajo Contributorio
TNC:	Trabajo No Contributorio
TOC:	Theory of Constraints
TP:	Trabajo Productivo
TPS:	Toyota Production System
TQM:	Total Quality Management
TWLA:	Three Week Look Ahead
WBS:	Work Breakdown Structure

INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción en la actualidad se encuentra en uno de sus mejores momentos, prueba de esto es que se están desarrollando proyectos que cuentan con un nivel de inversión alto en comparación a otros años.

Este crecimiento también trae consigo una elevada competencia, en la cual las empresas deben buscar ser más competitivas para garantizar su permanencia en el mercado. Precisamente uno de los factores que aumentan la competitividad de una empresa constructora es el nivel de productividad que alcanza en sus proyectos, ya que al aumentar la productividad se está produciendo más con menos cantidad de recursos, lo cual permitiría competir con costos más baratos dentro del mercado.

La productividad, dentro de los proyectos de construcción, generalmente se ve afectada por las características únicas de la industria como por ejemplo: alta variabilidad, proyectos únicos, diseños poco "construibles", etc. Estas características ayudan a la generación de pérdidas dentro de los sistemas productivos que deben ser tomados en cuenta en las estrategias de gestión a desarrollar en los proyectos.

Adicionalmente a estas consideraciones resulta necesario atrapar el conocimiento generado en los proyectos construidos para así garantizar una curva de aprendizaje y una mejor estimación de los resultados económicos esperados.

El estudio mostrado a continuación se ha realizado con ese propósito, buscando mostrar el control sobre la productividad de la mano de obra en la etapa de acabados de un proyecto hospitalario y generando rendimientos que reflejen las características propias de este tipo de proyecto.

I GENERALIDADES

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente la evaluación de la Productividad de la Mano de Obra para la construcción de proyectos de Edificaciones se viene realizando con la finalidad de asegurar el Costo Previsto (Presupuesto Meta) para la mano de obra. Esta productividad muchas veces es poco predecible ya que en muchos casos la principal fuente de variabilidad es la peculiaridad del proyecto. Para contrarrestar esto se debe generar información que sirva para evaluar y retroalimentar las estimaciones de los rendimientos presupuestados dependiendo de la particularidad de las partidas a realizar en el proyecto.

Adicionalmente estudios realizados en los años 2000 y 2005 para la evaluación del nivel de productividad de obras en Lima han mostrado resultados inferiores con respecto a estándares internacionales. En muchos casos la carencia del manejo de una metodología de gestión de la producción moderna, que involucre todos los factores de la construcción, es una de las causas principales.

1.2 ANTECEDENTES

Uno de los factores que impulsa la competitividad de una empresa dentro de la industria en la que se encuentre es el nivel de productividad alcanzado en sus procesos productivos. Por esta razón durante años la Productividad ha sido objeto de estudios que han venido evolucionando en la medida que se desarrollen las industrias en el tiempo.

Desde un inicio las industrias han manejado como una visión de la producción un modelo basado en procesos en el cual se toma a estos como actividades de conversión, en este contexto se tiene el aporte de Frederick Taylor (1856-1915) el cual considera que "se debe analizar al detalle al trabajador para mejorar la productividad", indicando la importancia del estudio de tiempos y movimientos.

Posteriormente con la evolución del concepto de calidad se tiene el aporte de Edward Deming (1990-1993) el cual considera que "la productividad es el resultado de hacer las cosas bien desde el inicio" de donde se entiende que no puede haber productividad sin calidad. También por estos años (1950) en Japón se crea un nuevo sistema de producción desarrollado por un grupo de ingenieros de

Toyota que posteriormente fue estudiado y nombrado como Lean Manufacturing, donde se adopta un nuevo modelo para la producción basado en un flujo de procesos y que tiene como objetivo fundamental mejorar continuamente el desempeño productivo.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La construcción al convertir materias primas en productos útiles encaja en la definición de industria y debe ser analizada, comparada y controlada como tal.

A diferencia de otras industrias la construcción no ha presentado un gran desarrollo. Esto principalmente se debe a lo siguiente:

- Generalmente no se mide y solo se limita a "tratar" de controlar.
- La evolución de los procesos constructivos es escasa.
- Mala estimación de rendimientos presupuestados por una escasa información de rendimientos reales para proyectos complejos.
- En muchas obras no se manejan las nuevas filosofías y herramientas para la gestión de la producción desarrolladas por otras industrias (Ejemplo: Lean Production, Teoría de restricciones, Teoría de Lotes, etc.).

La necesidad de generar información en cuanto a valores reales de productividad resulta vital para el desarrollo de la industria de la construcción ya que permite conocer el estado situacional de los proyectos, sus oportunidades de mejora y una retroalimentación para futuras obras.

1.4 OBJETIVOS

Objetivo General:

- Mostrar el manejo del control de la productividad para la etapa de acabados en una obra hospitalaria mediante el empleo de herramientas y teorías modernas de gestión de la producción.

Objetivos Específicos:

- Generar una base de información de rendimientos reales que sirva como una referencia para la elaboración de futuros presupuestos.
- Conocer los procesos de conversión y pérdidas dentro de una obra hospitalaria para elaborar propuestas de mejora con la finalidad de hacer que el sistema productivo sea más eficiente.
- Indicar la secuencia constructiva del proceso de acabados dentro de una obra hospitalaria.

1.5 MARCO TEÓRICO

La productividad puede ser entendida como la relación entre la cantidad de productos obtenidos por un Sistema Productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. La productividad está afectada directamente por la calidad del producto obtenido ya que estos productos deben buscar satisfacer la necesidad del cliente bajo el cumplimiento de estándares de calidad especificados.

El rendimiento viene a ser la cantidad de recursos (\$, HH, HM, etc.) para realizar una unidad de producción (ml, m2, m3, etc.), representando matemáticamente la inversa de la productividad. El concepto de Velocidad, que se maneja dentro de la gestión de producción, también se relaciona de forma inversa con el rendimiento por representar la cantidad de producción que se realiza en una unidad de tiempo (día, hora, etc.).

Dentro del control moderno de la productividad se visualiza a la producción como un modelo de flujo de procesos, el cual está compuesto por actividades de conversión (agregan valor) y pérdidas (no agregan valor). Como una herramienta para la identificación de pérdidas y oportunidades de mejora dentro del proceso productivo se utilizan las Curvas de Rendimiento para cada partida, las cuales grafican los resultados del análisis de productividad diario, acumulado y del presupuesto.

1.6 METODOLOGÍA

Se comenzará realizando una recopilación bibliográfica de las Teorías de Gestión de la producción que se vienen utilizando recientemente y las herramientas que estas proponen en el tema de control y mejoramiento de la productividad. También se recopilarán investigaciones pasadas sobre el nivel de productividad en el sector de construcción.

Posteriormente se mostrará el manejo de la producción en la construcción del Nuevo Hospital de Emergencias de Villa el Salvador (Categoría Hospital II – Nivel de complejidad 6) para la etapa de acabados. Según el control moderno se enfatizará el seguimiento y control de la productividad de las partidas más representativas, para esto se identificarán las partidas que demanden la mayor cantidad de recursos (HH) como resultado del análisis del presupuesto meta.

Para el manejo de la información y posterior control se utilizarán los Reportes Diarios de Producción de los cuales se obtendrán mediciones reales de rendimientos diarios. Los rendimientos diarios se presentarán semanalmente en los Informes Semanales de Producción, para una mejor visualización de los resultados se utilizarán gráficas que muestren la evolución en el tiempo de los rendimientos diarios, acumulados (Curvas de Rendimiento) y su comparación con respecto al rendimiento meta.

Para el mejoramiento de la productividad se emplearán herramientas propuestas por las filosofías y teorías de gestión de la producción que buscan asegurar la continuidad de los flujos y optimizar los procesos. Por último con los rendimientos históricos obtenidos de las mediciones en campo se generaran nuevos análisis de Costos Unitarios a manera de retroalimentación para futuras obras hospitalarias.

II TEORÍAS DE GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y HERRAMIENTAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

2.1 FILOSOFÍA DE GESTIÓN DEL LEAN CONSTRUCTION

2.1.1 INTRODUCCIÓN

La industria de la construcción, a comparación de otras industrias, no ha presentado un gran desarrollo en su evolución; debido a que las teorías y modelos de la producción tradicionales no le han dado suficiente importancia a las características y problemas que esta presenta.

Estas son algunas de las principales características de la construcción:

- Se construyen proyectos únicos.
- El producto no se mueve y son las estaciones de trabajo las que recorren el producto.
- Es más artesanal que fabricación.
- Formación de equipos de trabajo temporales.
- Alta rotación de la mano de obra.
- Alta competencia en el sector.

Entre los principales problemas con los que la industria de la construcción se ha venido encontrando se pueden mencionar los siguientes:

- Niveles de productividad muy bajos.
- Incumplimiento de plazos.
- Se terminan ejecutando los proyectos con elevados costos.
- El planeamiento y control se realiza por actividades y no se evalúan interdependencias.
- Se trabaja en grandes lotes y no se consideran los inventarios producidos.

Es importante considerar que el potencial de mejoramiento en los sistemas productivos de la construcción será enorme en la medida en que se consideren o se tomen en cuenta todas las variables involucradas que afectan el desarrollo óptimo de la industria.

Entonces, con la finalidad de lograr un cambio en los procesos productivos surge un nuevo modelo de producción conocido como Modelo de flujo de procesos, en donde las actividades de producción son concebidas como un flujo de materiales e información.

Dicho modelo tiene sus orígenes en el sistema de producción desarrollado por un grupo de ingenieros de Toyota, encabezados por Taiichi Ohno (1912-1990), llamado *Toyota Production System (TPS)* que tiene como fundamento principal la eliminación de siete tipos de pérdidas (acciones que no agregan valor al producto).

1º. *Sobreproducción*: producción mayor a la demandada (ver Fig. 2.1)



Figura N°2.1 Sobreproducción de ductos de aire acondicionado. Fuente: Elaboración Propia

2º. *Esperas*: tiempos entre procesos que no agregan valor (ver Fig. 2.2)

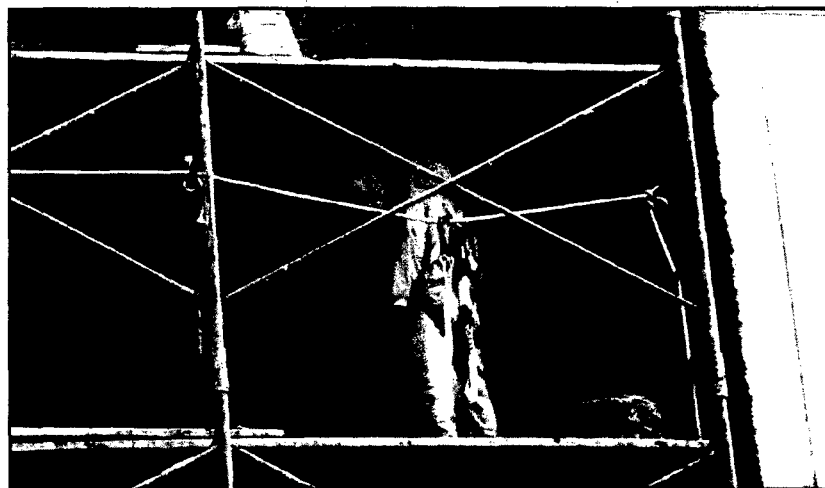


Figura N°2.2 Espera de mezcla seca para tarrajeo exterior. Fuente: Elaboración Propia

- 3°. *Transporte*: movimiento de materiales o bienes más de lo necesario (ver Fig. 2.3)



Figura N°2.3 Transporte de concreto para contrapiso. Fuente: Elaboración Propia

- 4°. *Sobre-procesamiento*: mayor trabajo del necesario al producto (ver Fig. 2.4)



Figura N°2.4 Trabajo excesivo de picado de muro para instalaciones. Fuente: Elaboración Propia

- 5°. *Inventario*: acumulación de productos y materiales a la espera de ser usados (ver Fig. 2.5)

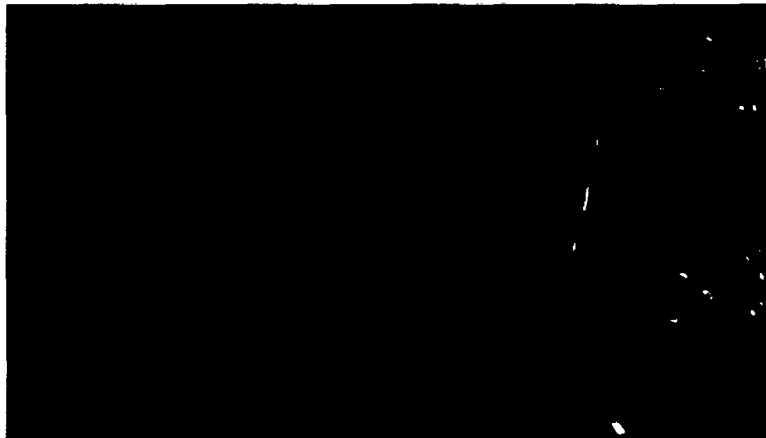


Figura N°2.5 Acumulación de ladrillos de techo. Fuente: Elaboración Propia

6°. *Movimiento*: de personas o maquinas innecesarias (ver Fig. 2.6)



Figura N°2.6 Movimiento de personal obrero. Fuente: Elaboración Propia

7°. *Defectos*: trabajos rehechos que generan consumo de recursos (ver Fig. 2.7)

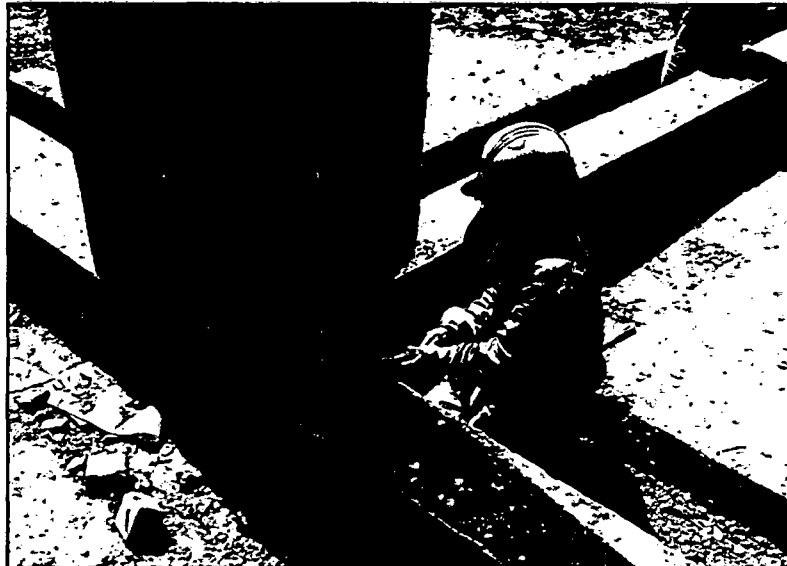


Figura N°2.7 Reparación de cangrejera en columna. Fuente: Elaboración Propia

Lauri Koskela (2004) introduce un 8° tipo de pérdida conocido como *Make Do* o "*Forzar a hacer*" que involucra una pérdida de productividad por ejecutar las actividades sin contar con todo lo necesario para su inicio.

Para la eliminación de los diferentes tipos de pérdidas, el sistema TPS propone una serie de herramientas y conceptos tales como:

- *Just in time*, filosofía de trabajo que busca producir solo lo necesario, en el momento justo y en la cantidad necesaria
- *Kanban*, sistema de producción "pull" donde cada actividad recibe el lote de transferencia que necesita de la actividad anterior.
- *Poka-Yoke*, elemento a prueba de errores.
- *Kaizen*, filosofía de mejora continua.
- *Jidoka*, "automatización con un toque humano" busca evitar que cualquier producto defectuoso continúe su camino en el proceso productivo.
- *Heijunka*, nivelación de la producción
- *Andon*, sistema para alertar problemas o errores en un proceso de producción
- *Muda*, desperdicio o despilfarro.

El sistema TPS fue posteriormente estudiado por un grupo del MIT (Massachusetts Institute of Technology) que después de cinco años de investigación de los métodos y conceptos desarrollados por Toyota lo denominó *Lean Manufacturing*; el término "Lean" fue acuñado en relación a su significado:

Lean = Carne magra (sin grasa), entendiendo por grasa a todo tipo de pérdidas.

De igual forma como se fueron desarrollando los conceptos del *Lean Manufacturing* o *Lean Production* también se fueron desarrollando las *teorías de Calidad* (TQM), entre otras. Estos conceptos fueron propuestos por Edwards Deming (1900-1993), quien dirigió la revolución de la calidad japonesa, y otros investigadores.

En la década del 90, en Finlandia, el profesor universitario Lauri Koskela usando como modelo el *Lean Production* sistematizó los conceptos de "Kaizen" (mejoramiento continuo), "Just in time" (justo a tiempo), "Kanban" (Sistema de producción *pull*), así como también los conceptos del TQM (Gestión de la Calidad Total), planteando en su tesis de doctorado "*Application of the New Production Philosophy to Construction*" (1992) el inicio de una nueva filosofía de gestión denominada *Lean Construction* orientada hacia la administración de la producción en construcción.

2.1.2 MODELO TRADICIONAL VS. MODELO LEAN

Tradicionalmente se ha manejado una visualización de los procesos productivos mediante el cual se ingresan materias primas (entradas) que son convertidas a través de estos procesos en productos (salidas). A esta forma de visualizar los procesos de producción se le conoce como *Modelo de conversión de procesos* (ver Fig. N°2.8). Mediante este modelo cada proceso cumple una función específica de conversión la cual añade valor al producto. A su vez cada proceso puede estar conformado por una serie de subprocesos.

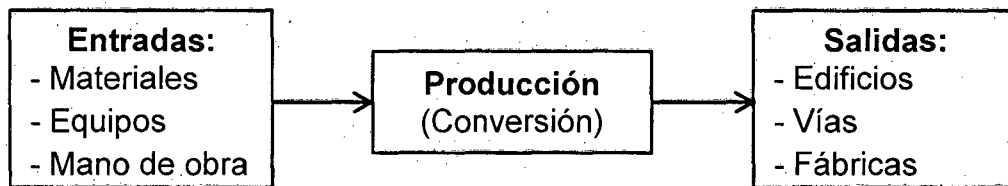


Figura N°2.8 Visualización de la producción. Fuente: Botero. Luis F. (2006)

El modelo tradicional asume al sistema de producción como lineal y secuencial (ver Fig. N°2.9) se afirma entonces que la implementación de mejoras en un subproceso acarreará una mejora en el proceso en su totalidad; y que la reducción del costo del proceso se logrará con la reducción de los costos de cada subproceso.

Se desconoce de esta forma cualquier efecto causado en el producto final por la interdependencia de los subprocesos.

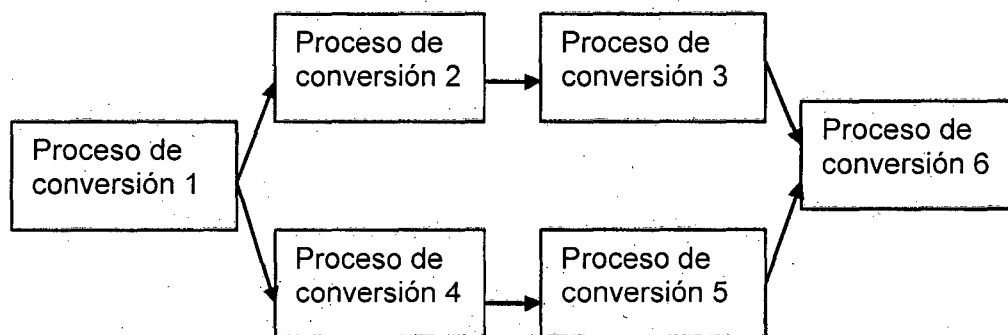


Figura N°2.9 Modelo de conversión de procesos. Fuente: Ghio. (2001)

El modelo de conversión de procesos se ha venido utilizando como una representación práctica del trabajo en formatos como el CPM (Critical Path Method), WBS (Work Breakdown Structure) y otros, esta representación adquiere la forma de una serie de actividades que generan un producto

intermedio o terminado que es entregado a otra actividad indicando su relación de precedencia.

Al ignorar la interdependencia de los subprocesos no se conocen sus efectos en la productividad. Ello se torna más notorio en la medida en que la cantidad de subprocesos se incrementa, lo que genera incertidumbre en la productividad total del proceso. Por último, este modelo solo plantea que el mejoramiento de la productividad se logra con la implementación de nuevas tecnologías.

Por otro lado, la gestión moderna del Lean Construction propone un nuevo modelo para entender mejor el proceso constructivo, el cual es definido por Lauri Koskela como un flujo de materiales e información desde la materia prima hasta el producto final. En este flujo el material es procesado (conversiones), e inspeccionado (se encuentra en espera o es transportado) (ver Fig. N°2.10).

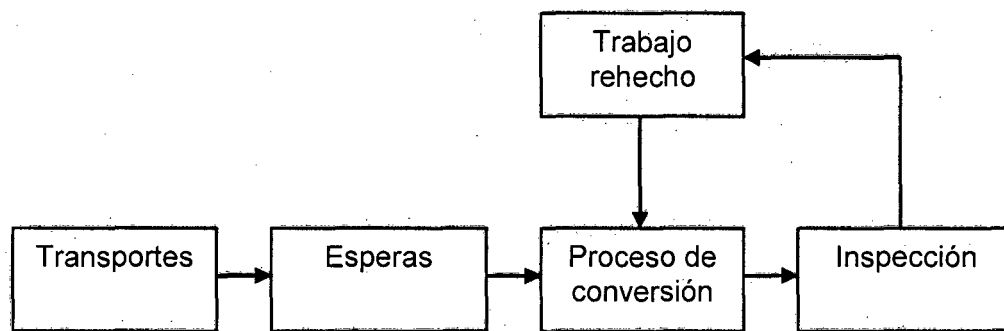


Figura N°2.10 Modelo de flujo de procesos. Fuente: Ghio. (2001)

El modelo de flujo de proceso presenta una visión dual del proceso productivo en el cual los procesos representan el aspecto de "conversión" de la producción; mientras que la inspección, la espera y el movimiento representan el aspecto de "flujo" de la producción. Los procesos (actividades de conversión) son las que agregan valor al producto cumpliendo los requerimientos del cliente; mientras que los flujos (actividades de flujo) no agregan valor al producto desde el punto de vista del cliente. De esta forma el mejoramiento de la productividad, según el modelo de flujo, se logra por una optimización de las actividades de *conversión* y una minimización o eliminación de las actividades de flujo.

Este nuevo modelo permite la distinción de tres tipos de trabajo dentro del proceso productivo: Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo No Contributorio (TNC).

- **Trabajo Productivo (TP):** representa el tiempo aportado de forma directa a la producción, en otras palabras es la actividad que agrega valor al producto. Ej.: asentar ladrillo, colocar mezcla, Instalar acero, etc.
- **Trabajo Contributorio (TC):** representa el tiempo que se utiliza en las actividades de soporte necesarias para los trabajos productivos. Ej.: mediciones, limpieza, transporte de concreto, etc.
- **Trabajo No Contributorio (TNC):** representa el tiempo o actividad que no agrega ningún valor al producto, estas son consideradas como pérdidas del proceso. Ej.: trabajo rehecho, hablar por celular, esperas, etc.

Para obtener eficiencia en el proceso productivo se debe dar prioridad e importancia a los Trabajos Productivos (TP). Además, el Trabajo Contributorio (TC) debe ser minimizado y por último es necesario eliminar el Trabajo no Contributorio (TNC) pues, como ya se dijo, no agregan valor al producto.

Al comparar el *Modelo de conversión de procesos* (Modelo Tradicional) y el *Modelo de flujo de procesos* (Modelo Lean) se aprecia que la importancia de este último radica en la detección de pérdidas dentro del proceso, además de su reducción y eliminación para lograr sistemas de producción eficientes. (Ver Cuadro N°2.1).

Cuadro N°2.1 Modelos Tradicional y Lean (cuadro comparativo). Fuente: Walter R. Castillejo. (2003)

Modelo Tradicional	Modelo Lean
La producción consiste en conversiones (actividades o tareas) y todas añaden valor al producto.	La producción consiste en conversiones y flujos. Sólo las primeras agregan valor al producto.
Dirigido hacia el costo de las actividades (formado por conjunto de operaciones, funciones o tareas).	Dirigido hacia el costo, tiempo y valor de los flujos (ciclo de los procesos) y minimizar la variabilidad.
Incremento de la eficiencia por medio de la adopción de nuevas tecnologías.	Mejora continua respecto a la reducción o eliminación de los desperdicios y periódicamente a través de la implementación de nuevas tecnologías.

2.1.3 PÉRDIDAS EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

Según el Modelo de flujo de procesos, planteado por Lauri Koskela, el sistema de producción es el flujo de materiales e información. Este flujo está compuesto por actividades de transformación (actividades de conversión) y por otras actividades como: inspecciones, esperas y transporte (actividades de flujo). De esta forma el sistema productivo está formado por flujos y procesos que se deben ejecutar de forma sucesiva (ver Fig. 2.11).

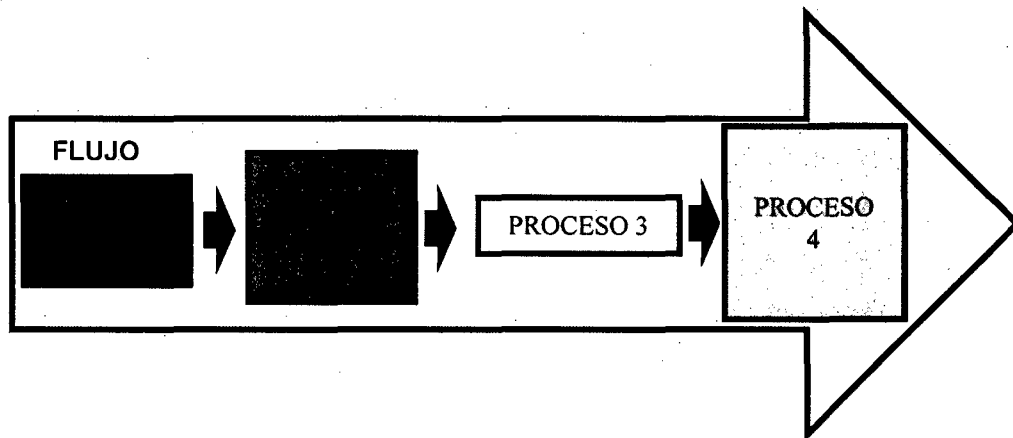


Figura Nº2.11 1ra Etapa - Asegurar que los flujos no paren. Fuente: Elaboración Propia

En muchos casos se ha observado que los flujos en los sistemas productivos presentan interrupciones en su ejecución. Estas interrupciones originan la detención del sistema productivo, además la de la producción: y ello ocasiona las peores formas de pérdidas conocidas como *pérdidas por flujo* (ver Fig. 2.12).

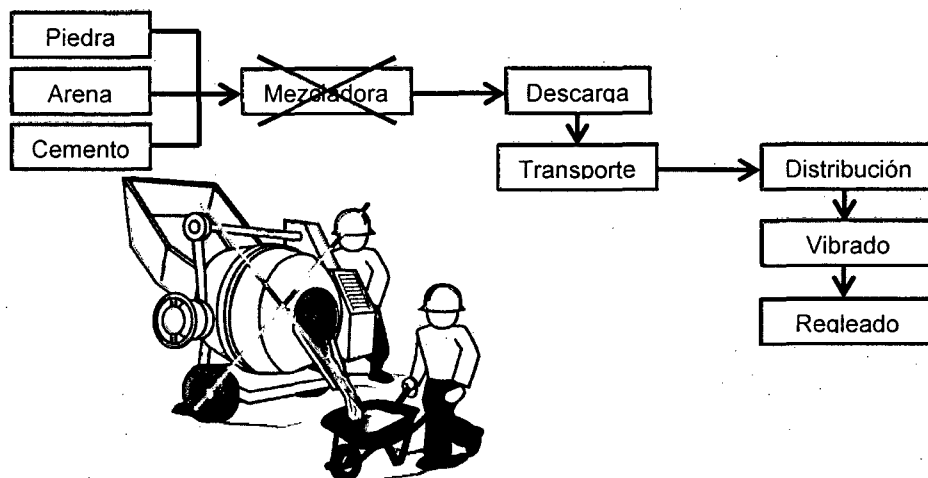


Figura Nº2.12 Interrupción de flujo por falta de mezcladora. Fuente: Elaboración Propia

La gestión de la producción mediante el Lean Construction busca mantener el plazo y la productividad en los proyectos de construcción teniendo como fin lograr sistemas de producción efectivos. Para lograr esto una de las cosas a tener en cuenta es evitar que los flujos se detengan o se vean interrumpidos; ello se puede lograr llevando un control de las causas que ocasionan las mencionadas interrupciones.

La principal causa de interrupción en los flujos es la Variabilidad, interpretada como la ocurrencia de eventos distintos a los propuestos, que en la construcción es elevada en función a sus características peculiares (proyectos únicos, alta influencia del entorno, etc.).

Ballard y Howell, junto con otros estudiosos del Lean Construction, entienden que mediante el manejo de la variabilidad se empezará a obtener un sistema de producción más efectivo. Esto fue desarrollado en el llamado Last Planner System (LPS); herramienta que busca tener un manejo sobre la variabilidad blindando la construcción, estabilizando los flujos de trabajo y logrando planificaciones más fiables.

Posteriormente, se podrá afinar el sistema de producción con un sistema balanceado de producción constante, mediante el cual se obtendrán procesos que estén balanceados en capacidad y demanda (ver Fig. 2.13) logrando así flujos ininterrumpidos y eficientes.

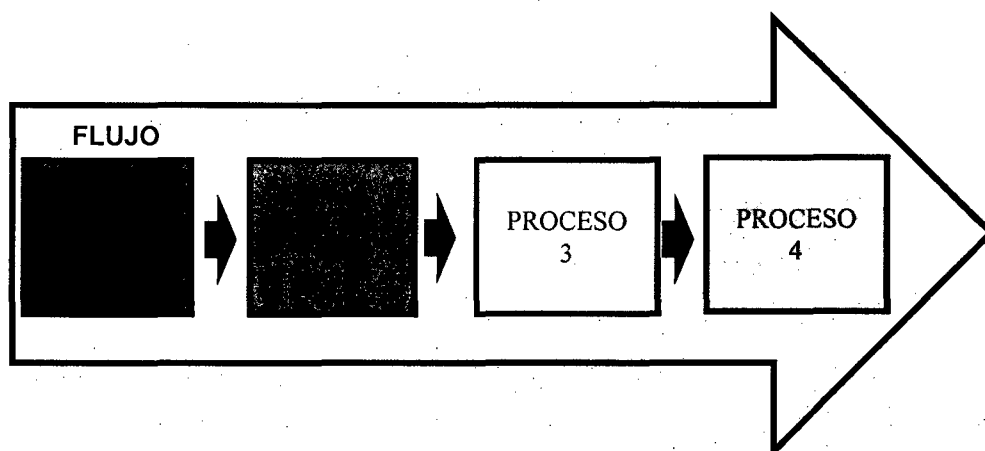


Figura N°2.13 2da Etapa - Flujo ininterrumpido y eficiente. Fuente: Elaboración Propia

Se pueden presentar flujos ininterrumpidos y eficientes que presenten procesos con un consumo excesivo de recursos que originan una pérdida menor en comparación a la presentada anteriormente; dichos tipos de pérdidas son conocidas como *pérdidas por proceso*. Mediante la eliminación de este tipo de pérdidas se busca obtener procesos eficientes (procesos lean), como se muestra en la Fig. 2.14.

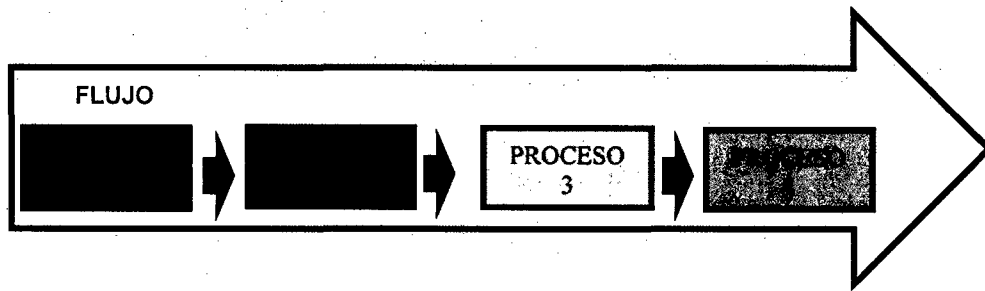


Figura N°2.14 3ra Etapa – Flujos y procesos eficientes. Fuente: Elaboración Propia

La filosofía de gestión del Lean Construction propone una serie de herramientas para eliminar los diferentes tipos de pérdidas en el sistema productivo. Algunas de las herramientas más utilizadas y difundidas en el sector de edificaciones se muestran en el cuadro N° 2.2.

Cuadro N°2.2 Etapas para sistema de producción efectivo. Fuente: César Guzmán. (2013)

	1ra Etapa	2da Etapa	
Se busca	Asegurar que los flujos no paren	Los flujos no paran y son eficientes	Flujos y procesos eficientes
Herramientas propuestas	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema del ultimo planificador - Uso de buffers - Lecciones aprendidas 	<ul style="list-style-type: none"> - Sectorización - Tren de actividades - Dimensionamiento de cuadrillas - Lotes de transferencia - Curvas de rendimiento 	<ul style="list-style-type: none"> - Nivel de actividad - Cartas de balance - Minimización de desperdicios - Optimización de procesos

2.1.4 SISTEMA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR

Un gran problema observado actualmente es el bajo nivel de confiabilidad de las planificaciones tradicionales porque se generan a gran detalle y de forma general para todo el horizonte de ejecución de la obra (ver Fig. 2.9). Esta forma tradicional de planificación resulta poco adecuada para el manejo de la incertidumbre y la variabilidad presentes durante la construcción; ya que en muchos casos se presentan desviaciones iniciales en el plan que obligan a invertir esfuerzos en reprogramaciones tediosas y complicadas.

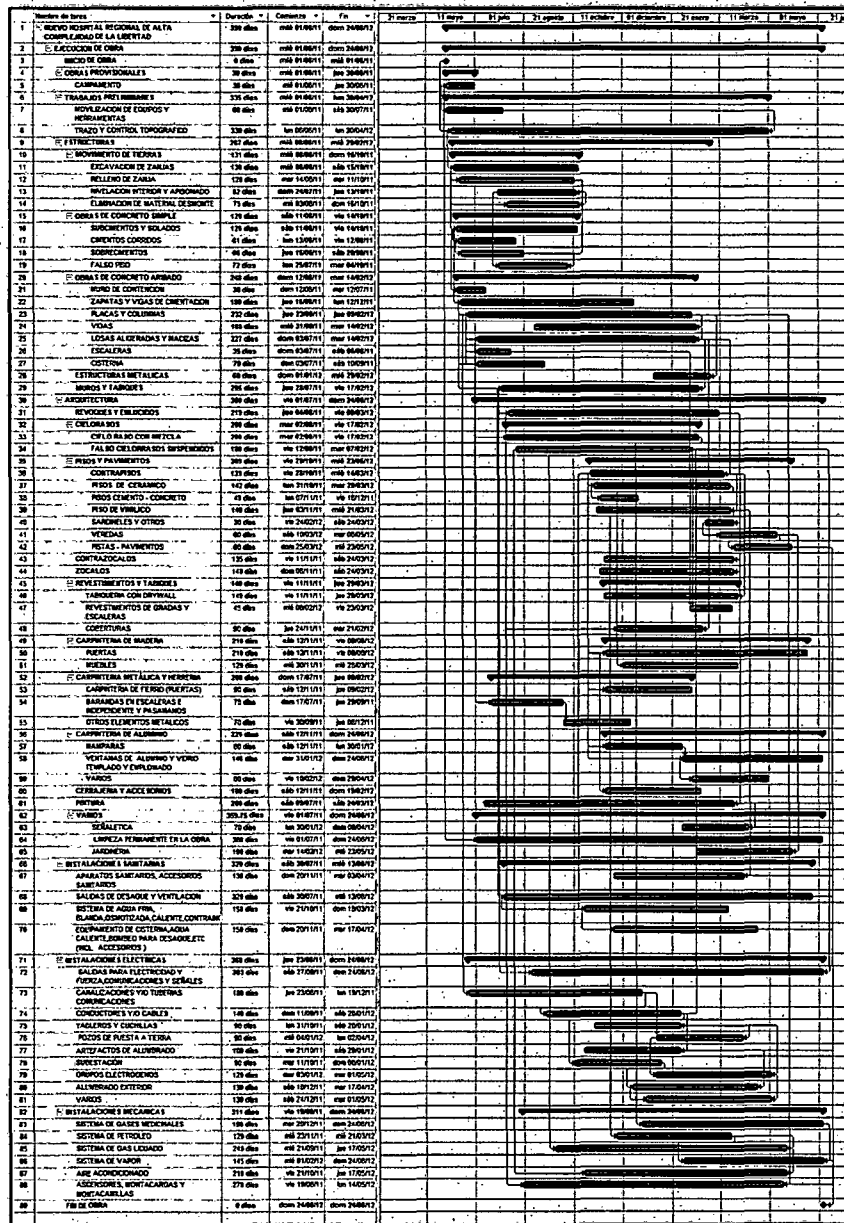


Figura N°2.15 Programación Nuevo Hospital de la Libertad. Fuente: Elaboración Propia

Las planificaciones tradicionales no consideran todas las variables involucradas en el proyecto, planifica lo que “se hará” sin tener un conocimiento claro de lo que “se puede” dentro de lo que inicialmente se conocía como “se debería hacer”.

El sistema de planificación y control conocido como Sistema del Último Planificador (Planificación Lean), desarrollado por Glenn Ballard y Gregory A. Howell, considera que es fundamental que antes de decidir lo que “se hará” se tenga un conocimiento adecuado de lo que “se puede”. Esta forma de planificación se concentra en agrandar el “se puede”, tomando como base lo que “se debería hacer”, para así aumentar la posibilidad de avance o lo que “se hará” (ver Fig. 2.16).

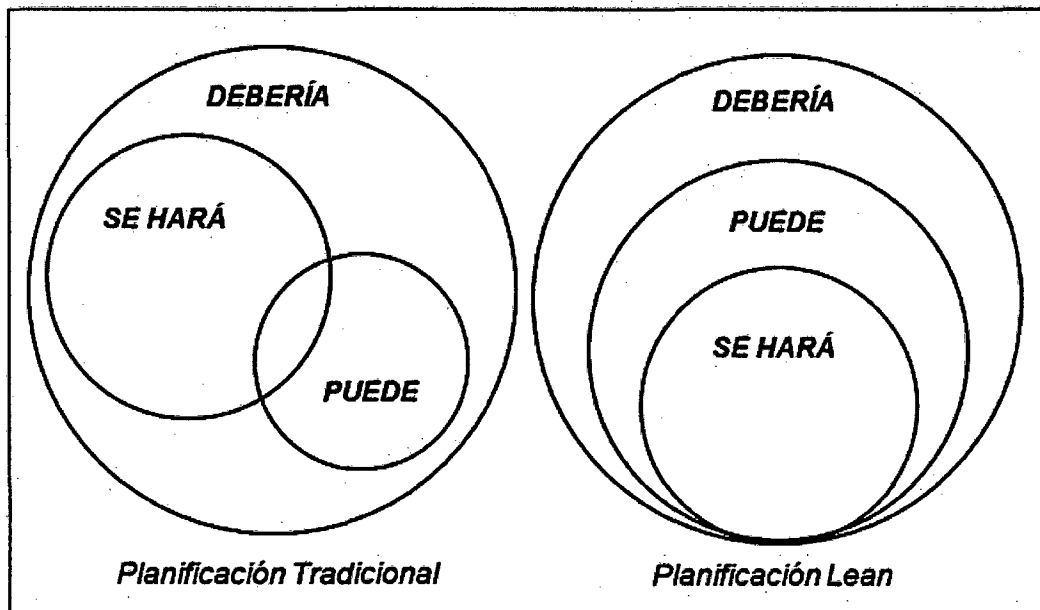


Figura N°2.16 Planificación Tradicional y Lean. Fuente: Elaboración Propia

El Sistema del Último Planificador (SUP) busca reducir la variabilidad e incertidumbre que afectan a los procesos constructivos aumentando la confiabilidad de la planificación, para esto plantea la importancia de liberar o eliminar “restricciones” definidas como todo aquello que impide que una tarea pueda ejecutarse. El SUP planifica toda actividad que “se puede” hacer, entonces, busca dar instrucciones directamente a la obra, verifica el cumplimiento de lo planeado y logra el aprendizaje continuo; de esta manera sigue el principio del “Circulo de Deming” PDCA para planificar, hacer, verificar y actuar.

En este sistema, el proceso de aplicación se realiza de la siguiente forma:

1. Revisión del Plan General de la obra (Programación Maestra), se analizan las actividades de forma general fijando hitos de cumplimiento. Se define lo que "se debería" hacer.
2. Elaboración de la Programación Intermedia (Look Ahead Planning), se desprende de la programación maestra con un horizonte de 3 a 12 semanas analizando restricciones para su liberación. Se define lo que "se puede" hacer.
3. Se genera la programación semanal sobre las actividades liberadas en la etapa anterior y con la participación de los últimos planificadores, en esta etapa se define lo que "se hará".
4. Se establecen reuniones de los últimos planificadores para verificar el cumplimiento de la programación semanal, detectando causas de no cumplimiento y estableciendo el programa de la siguiente semana.

El proceso de aplicación del Sistema del Último Planificador se puede apreciar en la figura N° 2.17.

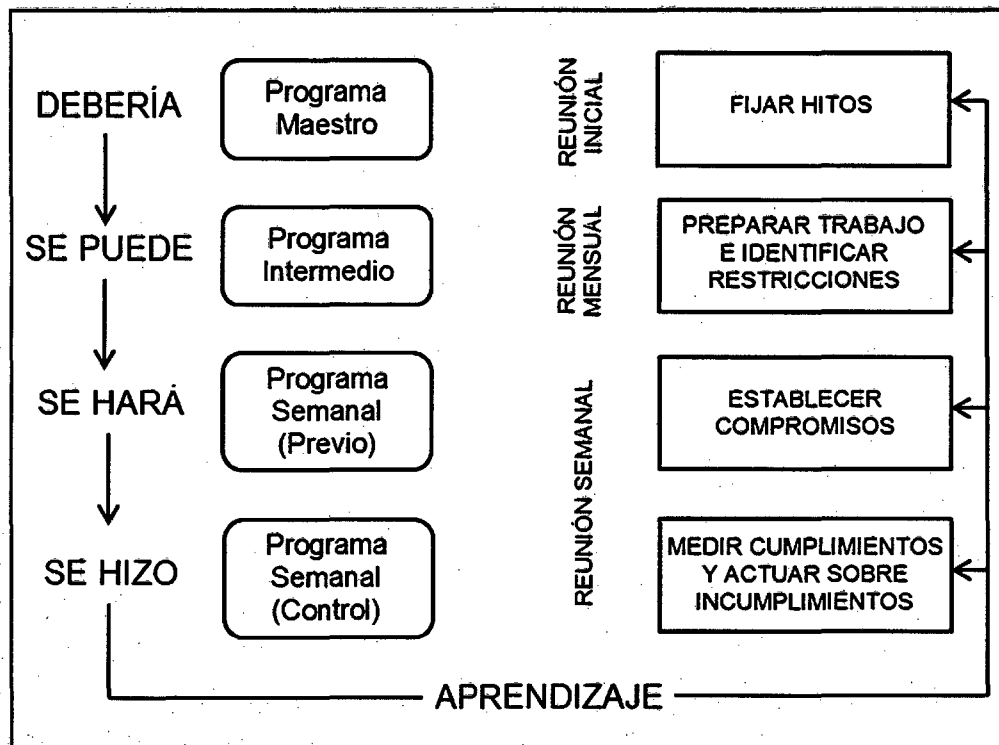


Figura N°2.17 Aplicación del Sistema del Último Planificador. Fuente: Elaboración Propia

2.2 GESTIÓN DE PRODUCCIÓN TOC

2.2.1 INTRODUCCIÓN

La Teoría de restricciones (TOC) nace como una filosofía de gestión de sistemas que busca la optimización de la producción y la mejora continua de una empresa. Esta teoría comenzó su desarrollo a principios de los años 80 por el doctor en física de origen israelí Eliyahu Goldratt con su libro *La Meta*, novela con la que logró mostrar la esencia de la teoría mencionada.

El Dr. Eliyahu Goldratt observó que en muchos casos los esfuerzos realizados en mejorar algunas fases o procesos de la línea de producción no contribuían en mejorar el proceso como total, malgastando recursos y generando inventarios.

La TOC propone, entonces, una solución a este problema: identificar y aplicar mejoras en los procesos que hacen que la línea de producción se restrinja; procesos conocidos por la teoría de restricciones como "cuellos de botella" (ver Fig. 2.18).

La Teoría de restricciones plantea que toda empresa debe estar creada para alcanzar una meta (por ejemplo: una empresa con fines de lucro tiene como meta ganar dinero de forma sostenida), si no se está logrando alcanzar dicha meta es porque algo se lo está impidiendo: su restricción. También plantea que dentro de la empresa siempre existirán restricciones las cuales no serán muchas y que los recursos escasos no podrán ser restricciones, ya que es casi imposible tener recursos ilimitados. Estas restricciones son, por lo general, criterios de decisión erróneos.

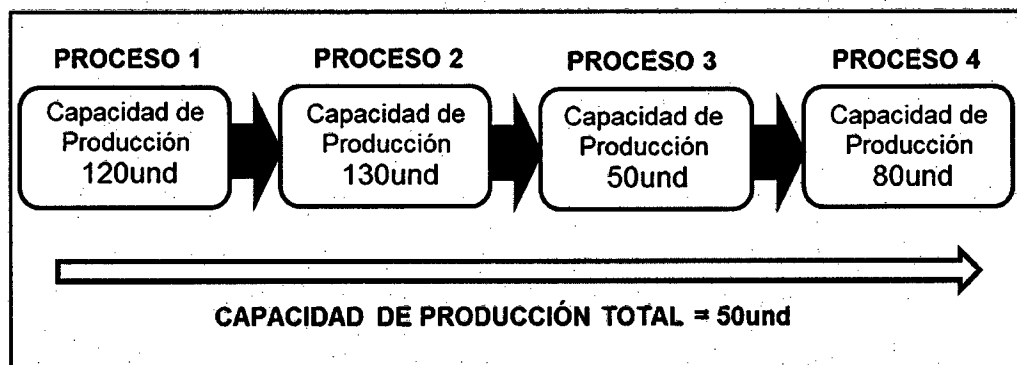


Figura Nº2.18 Línea de producción restringida. Fuente: Elaboración Propia

2.2.2 PROCESO DE GESTIÓN Y MEJORA CON LA TOC

Una vez que la meta es de total conocimiento por todas las áreas o involucrados de la empresa, se debe definir los indicadores que servirán para evaluar el impacto de las gestiones realizadas en mejorar la eficiencia de las operaciones. La TOC propone el siguiente proceso de gestión y mejora continua para lograr la realización de la meta trazada por la empresa:

1er paso: Identificar las restricciones del sistema productivo

El primer paso consiste en identificar aquellos procesos que definen el ritmo de producción del sistema, los *cuellos de botella*; priorizando las más perjudiciales en relación a su impacto en la meta.

2do paso: Decidir cómo explotar las restricciones

Una vez identificadas las restricciones del sistema se debe obtener el mayor provecho de estas. El método para la explotación de las restricciones se debe escoger con mucho cuidado, ya que se debe tener en cuenta el tipo de restricción que limita a la empresa.

3er paso: Subordinar todo lo demás a la restricción anterior

Al ser las restricciones las que definen el ritmo de trabajo carece de sentido exigir a los demás recursos que operen a su máxima capacidad. Por el contrario, se debe exigir que estos actúen de tal manera que ayuden a explotar las restricciones del sistema, subordinando su rendimiento al ritmo que marcan las restricciones.

4to paso: Elevar las restricciones del sistema productivo

Luego de haber aprovechado al máximo las restricciones y haber logrado que los recursos operen al ritmo de estas, es necesario aumentar su capacidad para continuar con la mejora del sistema. Este aumento de la capacidad de las restricciones significará una gran inversión de esfuerzo, tiempo y dinero.

5to paso: Volver al paso 1

Después de haber elevado las restricciones, se debe identificar si estas siguen siendo las que limitan el ritmo de trabajo o si se generaron nuevas restricciones para así volver al paso uno e implementar un proceso de mejora continua.

2.3 HERRAMIENTAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

2.3.1 PROGRAMACIÓN MAESTRA

Esta herramienta tiene como finalidad mostrar de manera simple y clara los hitos que se requieren para cumplir con los objetivos propuestos. Constituye el nivel más alto del sistema de planificación, en el cual se trabaja a nivel de grupos de actividades (obras provisionales, estructuras, acabados, etc.), se genera para todo el proyecto y se analizan todas las actividades de forma general (ver Fig. 2.19).

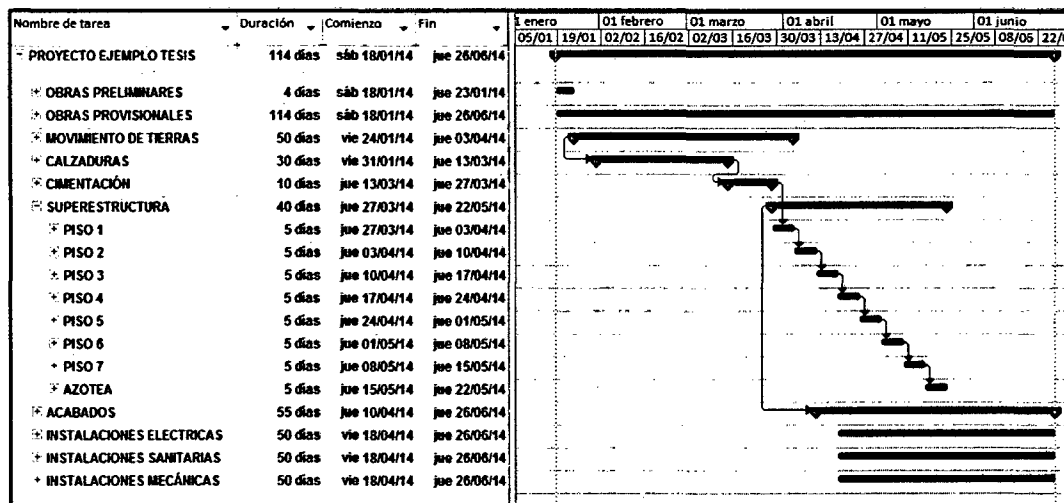


Figura N°2.19 Ejemplo de Plan Maestro. Fuente: Elaboración Propia

El Dr. Virgilio Ghio Castillo propuso, dentro de su sistema CVG para el mejoramiento de la productividad, los siguientes pasos para la elaboración del plan maestro:

- *Paso 1:* se calcularán los metrados por tipo de trabajo o trenes de actividades.
- *Paso 2:* se determinará la tecnología que se utilizará. La velocidad de producción de cada unidad básica dependerá de la selección que hagamos de la tecnología que se utilizará.
- *Paso 3:* se determinará la cantidad de recursos por unidad básica. Significa que debemos conocer la cantidad de equipos y la composición de las cuadrillas de obreros necesarias para cada unidad básica de producción.

- Paso 4: se procederá a realizar el cálculo de la producción de cada actividad en función de una cuadrilla básica (cuadrilla mínima) y de la tecnología seleccionada.
- Paso 5: se ajustará el número de unidades básicas de producción para que - considerando la secuencia, las relaciones de precedencia y término de los diferentes trenes de actividades- se cumpla la programación en los plazos totales establecidos.

2.3.2 THREE WEEK LOOK A HEAD

Permite tener una visualización de los trabajos a ejecutar en el futuro; además prevé con anticipación futuras restricciones que limiten la ejecución de las tareas programadas. Esta herramienta se desprende del “Plan Maestro” y busca cumplir con los hitos que se encuentren fijados en este.

Se genera con un horizonte de tres semanas en el cual se analiza la semana programada que ha terminado, se lleva un control diario para la programación de la semana actual y se proyecta los avances diarios comprometidos para la semana siguiente. (ver Fig. 2.20)

The table is titled "PROGRAMACIÓN LOOKAHEAD / ANÁLISIS DE RESTRICCIONES / RECURSOS". It has a header row with columns for "Actividad", "Unidad", "Periodo", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación", "Reservación". Below the header, there are columns for days of the week: 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35. The table contains multiple empty rows for data entry.

Figura N°2.20 Formato de Three Week Look Ahead. Fuente: Elaboración Propia

El ingeniero de producción, en conjunto con los últimos planificadores (MO, Capataces, etc.), y en coordinación con el resto de involucrados (subcontratos, IIEE, IISS, etc.) son los encargados de programar las actividades e identificar las restricciones.

2.3.3 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Para la ejecución de cada una de las actividades planeadas en el TWLA, se realiza un análisis de sus restricciones para identificar posibles causas que puedan provocar que una actividad no se realice.

Esta herramienta permite asignar a un responsable o responsables por cada restricción identificada por partidas; asigna también la fecha límite requerida para el levantamiento de las restricciones fijando compromisos de manera formal. (ver Fig. 2.21).

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES						
Obra:						
Client:						
Socio:						
Orden	Unid.	Actividad	Fecha que se debe levantar	Responsable de Restricción	Fecha cuando se levanta	Responsable

Figura N°2.21 Formato de Análisis de restricciones. Fuente: Elaboración Propia

2.3.4 PLAN DE TRABAJO SEMANAL

Posteriormente a la identificación de las actividades que cuentan con restricciones y la programación de sus liberaciones, se genera la planificación de trabajo semanal. Esta planificación mostrara actividades que ya no cuenten con restricciones y de esta manera se garantice el compromiso de producción para cumplirlas (ver Fig. 2.22).

PLAN DE TRABAJO SEMANAL													
PROYECTO: NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR SEMANA:													
Item	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SECTOR	UND	METRADO TOTAL	CANTIDAD	SEMANA 38 (SEPTIEMBRE-2013)							RESPONSABLE
						Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	
						16	17	18	19	20	21	22	

Figura N°2.22 Formato de Plan de trabajo semanal. Fuente: Elaboración Propia

2.3.5 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO

Con la finalidad de medir la confiabilidad de las planificaciones semanales y sacar lecciones aprendidas se calcula el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC). En este se calcula el porcentaje de las actividades para las cuales se alcanzó la ejecución de su metrado comprometido (ver Fig. 2.23). Además se identifica la causa de no cumplimiento y la medida correctiva, generando de esta forma una mejora continua.

PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO																		
PROYECTO: NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR SEMANA: 42																		
Item	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SECTOR	UND	METRADO TOTAL	CANTIDAD PROGRAMADA	SEMANA 38 (SEPTIEMBRE-2013)							CANTIDAD EJECUTADA EN LA SEMANA	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO	CUMPLIDO	RESPONSABLE	CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
						L	M	M	J	V	S	D						
						16	17	18	19	20	21	22						

Figura N°2.23 Formato de Porcentaje de Plan Cumplido. Fuente: Elaboración Propia

2.3.6 INFORME DE PRODUCTIVIDAD (IP)

Esta herramienta busca llevar un control adecuado de la productividad para cada partida de control definida en la obra. Para esto se lleva un control de los rendimientos diarios de campo (recursos consumidos en campo por unidad de trabajo) los cuales son comparados con los rendimientos previstos (rendimientos base) del presupuesto meta.

Se puede realizar un IP para cada tipo de recurso en la obra (mano de obra, materiales, equipos, etc.). En esta tesis se presenta la herramienta aplicada al mejoramiento de la productividad de la mano de obra, para esto se define al *rendimiento* como la cantidad de Horas Hombre (HH) entre los volúmenes de producción.

El IP debe mostrar un reporte veraz y oportuno que permita un adecuado análisis y toma de acción (ver Fig. 2.24). Para esto el IP para la mano de obra debe incluir, dentro de la información que entrega para cada partida, lo siguiente:

1. HH consumidas durante la semana.
2. HH acumuladas hasta la fecha.
3. HH totales asignadas a la partida en cuestión en el presupuesto meta.
4. Rendimiento presupuestado (del presupuesto meta).
5. Rendimiento semanal real.
6. HH ganadas/perdidas a la fecha.
7. HH ganadas/perdidas proyectadas a fin de obra.

Para una mejor visualización del IP se suele acompañar a este con un gráfico que muestra una curva de rendimientos diarios, una curva de rendimientos acumulados y una recta que fija el rendimiento previsto que es obtenido del presupuesto meta para cada partida de control (rendimiento base).

CONTROL DIARIO DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA																
PROYECTO ESPECIALIDAD PROCESO PARTIDA		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR ARQUITECTURA REVOQUES Y REVESTIMIENTOS TARRAJE EN MUROS INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM										ACTUALIZADO AL 02/10/2013				
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																
Cuad. Base	Peon	Producción		Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base		Velocidad Base						
1	0.5	14.00 M2		8 día		1.167 M2 /HH		0.857 HH/ M2		1.750 M2 /H						
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																
Fecha	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Índice P. (Ip) Deseado > 1		Índice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final
		Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	
16-sep	8.50	300.50	300.50	255	255.0	1.178	1.178	0.849	0.849	1.010	1.010	0.990	0.990	2.57	2.57	529.09
17-sep	8.50	362.64	663.14	289	544.0	1.255	1.219	0.797	0.820	1.076	1.045	0.930	0.957	21.83	24.41	2262.20
18-sep	8.50	334.65	997.79	289	833.0	1.158	1.198	0.864	0.835	0.993	1.027	1.008	0.974	-2.16	22.25	1363.13
19-sep	8.50	267.78	1265.57	212.5	1045.5	1.260	1.210	0.794	0.826	1.080	1.038	0.926	0.964	17.03	39.27	1888.81
20-sep	8.50	289.05	1554.62	229.5	1275.0	1.259	1.219	0.794	0.820	1.080	1.045	0.926	0.957	18.26	57.53	2241.71
21-sep	5.50	114.10	1668.72	115.5	1390.5	0.988	1.200	1.012	0.833	0.847	1.029	1.181	0.972	-17.70	39.83	1443.19
23-sep	8.50	271.10	1939.82	204	1594.5	1.329	1.217	0.752	0.822	1.139	1.043	0.878	0.959	28.37	85.90	2116.26
24-sep	8.50	223.00	2162.82	178.5	1773	1.249	1.220	0.800	0.820	1.071	1.046	0.934	0.956	12.64	98.55	2241.57
25-sep	8.50	313.25	2476.07	255	2028	1.228	1.221	0.814	0.819	1.053	1.047	0.950	0.956	13.50	112.05	2273.01
26-sep			2476.07	0	2028	#####	1.221	#####	0.819	#####	1.047	#####	0.956	#DIV/0!	#DIV/0!	2273.01
27-sep	8.50	288.35	2764.42	229.5	2257.5	1.256	1.225	0.796	0.817	1.077	1.050	0.929	0.953	17.66	129.70	2405.26
28-sep	5.50	129.05	2893.47	132	2389.5	0.978	1.211	1.023	0.826	0.838	1.038	1.193	0.963	-21.39	108.32	1855.17
30-sep	8.50	307.50	3200.97	263.5	2653	1.167	1.207	0.857	0.829	1.000	1.034	1.000	0.967	0.07	129.77	1669.56
01-oct	8.50	269.61	3470.58	229.5	2882.5	1.175	1.204	0.851	0.831	1.007	1.032	0.993	0.969	1.59	131.37	1559.77
02-oct	8.50	279.85	3750.43	238	3120.5	1.176	1.202	0.850	0.832	1.008	1.030	0.992	0.971	1.87	133.24	1465.63
03-oct	8.50	283.50	4033.93	255	3375.5	1.112	1.195	0.899	0.837	0.953	1.024	1.049	0.976	-12.00	121.24	1183.18
04-oct	8.50	279.30	4313.23	229.5	3605	1.217	1.196	0.822	0.836	1.043	1.026	0.959	0.975	9.90	131.14	1233.95
05-oct	5.50	113.60	4426.83	126.5	3731.5	0.898	1.186	1.114	0.843	0.770	1.017	1.299	0.983	-29.13	102.01	820.23

Figura N°2.24 Ejemplo de Informe de productividad. Fuente: Elaboración Propia

2.3.7 NIVEL GENERAL DE ACTIVIDADES

Esta herramienta mide el nivel de los tres tipos de trabajos manejados en la obra (Trabajo productivo, Trabajo Contributorio y Trabajo no Contributorio). Para esto se recorre la obra visualizando a cada obrero de forma aleatoria o se mide desde un punto estático con 100% de visualización. Para cada obrero se va tomando nota del tipo de trabajo que se encuentre realizando y de la cuadrilla a la que pertenece. Es necesario realizar 384 mediciones para obtener datos estadísticamente válidos.

Con la finalidad de detectar y cuantificar los principales tipos de pérdidas se debe tomar nota también del tipo de actividad que conforma el trabajo Contributorio y no Contributorio. Posteriormente, se puede plantear estrategias para eliminar o reducir las principales pérdidas encontradas:

La herramienta también permite la comparación de los resultados obtenidos con estándares nacionales e internacionales.

Para la correcta aplicación de esta herramienta, se debe seguir el siguiente procedimiento:

- 1º. Definir el alcance (partidas, frentes, sectores, etc.), y los objetivos de la medición.
- 2º. Identificar las actividades que conforman cada tipo de trabajo (TP, TC y TNC).
- 3º. Medir (como ya se mencionó) de forma aleatoria en un formato previamente establecido (ver Fig. 2.25).
- 4º. La información obtenida debe ser procesada y presentada de forma gráfica para que sea entendida adecuadamente. (ver Fig. 2.26).

MEDICIÓN DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDADES															
MEDICIONES REALIZADAS (TP, TC y TNC)															
PARTIDA		TC													Fecha
		1	2	3	4	5	6	7							
1	Encofrado Vigas														30/10/2013
2	Encofrado Vigas														30/10/2013
3	Encofrado Vigas														30/10/2013
4	Asentado muros														30/10/2013
5	Asentado muros														30/10/2013
6	Asentado muros														30/10/2013
7	Vaciado concreto														30/10/2013
8	Vaciado concreto														30/10/2013
9	Vaciado concreto														30/10/2013
10	Tarrajeo muros														30/10/2013
11	Tarrajeo muros														30/10/2013
12	Tarrajeo muros														30/10/2013
13	Contrapiso														30/10/2013
14	Contrapiso														30/10/2013
15	Contrapiso														30/10/2013

Figura N°2.25 Formato de medición para Nivel general de actividades. Fuente: Elaboración Propia

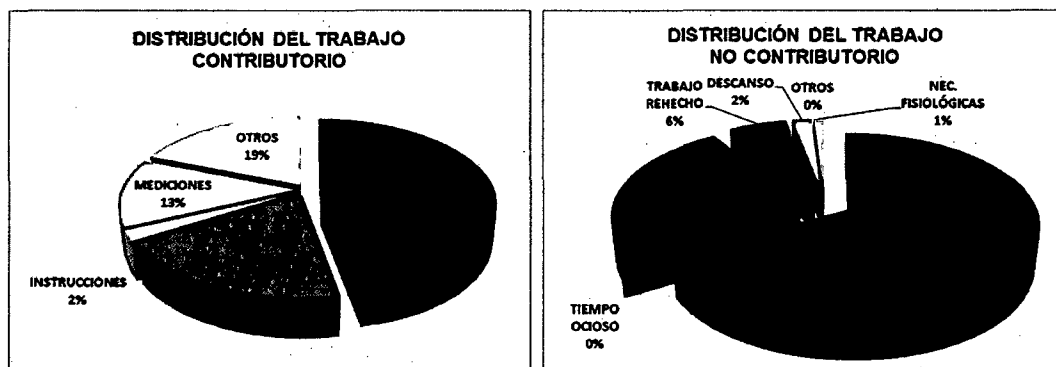


Figura N°2.26 Resultados de un estudio del Nivel general de actividades. Fuente: Ghio. (2001)

2.3.8 CARTAS DE BALANCE

A diferencia del nivel general de actividades, esta herramienta permite determinar los porcentajes de participación del tiempo para un proceso específico. También permite entender la secuencia constructiva real que se está utilizando, hallar el número óptimo de obreros en cada cuadrilla, optimizar el proceso y obtener información para el análisis de los rendimientos.

En resumen, mediante esta herramienta se busca medir la eficiencia del proceso constructivo analizado para posteriormente implementar mejoras que busquen minimizar el TC y eliminar el TNC.

Para la correcta aplicación de esta herramienta se debe seguir el siguiente procedimiento:

- 1°. Entender el proceso que se va a analizar. Para esto, previamente, se debe observar el proceso.
- 2°. Identificar las herramientas, materiales y cada uno de los integrantes (obreros y peones) de la cuadrilla analizada.
- 3°. Identificar las actividades que conforman cada tipo de trabajo (TP, TC y TNC) en el proceso y asignarle un número o clave para la toma de datos.
- 4°. Apuntar la actividad que esté realizando cada obrero de la cuadrilla por cada minuto de intervalo de medición (ver Fig. 2.27).
- 5°. Procesar la información obtenida mostrando gráficos (ver Fig. 2.28) y reportando las observaciones encontradas en el proceso.

Esta herramienta se debe utilizar en cuadrillas de máximo ocho a diez obreros; de lo contrario, se dificultará su uso. A diferencia de la medición para el nivel general de actividades, debe ser medida desde un punto estático donde se visualice el proceso a analizar.

	OPERARIO 1 VASQUEZ ADRIAN ABDON	OPERARIO 2 REYES CASTRO JULIAN	AYUDANTE 1 ESPINOZA CARLOS	GONZALES	Tiempo Promedio (min)
Humedecer el lecho					
Preparación de mezcla humeda					
Colocación de puntos	1				
Limpieza de lecho	2			18	
Forjado con cemento	3			18	
Batido de mezcla	4				
Colocación de mortero	5				
Colocación de mostero (huecos)	6				
Colocación de mortero (poro)	7				
Preparación de mezcla seca	8				
	9				
	10	19			
	11				
Trabajo Contributivo	12				
13 Preparar herramientas	13				
14 Limpieza	14				
15 Armado de andamio	15	22			
16 Traslado de Cemento	16	22			
17 Transporte de agua	17				
18 Transporte de mezcla seca	18	17			
19 Acomodo de batea	19				
20 Limpieza de andamio	20				
21 Nivelar con regla la superficie	21	13		13	
22 Alizar paleta super. Mezcla	22	21			
23 Desamar el andamio	23	21			
24 Alizar frotacho superf.	24				
	25				
	26				
Conversar	27				
Esperar	28	21			
Descanzar	29	21			
Ir al baño	30	21			
Caminar con manos vacias	31				
Limpieza de herramientas	32				
Hablar por celular	33	21		18	
Trabajo Rehecho	34	21			
Tiempos Ociosos	35	21			
Pedir EPP almacen	36	21			
Presentar ATS	37		21		
	38	24	21		
	39	24	24		

Figura N°2.27 Formato de medición para Carta de Balance. Fuente: Elaboración Propia

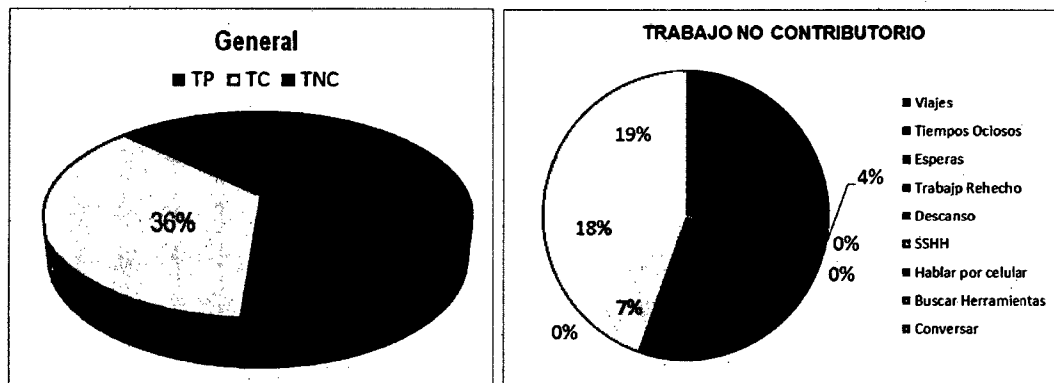


Figura N°2.28 Resultados de un estudio de Carta de Balance. Fuente: Elaboración Propia

III NIVEL DE PRODUCTIVIDAD EN PROYECTOS DE EDIFICACIONES EN EL PERÚ

3.1 DIAGNÓSTICOS DEL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD EN NUESTRO PAÍS

Resulta fundamental conocer el nivel de productividad dentro de nuestras obras para poder plantear mejoras dentro de los procesos productivos y corregir errores encontrados, pero también resulta necesario contar con estudios realizados a niveles internacionales y fundamentalmente nacionales que sirvan para comparar los niveles de productividad de nuestras obras. A su vez los estudios del nivel de productividad en las diferentes obras del país nos brindan también un promedio general con el cual se puede definir la situación en la que se encuentra la industria de la construcción en el país.

En el país existen pocos estudios acerca del nivel de productividad en el sector de la construcción, de los cuales se muestran los dos siguientes:

3.1.1 ESTUDIO REALIZADO EL AÑO 2000

Corresponde al primer esfuerzo llevado a cabo en esta área en el Perú, esta investigación fue realizada por un grupo de alumnos de la Pontificia Universidad Católica del Perú (Flores, Salizar y Torres, 2000 - Bonelli y Carrasco, 2000), bajo la asesoría del Dr. Virgilio Ghio Castillo, en la cual analizaron 50 obras en Lima, principalmente en el área de edificaciones.

La investigación realizada tuvo como finalidad conocer el nivel de productividad en obras de construcción en Lima. Para esto se realizó un muestreo de trabajo del Nivel General de Actividades para las 50 obras analizadas, las cuales fueron clasificadas de acuerdo con:

Tipo de proyecto, centrado en la magnitud de cada proyecto, basándose en el monto de la obra así como en el grado de supervisión.

Tipo de empresa, basado en los resultados de su gestión en la administración de cada proyecto, influencias de la empresa en: organización, tecnología, seguridad y control administrativo de obra empleado.

Sistema de administración de obra, basado en cómo es la planificación de operaciones, quien las realiza, la frecuencia de su actualización y la forma en que se trasmite al personal de producción, el nivel del diseño de operaciones y la forma de distribución de los recursos en obra.

La clasificación del sistema de administración de obra puede ser entendida actualmente como una clasificación de acuerdo al sistema de gestión en la obra.

Estas tres formas diferentes de clasificar las obras analizadas tienen como finalidad ordenar la información obtenida y poder también determinar alguna relación entre estas clasificaciones y el nivel de productividad de las obras. De las cuales solo se pudo determinar que existe una relación directa entre la administración y el nivel de productividad de la obra como se presentara más adelante.

Los resultados obtenidos de las 50 obras analizadas se resumen en el Cuadro N°3.1. y la Figura N°3.1.

Cuadro N°3.1 Resultados generales de mediciones de ocupación del tiempo de 50 obras en Lima. Fuente: Ghio. (2001).

		TC	
VALORES			
PROMEDIO LIMA	28% (27.90%)	36% (36.30%)	36% (35.90%)
MÍNIMO TP	20%	35%	45%
MÁXIMO TP	37%	36%	26%

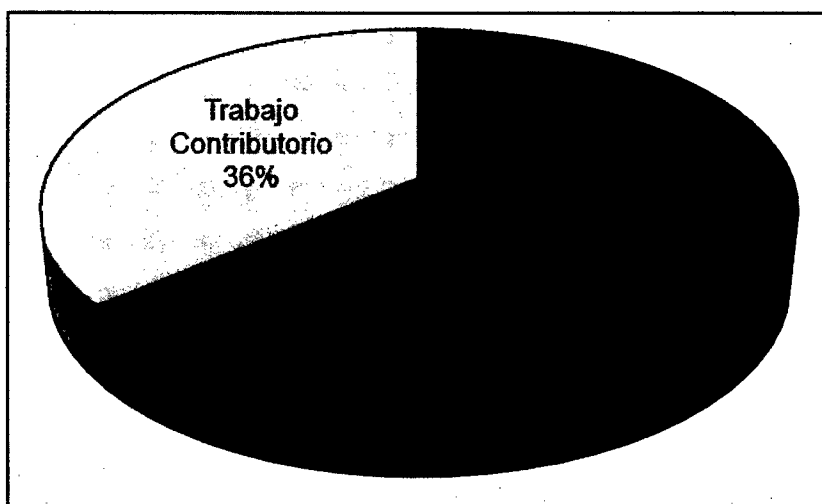


Figura N°3.1 Resultados de la ocupación del tiempo en 50 obras en Lima. Fuente: Ghio. (2001).

3.1.2 ESTUDIO REALIZADO EL AÑO 2005

Este estudio fue realizado por: Nayda Susana Morales Galiano y John Christian Galeas Peñaloza, alumnos de la Pontificia Universidad Católica del Perú, que en su tesis para obtener el título de ingeniero civil llevaron a cabo mediciones del Nivel General de Actividades en 26 obras en Lima. Bajo la premisa de que en los últimos años ha habido una mayor difusión de los nuevos sistemas de gestión y que se ha podido percibir cambios considerables en la forma de gestionar las obras, llevaron a cabo esta investigación con la finalidad de realizar un diagnóstico y una evaluación de la relación entre el grado de industrialización y los sistemas de gestión con el nivel de productividad en obras de construcción en Lima.

La clasificación de los proyectos analizados se realizó de acuerdo con:

Los sistemas de gestión de los proyectos, este tipo de clasificación es una adaptación del tipo de Administración, utilizado en el estudio del año 2000, donde además de analizar la planificación de los proyectos se tomaron en cuenta factores de la forma de Ejecución, Control y Capacitación.

Análisis del grado de industrialización, basado en el grado de innovación tecnológica en la construcción que es empleado a los conceptos de: pre-fabricación, mecanización, estandarización y diseño modular.

Otro objetivo del estudio desarrollado el año 2005 fue analizar la evolución de la productividad en Lima, para lo cual se contaba con un resultado obtenido en el año 2000 (Ghio). El criterio con el que se hizo la medición anterior (año 2000) es similar conceptualmente al desarrollado el año 2005, pero al clasificar las actividades específicas que se realizan en la obra se presenta discrepancia en la clasificación de algunas actividades, que corresponden a las actividades de "Habilitación de materiales", la discrepancia presentada es la siguiente:

- Para: Ghio y otros (2000): Estas actividades corresponden a "Otros contributorios", tomado como un Trabajo Contributorio.
- Para Morales y Galeas (2005): Estas actividades corresponden a "Habilitación de materiales", tomado como un Trabajo Productivo.

Para poder realizar una comparación entre los resultados obtenidos en las investigaciones de los años 2000 y 2005, Morales y Galeas mostraron también los resultados obtenidos en su investigación de acuerdo con los parámetros que se tomaron en el estudio realizado el año 2000. Los resultados obtenidos de las 26 obras analizadas, bajo los mismos parámetros de la investigación del año 2000, se resumen de forma general en el cuadro N°3.2. y la figura N°3.2.

Cuadro N°3.2 Clasificación del tipo de trabajo para la investigación del año 2005 a partir de la investigación del 2000. Fuente: Morales y Galeas. (2005).

		TC	
VALORES			
PROMEDIO LIMA	30% (30.40%)	44% (44.20%)	25% (25.40%)
MÍNIMO TP	22%	43%	35%
MÁXIMO TP	40%	37%	23%

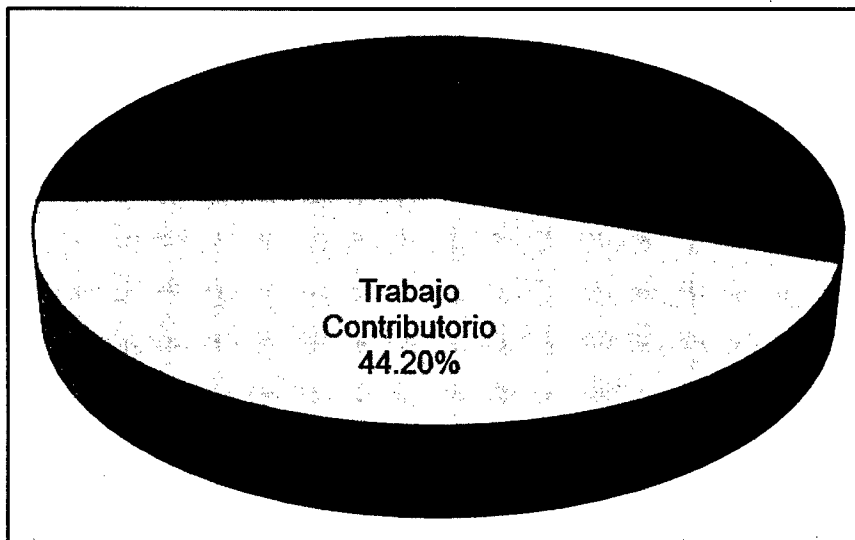


Figura N°3.2 Resultados de la ocupación del tiempo en 26 obras en Lima.

Fuente: Morales y Galeas. (2005).

De este estudio se puede observar que los resultados de ocupación del tiempo en los cuales se ha detectado un trabajo productivo (TP) promedio del orden de 30% indican que del 100% del tiempo solo el 30% de la mano de obra se dedica a labores productivas. De acuerdo con el trabajo del Dr. Virgilio Ghio Castillo se ha demostrado que en obras donde se guarda una adecuada gestión de operaciones de construcción se logra valores de ocupación del tiempo favorables.

3.1.3 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS PRESENTADOS

En el cuadro N°3.3 se muestran los valores promedios obtenidos en las dos investigaciones presentadas, bajo los mismos parámetros, para su comparación.

Cuadro N°3.3 Comparación de los resultados. Fuente: Morales y Galeas. (2005).

ACTIVIDAD			MEDICIONES 2000	MEDICIONES 2005
TP	P	Trabajo Productivo	28.00%	30.40%
TC	T	Transporte de todo	14.00%	18.80%
	L	Limpieza de todo	4.00%	4.20%
	I	Dar y recibir instrucciones	3.00%	6.00%
	M	Mediciones	5.00%	5.80%
	O	Otros	11.00%	9.30%
TNC	V	Viajes	13.00%	12.90%
	E	Esperas	6.00%	7.60%
	TO	Tiempo ocioso	10.00%	2.60%
	TR	Trabajo rehecho	3.00%	0.70%
	OT	Otros	3.00%	1.70%

La figura N°3.3 muestra de manera gráfica las variaciones de los porcentajes de participación del tiempo para cada una de las actividades medidas.

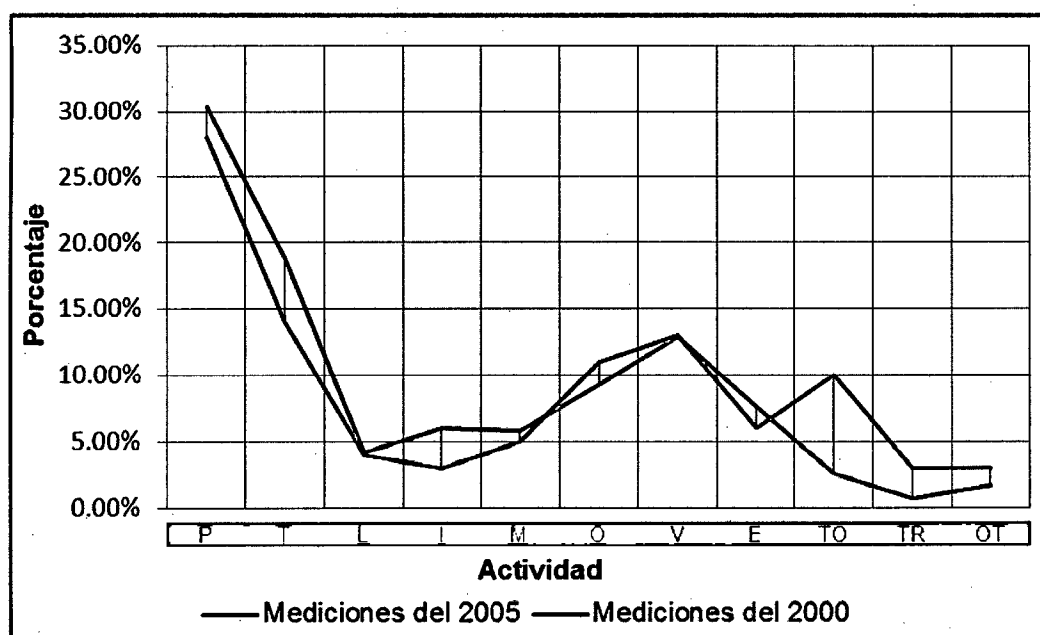


Figura N°3.3 Variaciones de las actividades en cinco años. Fuente: Morales y Galeas. (2005)

De la comparación de los resultados obtenidos en ambos estudios se puede observar que la productividad en Lima Metropolitana se incrementó en 2.40% entre los años 2000 y 2005, algo que no resulta muy considerable.

Además se puede notar que las actividades No Contributorias han disminuido, como se puede observar en la actividad "Tiempo Ocioso" en donde su porcentaje de participación disminuyó de 10% a 2.60%, pero lo mismo no ocurre con las actividades Contributorias como ejemplo se puede notar su incremento en la actividad de "Inspecciones" donde su porcentaje de participación aumento de 3% a 6%.

3.2 RELACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN CON EL NIVEL DE PRODUCTIVIDAD

Como se mencionó anteriormente uno de los objetivos de las investigaciones presentadas fue determinar alguna relación entre los niveles de productividad de las obras analizadas y los tipos de clasificación que se establecieron para ordenar la información. Para el estudio realizado el año 2000 solo se encontró una relación directa entre la clasificación por el Sistema de Administración de obra y los niveles de productividad que presentan cada obra dentro de esta clasificación. Posteriormente en el estudio realizado el año 2005 si se encontró una relación entre el nivel de productividad y los dos tipos de clasificación de proyectos analizados, pero esta relación es más significativa para el tipo de clasificación por el Sistema de Gestión de las obras.

A continuación se muestran las relaciones obtenidas entre los niveles de productividad y los sistemas de administración y gestión para cada investigación:

3.2.1 ESTUDIO REALIZADO EL AÑO 2000

La clasificación según el sistema de administración en obra busca identificar el tipo de administración utilizado en la etapa de construcción. Para esto las 50 obras analizadas fueron clasificadas según los factores que determinan su influencia en la ejecución de las operaciones de producción en obra, como: planificación de operaciones, quien las realiza, la frecuencia de su actualización, forma de transmitirla al personal de producción, nivel del diseño de operaciones y la forma de distribución de los recursos en obra (ver cuadro N°3.4)

Cuadro N°3.4 Clasificación según el sistema de Administración en Obra. Fuente: Ghio. (2001).

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V
Transmisión de la planificación	Los alcances de la planificación se transmiten en forma oral del maestro de obra a los capataces.	Las metas semanales quedan establecidas en forma oral, que el maestro transforma en tareas diarias para los obreros.	Las metas diarias provenientes de la planificación semanal son transmitidas al maestro de forma oral, las cuales el maestro transforma en tareas diarias para los obreros.	La producción diaria, proveniente de la planificación, es transmitida al maestro general en forma escrita, quien a su vez da las instrucciones necesarias en forma oral a los capataces y jefes de cuadrilla.	La producción diaria, proveniente de la planificación, es transmitida al maestro general en forma escrita, quien a su vez da las instrucciones necesarias en forma oral a los capataces y jefes de cuadrilla.
Distribución de recursos	El maestro general distribuye los recursos (mano de obra, materiales y equipos).	El maestro general distribuye los recursos (mano de obra, materiales y equipos).	El maestro general distribuye los recursos (mano de obra, materiales y equipos) bajo la supervisión del ingeniero.	El maestro general distribuye los recursos (mano de obra, materiales y equipos) bajo la supervisión del ingeniero.	El maestro general distribuye los recursos (mano de obra, materiales y equipos) según lo definido por el ingeniero.
Responsable de la planificación	El maestro general, quien está permanentemente en la obra. El profesional responsable o el propietario visita la obra periódicamente con la finalidad de controlar el avance.	El ingeniero es consciente de la planificación y, por lo tanto, establece metas semanales a ser cumplidas en obra; su presencia ahí responde a la verificación del cumplimiento de estas metas y el control de la calidad de la obra.	El ingeniero sobre la base de una planificación que es realizada y actualizada por el mismo o por la empresa constructora determina metas diarias de producción en la obra	Existe un profesional responsable de la planificación, el cual actualiza y reprograma las actividades, y determina así la producción diaria en obra.	Existe un profesional responsable de la planificación, el cual actualiza y reprograma las actividades, y determina así la producción diaria en obra.
Actualización de la planificación	Ninguna	Ninguna o verificaciones semanales	De ninguna a verificaciones diarias	Verificaciones semanales a reprogramación de la obra	Desde verificaciones diarias a reprogramaciones de la obra
Planificación de la utilización de los recursos	El número de integrantes de las cuadrillas, el tiempo, los materiales y los equipos empleados para ejecutar determinada tarea son determinados según la experiencia de los capataces o del maestro general.	El número de integrantes de las cuadrillas, el tiempo, los materiales y los equipos empleados para ejecutar determinada tarea, son determinados según la experiencia del ingeniero, los capataces o el maestro general.	El número de integrantes de las cuadrillas, el tiempo, los materiales y los equipos empleados para ejecutar determinada tarea son determinados según la experiencia del ingeniero, los capataces o el maestro general, y en el mejor de los casos se establecen rendimientos mínimos.	El número de integrantes de las cuadrillas, el tiempo, los materiales y los equipos empleados para ejecutar determinada tarea son determinados en gran medida por el ingeniero en coordinación con el maestro general, y en función de rendimientos mínimos establecidos por el ingeniero o por la empresa.	El número de integrantes de las cuadrillas, el tiempo, los materiales y los equipos empleados para ejecutar determinada tarea son determinados en su totalidad por el ingeniero en coordinación con el maestro general, y en función de rendimientos mínimos establecidos por el ingeniero o por la empresa.
Diseño de procesos			Se diseñan únicamente	Se diseñan procesos constructivos específicos que envuelven casos complicados.	Se diseñan procesos constructivos específicos que envuelven casos complicados.

Una vez que las obras fueron clasificadas según el tipo de administración mostrado en la tabla N°3.4 se promediaron los resultados de la medición del nivel general de actividades de todas las obras que conforman cada tipo de administración (Tipo I, II, III, IV y V) obteniendo los valores promedios mostrados en el cuadro N°3.5.

Cuadro N°3.5 Niveles de productividad por tipo de administración. Fuente: Ghio. (2001).

		No.				
TIPO I		4	31%	34%	35%	
		5	25%	40%	35%	
		24	20%	42%	38%	
		29	21%	49%	30%	
		34	31%	30%	39%	
		38	30%	25%	45%	
		45	24%	46%	30%	
		46	28%	35%	37%	
		47	26%	34%	40%	
		49	26%	42%	32%	
		PROM.	26%	38%	36%	
TIPO II		6	26%	40%	35%	
		7	26%	41%	32%	
		8	28%	37%	36%	
		10	24%	41%	35%	
		18	23%	40%	37%	
		21	26%	34%	40%	
		28	26%	42%	32%	
		35	28%	37%	36%	
		36	27%	34%	39%	
		37	22%	36%	42%	
		42	33%	30%	37%	
		44	28%	33%	38%	
		50	28%	39%	33%	
		PROM.	27%	37%	37%	
TIPO III		2	27%	36%	37%	
		9	33%	43%	25%	
		13	32%	32%	36%	
		14	32%	29%	39%	
		17	27%	28%	44%	
		19	22%	48%	31%	
		20	24%	37%	39%	
		22	25%	47%	29%	
		25	20%	35%	45%	
		26	33%	39%	28%	
		30	24%	40%	36%	
		32	30%	35%	35%	
		33	32%	35%	33%	
		39	20%	33%	47%	
		40	32%	30%	37%	
		41	34%	30%	36%	
	43	32%	33%	35%		
	PROM.	28%	36%	36%		
TIPO IV		1	27%	42%	31%	
		3	29%	39%	32%	
		15	30%	30%	39%	
		16	29%	33%	39%	
		23	32%	28%	40%	
		31	32%	26%	42%	
		48	28%	37%	35%	
		PROM.	30%	33%	37%	
	TIPO V		11	30%	37%	33%
			12	34%	37%	29%
		27	37%	36%	27%	
		PROM.	34%	37%	30%	

El porcentaje promedio del tiempo dedicado a las labores productivas (TP) va en aumento en relación con los tipos de administración definidos, esto se puede apreciar de forma más clara en la figura N°3.4.

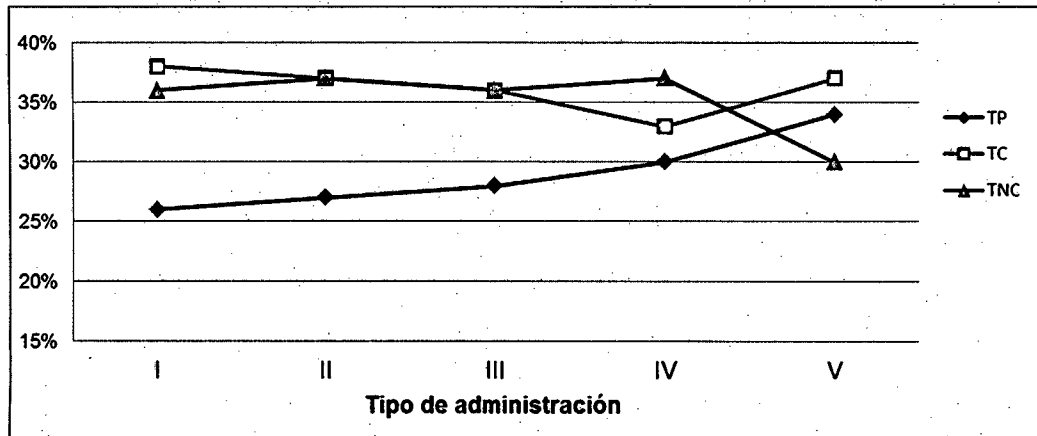


Figura N°3.4 Productividad vs. Tipo de administración. Fuente: Ghio. (2001).

Los resultados mostrados por la investigación realizada el año 2000 para conocer el nivel de productividad en Lima permiten afirmar que el sistema de administración de obra empleado es un factor determinante en el nivel de productividad alcanzado en cada proyecto.

Según lo observado en la figura N°3.4 el tipo de administración IV y V corresponden a una administración definida por el Dr. Virgilio Ghio como administración de nivel superior, ya que el nivel profesional de planificación en estas obras es mayor y mejor generando mayores niveles de productividad.

3.2.2 ESTUDIO REALIZADO EL AÑO 2005

La clasificación por el tipo de sistema de administración de obra, presentado en el estudio anterior, hace énfasis en el nivel de planificación llevado en los proyectos analizados. Para el estudio realizado el año 2005 los encargados de llevar esta investigación (Morales y Galeas) observan una mayor difusión de los nuevos sistemas de gestión de la producción, lo que a la fecha viene generando un cambio en la manera de gestionar las obras, por esta razón deciden clasificar las 26 obras analizadas según los Tipos de Gestión de los proyectos. Esta clasificación también analiza la planificación de los proyectos pero además toma en cuenta factores de la forma de ejecución, control y capacitación.

Las obras y su información obtenida por el estudio del nivel general de actividades en cada una fue ordenada con la ayuda de encuestas realizadas al personal profesional de las obras analizadas y la clasificación según el grado de gestión mostrado en el cuadro N°3.6.

Cuadro N°3.6 Clasificación según el grado de gestión. Fuente: Morales y Galeas. (2005)

		Tipo I ADECUADA GESTIÓN	Tipo II REGULAR GESTIÓN	Tipo III BAJO NIVEL DE GESTIÓN	Tipo IV INADECUADA GESTIÓN
PLANIFICACIÓN	Tipo de planificación	General, a mediano y corto plazo	Se realiza una planificación general y se asigna el trabajo en función a los recursos y al trabajo disponible.	Solo se realiza una planificación general y se asigna el trabajo disponible.	Se realiza de forma paralela a la ejecución de la obra y en función al trabajo disponible.
	Autor de la planificación e información basada	Se realiza en coordinación entre el personal técnico y profesional con información histórica de la empresa	Se realiza en coordinación entre el Residente y Maestro de Obra. A partir de sus experiencias.	Es realizada por el personal profesional según su experiencia y rendimientos mínimos	Es realizada por el personal técnico según su experiencia
	Planificación de procesos y de utilización de recursos	Se planifica el uso de los recursos y la forma de ejecución de los procesos	Se planifica el uso de los recursos, pero no la forma de ejecución de los procesos.	No se tiene una planificación para el uso de los recursos ni tampoco se diseñan los procesos	No se tiene una planificación para el uso de los recursos ni tampoco se diseñan los procesos
EJECUCIÓN	Transmisión de la planificación	Se definen y transmiten las metas de forma escrita	Se establecen las metas de forma escrita, se transmiten al maestro y capataces de forma verbal	Se establecen las metas de forma verbal, se transmiten al maestro y capataces en forma verbal	Se establecen las metas de forma verbal, se transmiten al maestro y capataces en forma verbal
	Responsable de la construcción	Se tiene un equipo responsable profesional y técnico de la obra que trabaja en forma organizada	Existe un profesional responsable permanentemente en obra	El maestro general Está permanentemente en la obra. El profesional responsable o el propietario la visita periódicamente.	El maestro general Está permanentemente en la obra y el responsable la visita en caso de emergencias.
	Distribución de recursos durante la ejecución	El Ingeniero de campo distribuye los recursos (MO, materiales y equipos)	El maestro general distribuye los recursos en coordinación con el Residente (MO, materiales y equipos) bajo la supervisión del residente	El maestro general distribuye los recursos (MO, materiales y equipos)	El maestro general distribuye los recursos (MO, materiales y equipos)
CONTROL Y RETROALIMENTACIÓN	Tipo de control por parte del personal profesional	Recorridos diarios por obra, reuniones semanales o diarias, informes periódicos de productividad, avance, calidad, etc.	Recorridos por obra diarios y reuniones esporádicas. Con Informes mensuales	Visitas periódicas de profesionales con la finalidad de controlar el avance y el abastecimiento de materiales.	Visitas esporádicas de profesionales con la finalidad de controlar el avance y el abastecimiento de materiales.
	Actualización de la planificación	En base a los datos obtenidos en rendimientos, avance y calidad, etc. Se reprograma la obra en forma continua.	Reprogramación periódica, considerando el avance sin tomar rendimientos.	Se trabajan horas extras, para cubrir los atrasos	Se aceptan los atrasos y se hace una nueva planificación
Capacitación		Se realiza capacitación de forma periódica al personal técnico y administrativo	Se realiza capacitación solo al personal administrativo	No se realiza ningún tipo de capacitación	No se realiza ningún tipo de capacitación

Debido a que cualquiera de los factores analizados en las obras (planificación, ejecución, control y retroalimentación) puede estar más desarrollado en comparación a los demás, se determinaron puntajes a cada parámetro tomado en cuenta. Posteriormente para definir claramente el tipo de gestión que se lleva en cada proyecto se utilizaron rangos para su clasificar las obras según la suma de los puntajes obtenidos en cada factor. En el cuadro N°3.7 se muestra el resultado del estudio del nivel general de actividades y la clasificación según su sistema de gestión para cada obra analizada.

Cuadro N°3.7 Sistema de gestión en cada proyecto. Fuente: Morales y Galeas. (2005)

				Plan.	Ejec.	Control	Cap.	Total	TIPO
1	40.6%	36.8%	22.6%	8	5.5	7	1.5	22	TIPO I
5	33.5%	40.0%	26.4%	8.25	7	5	3	23.25	TIPO I
8	35.1%	45.2%	19.8%	9	9	5.75	2.5	26.25	TIPO I
10	29.5%	42.6%	28.0%	7.25	8.5	5.5	1.5	22.75	TIPO I
23	25.4%	51.0%	23.6%	7.75	6	5	3	21.75	TIPO I
25	33.6%	46.6%	19.7%	9	7.5	6.25	2.5	25.25	TIPO I
26	30.5%	40.7%	28.8%	8.25	9	6.5	1.5	25.25	TIPO I
2	39.5%	39.0%	21.6%	7	4	3.25	0	14.25	TIPO II
3	39.3%	35.9%	24.9%	6.5	5.5	6.25	0	18.25	TIPO II
12	37.9%	42.5%	19.6%	8	5.5	5.5	0	19	TIPO II
17	27.3%	48.8%	23.9%	5.5	5.5	4.25	0	15.25	TIPO II
18	22.4%	42.8%	34.7%	5	4.5	5.75	1.5	16.75	TIPO II
19	33.2%	35.2%	31.6%	6.25	5.5	4.25	1.5	17.5	TIPO II
20	27.9%	50.3%	21.8%	5.5	5.5	6.75	0	17.75	TIPO II
22	28.9%	43.8%	27.3%	7.75	5.5	4	3	20.25	TIPO II
13	28.1%	45.4%	26.4%	8.25	3	3.75	0	15	TIPO II
15	34.8%	44.0%	21.3%	7	2.5	3.75	0	13.25	TIPO III
4	30.6%	30.4%	39.0%	5	5	3	0	13	TIPO III
6	39.2%	35.9%	24.9%	5.75	3.5	3.75	0	13	TIPO III
7	31.0%	48.6%	20.5%	5.25	3	4	0	12.25	TIPO III
9	31.0%	46.7%	22.3%	5	5	1.5	0	11.5	TIPO III
14	29.6%	35.3%	35.2%	4.5	2.5	3.75	2	12.75	TIPO III
24	22.6%	50.0%	27.4%	3.25	4.5	5.25	0	13	TIPO III
11	30.1%	47.4%	22.5%	4	2.5	3	1.5	11	TIPO IV
16	28.8%	50.1%	21.2%	1.5	4	3	0	8.5	TIPO IV
21	28.8%	45.4%	25.8%	5.75	2.5	2.75	0	11	TIPO IV

Cuadro N°3.8 Promedio de trabajo productivo a partir del Sistema de Gestión.

Fuente: Morales y Galeas. (2005)

Cantidad de obras				TIPO
7	32.6%	43.3%	24.1%	TIPO I
9	31.6%	42.6%	25.7%	TIPO II
7	31.2%	41.5%	27.2%	TIPO III
3	29.2%	47.6%	23.1%	TIPO IV

El cuadro N°3.8 muestra el promedio de los porcentajes de cada tipo de trabajo analizado (TP, TC y TNC) para cada tipo de sistema de gestión definido. En este cuadro se puede apreciar que el porcentaje promedio de trabajo productivo en cada tipo de gestión va en aumento desde el tipo de gestión IV (inadecuada gestión) hasta el tipo de gestión I (adecuada gestión), esto se puede apreciar de forma más clara en la figura N°3.5.

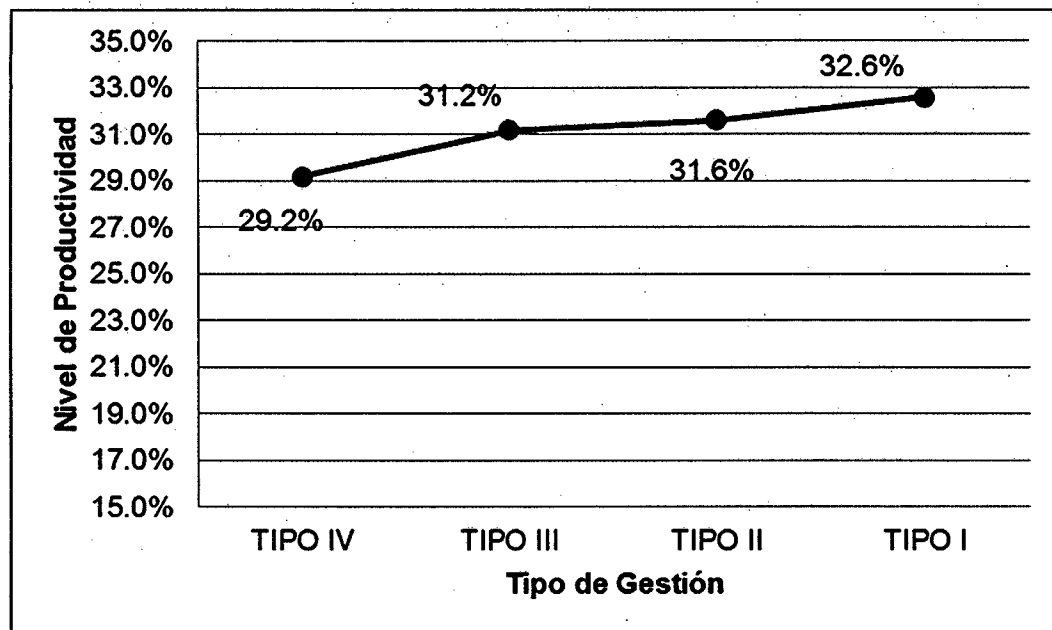


Figura N°3.5 Relación entre el Nivel de Productividad y el Sistema de Gestión.

Fuente: Morales y Galeas. (2005)

Según la figura N°3.5 mostrada se puede apreciar claramente la existencia de una relación directa entre el porcentaje de trabajo productivo y el Sistema de Gestión. En las obras donde se lleva un sistema de gestión inadecuado se puede apreciar que en promedio se tiene un 29.20% de trabajo productivo, mientras que en obras con un sistema de gestión adecuado se tiene en promedio un 32.6% de trabajo productivo.

3.3 PRINCIPALES PÉRDIDAS EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN

Antes de plantear cualquier acción de mejora en los procesos de producción resulta fundamental conocer las principales pérdidas dentro de los procesos, tener un conocimiento claro de estas pérdidas nos dará una dirección hacia dónde apuntar y en dónde concentrar las acciones de mejora.

A continuación se muestra las principales pérdidas en los procesos de producción que fueron identificadas en los estudios presentados.

3.3.1 ESTUDIO REALIZADO EL AÑO 2000

Las principales pérdidas encontradas en este estudio se presentan a continuación a manera de promedios para las 50 obras analizadas:

Pérdidas que conforman los Trabajos no Contributorios:

a) Viajes (13%)

Causas más frecuentes, según Virgilio Ghio:

- Cuadrilla sobredimensionadas
- Falta de supervisión
- Deficiencias en el flujo de materiales
- Mala distribución de instalaciones en obra

b) Tiempo ocioso (10%)

Causas más frecuentes, según Virgilio Ghio:

- Falta de supervisión
- Cuadrilla sobredimensionadas
- Actitud del trabajador

c) Esperas (6%)

Causas más frecuentes, según Virgilio Ghio:

- Cuadrillas sobredimensionadas
- Falta de campo
- Deficiencias en el flujo de materiales

d) Trabajo rehecho (3%)

Causas más frecuentes, según Virgilio Ghio:

- Mala calidad
- Trabajos mal ejecutados
- Deterioros de trabajos ya realizados
- Cambios en los diseños

En la figura N°3.6 se muestra el diagrama de causa-efecto o diagrama de Ishikawa que facilita el análisis de las pérdidas que conforman los trabajos no contributivos, en este diagrama se pone en manifiesto las relaciones entre las pérdidas en los procesos productivos y las causas que lo producen.

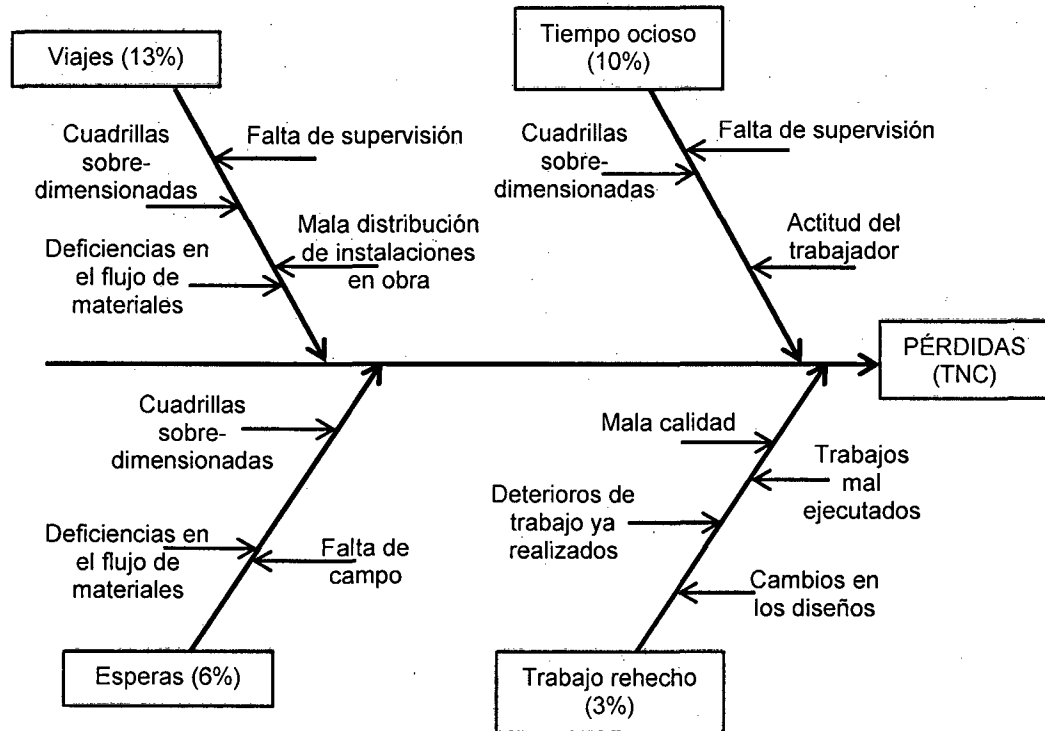


Figura N°3.6 Diagrama de causa-efecto para TNC. Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°3.9 Ordenamiento de las causas. Fuente: Elaboración Propia

Causas que originan TNC		N° de incidencia	Total acumulado	Porcentaje parcial	Porcentaje Acumulado
Cuadrillas sobredimensionadas	CS	29	29	26%	26%
Falta de supervisión	FS	23	52	21%	46%
Deficiencias en el flujo de materiales	DF	19	71	17%	63%
Mala distribución de instalaciones en obra	MD	13	84	12%	75%
Actitud del trabajador	AT	10	94	9%	84%
Falta de campo	FC	6	100	5%	89%
Mala calidad	MC	3	103	3%	92%
Deterioros de trabajo ya realizados	DT	3	106	3%	95%
Trabajos mal ejecutados	TM	3	109	3%	97%
Cambios en los diseños	CD	3	112	3%	100%
		112		100%	

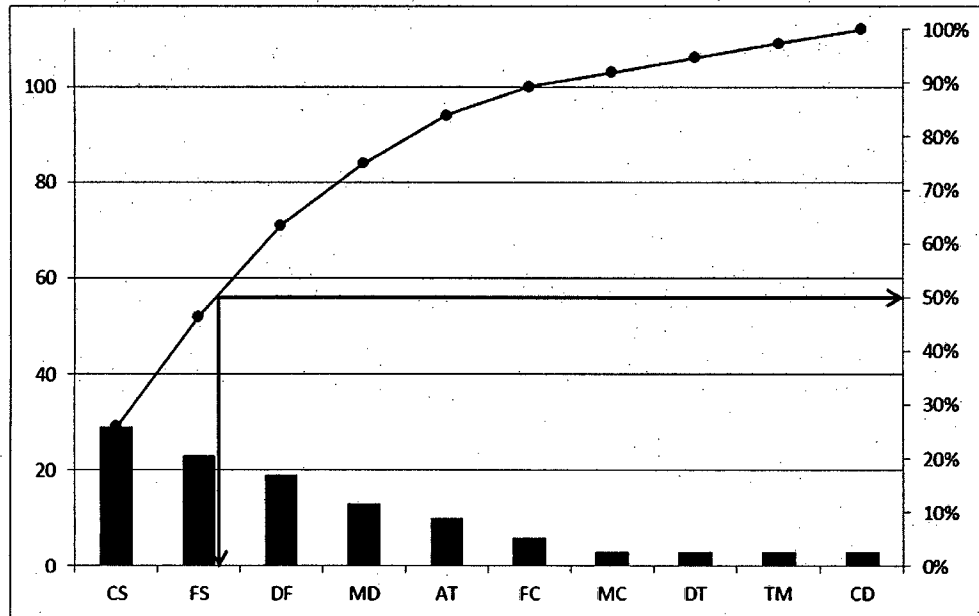


Figura N°3.7 Histograma de causas que originan TNC. Fuente: Elaboración Propia

Ordenando las incidencias que presentan las causas que originan los TNC (ver cuadro N°3.9) y con la ayuda visual que muestra el histograma de la figura N°3.7 se puede apreciar claramente que las Cuadrillas Sobredimensionadas y la Falta de Supervisión corresponden aproximadamente al 50% de las causas que originan las pérdidas que conforman los Trabajos no contributivos.

Pérdidas que conforman los Trabajos Contributivos:

a) Transporte manual (14%)

Causas más frecuentes, según Virgilio Ghio:

- Deficiencias en el flujo de materiales
- Falta de programación y control del uso de equipos

b) Otros (11%)

Causas más frecuentes, según Virgilio Ghio:

- Dado que estos trabajos forman parte de los procesos constructivos, un alto porcentaje puede deberse a las siguientes causas:
 - Trabajos lentos
 - Falta de diseño de los procesos constructivos

c) Mediciones (5%)

Causas más frecuentes, según Virgilio Ghio:

- Por lo general, en las actividades de encofrado y colocación de acero, cuando el material o las piezas a ser ensambladas no están organizadas o se encuentran en desorden, se propicia el *retaceo* de las piezas para completar cierto elemento o la continua búsqueda de aquellas que se adapten a las medidas de la pieza faltante; así se incrementa el número de mediciones para la ejecución de las actividades.
- El incremento de mediciones también se presenta cuando se efectúan actividades como albañilería y tarrajeos, las cuales urgen de mediciones frecuentes para su correcta ejecución.

d) Aseo o limpieza (4%)

Causas más frecuentes, según Virgilio Ghio:

- La falta de cuadrillas especializadas en tareas de limpieza genera que las cuadrillas deban destinar a uno o más de sus integrantes para su ejecución.
- Debido a que tales actividades no corresponden a las cuadrillas regulares, la limpieza y el orden del lugar de trabajo origina en muchos casos la aparición de cuadrillas dedicadas a labores de limpieza.
- La mala distribución del personal en obra, junto a una mala planificación, origina que el personal sin actividades fijas para el día ocupe su tiempo en la limpieza, sin importar su rango.
- Las actividades de picado y retaceo producen gran cantidad de escombros y desperdicios, la que incrementa los trabajos de limpieza no solo por propósitos higiénicos sino para evitar además problemas de seguridad y accesibilidad.
- No se definen vías de tránsito fijas para el personal, hacia los distintos frentes de trabajo, y se provoca el desplazamiento de éste por distintos lugares, dificultando las labores de mantenimiento en la obra.

e) Instrucciones (3%)

Causas más frecuentes, según Virgilio Ghio:

- La información que llega al personal obrero es deficiente, provocando que estos soliciten continuamente aclaraciones sobre la misma para poder realizar su trabajo.
- El desconocimiento de las actividades para realizar durante el día por parte de las cuadrillas trae consigo la búsqueda de instrucciones cada vez que se cambia el frente de trabajo.

3.3.2 ESTUDIO REALIZADO EL AÑO 2005

Las principales pérdidas en los procesos de producción encontradas en este estudio se muestran en el cuadro N°3.10.

Cuadro N°3.10 Porcentajes de TNP. Fuente: Morales y Galeas. (2005)

		Actividad no productiva	% de incidencia
TC	T	Transporte de todo	18.80%
	L	Limpieza de todo	4.20%
	I	Dar y recibir instrucciones	6.00%
	M	Mediciones	5.80%
	O	Otros	9.30%
		Viajes	12.90%
		Esperas	7.60%
		Tiempo ocioso	2.60%
		Trabajo rehecho	0.70%
		Otros	1.70%

Nayda Morales y John Galeas muestran en su investigación, a través de encuestas al personal técnico y profesional de las 26 obras analizadas, los siguientes principales problemas y causas que afectan los niveles de productividad en las obras:

- a) **Coordinación entre especialidades.** La falta de coordinación entre las especialidades involucradas, y el corto tiempo que se le da a cada uno para poder analizar el proyecto conlleva a incurrir en muchos errores y por lo tanto pérdidas en el proyecto.
- b) **Subcontratos.** Una de las posibles causas de una inadecuada planificación, es el hecho de tener personal subcontratado; esto hace que el contratista se despreocupe de la forma como se ejecuta el trabajo, sólo verifica que se haya realizado de una forma adecuada, y no trabajan de manera conjunta y coordinada con ellos.
- c) **Sindicatos.** Otra causa de la baja productividad en la obras, es sin duda la existencia de sindicatos que no se dedican a buscar el bienestar de los obreros, y buscan más sus propios beneficios económicos.

- d) **Forma de pensar.** Algo muy importante y trascendente es la forma de pensar de los involucrados en la construcción, muchas veces ésta es la principal barrera para que no se logre una mejora en la construcción, se debe comenzar por el cambio de los paradigmas, el “dejar de hacer lo mismo, porque así siempre se ha hecho y así funcionó”.
- e) **Personal temporal.** Una de las barreras por las cuales no se realizan capacitaciones es porque se tiene la creencia de que el “el personal obrero es temporal y el invertir en su capacitación no va a ayudar en nada”. El motor de la construcción es la mano de obra, y si no se invierte en su capacitación, nunca se podrá mejorar la forma y la calidad de la construcción.

3.4 CONCLUSIONES DE LOS DIAGNÓSTICOS REALIZADOS

La investigación llevada a cabo en el año 2000 permite conocer, para la fecha mencionada, el nivel de productividad en obras de edificaciones en Lima. Los resultados obtenidos en este estudio han permitido a los investigadores y al Dr. Virgilio Ghio presentar las siguientes conclusiones:

- El trabajo productivo en obras de construcción en Lima es solo del orden del 28%. Este valor está muy por debajo de los estándares internacionales y de los valores óptimos que se obtienen al aplicar sistemas consistentes de aumento de la productividad.
- Ninguna obra en Lima supera la barrera del 38% de TP.
- En promedio, el 27% de tiempo del trabajo de los obreros de construcción se dedica a transportes y viajes. Es decir, gastamos lo mismo en labores netamente productivas que en desplazarnos en la obra.
- Individualmente, se gasta más tiempo en trabajos no contributivos (36%) y contributivos (36%) que en labores productivas.
- En Lima, el tamaño de la obra no guarda relación con los niveles productivos de las obras.
- En Lima, el tipo de empresa no guarda relación con los niveles productivos de las obras que manejan.

- El tipo de administración de cada obra, mayormente relacionado con el profesional que maneja la obra y no así a la empresa para la que trabaja, guarda una estricta relación con los niveles productivos de dichas obras.
- El 20% de las obras analizadas muestran un nivel de lo que se definió como administración superior. El 80% muestra un sistema de administración inferior, lo cual se ve reflejado directamente en los niveles promedio de trabajo productivo.

Posteriormente la investigación desarrollada el año 2005, que analiza además del nivel de productividad en obras de edificaciones en Lima su relación con los sistemas de gestión en las obras, muestra las siguientes conclusiones:

- **Nivel inadecuado de gestión.** Los resultados presentados en el proyecto desarrollado el año 2005 muestran que aunque se ha iniciado la implementación de las nuevas filosofías de gestión, aún existen muchas obras con un nivel de gestión inadecuado.
- **Carencia de diseño de procedimientos.** Más del 50% de los residentes y encargados no diseñan los procedimientos para sus partidas, dejando a criterio de los obreros dichas labores.
- **Inadecuada transmisión de la planificación.** El 75% de las obras analizadas realizan una planificación de manera verbal, sin ninguna especificación escrita; que en muchos casos genera problemas como: malos entendidos, trabajos mal ejecutados o que necesitan volver a ejecutarlos.
- **Poca participación de los involucrados en las planificaciones.** En el 40% de las obras el encargado de la planificación sólo era el residente y la planificación era realizada a partir de su experiencia. No se contaba con la participación de los demás involucrados: personal técnico, subcontratistas y los demás participantes en el proyecto.
- **Inadecuada distribución de la mano de obra.** En más del 50% de las obras, la distribución de la mano de obra es realizada principalmente por el maestro de obra, que lo realiza a partir de su experiencia.

- **Carencia de control.** Solo el 40% de las obras realizan informes periódicos, un 25% tienen un proceso de actualización de la planificación a partir del avance y rendimiento del personal de una manera adecuada, un 40% no realizan ningún tipo de actualización de la planificación.
- **Carencia de capacitación.** Sólo el 20% de las obras analizadas realizan capacitaciones programadas al personal.

IV MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA OBRA

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

4.1.1 DATOS GENERALES

A continuación se presenta los datos generales de la obra en estudio para la presente tesis:

- **Nombre del proyecto:** EJECUCIÓN DE OBRA, EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO, EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA: FORTALECIMIENTO DE LA ATENCIÓN DE LOS SERVICIOS DE EMERGENCIA Y SERVICIOS ESPECIALIZADOS – NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS VILLA EL SALVADOR (ver Fig. 4.1).

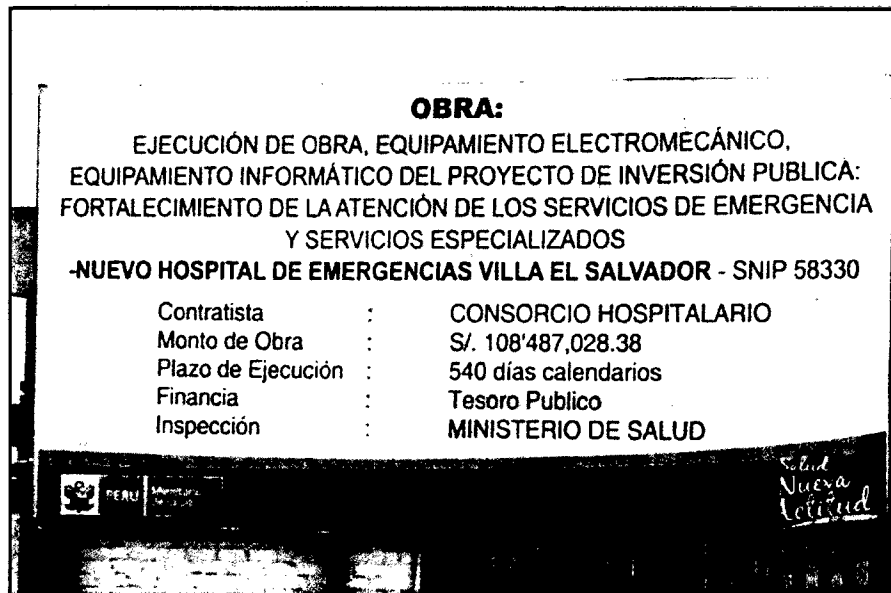


Figura N°4.1 Cartel de la obra. Fuente: Elaboración Propia

- **Ubicación:** El terreno dispuesto por MINSA para la construcción de este hospital se encuentra en un terreno cercano a una intersección de dos grandes avenidas, las cuales son la Av. Mariano Pastor Sevilla con la Av. 200 Millas, perteneciente al Distrito de Villa El Salvador, Provincia y Departamento de Lima (ver Fig. 4.2).

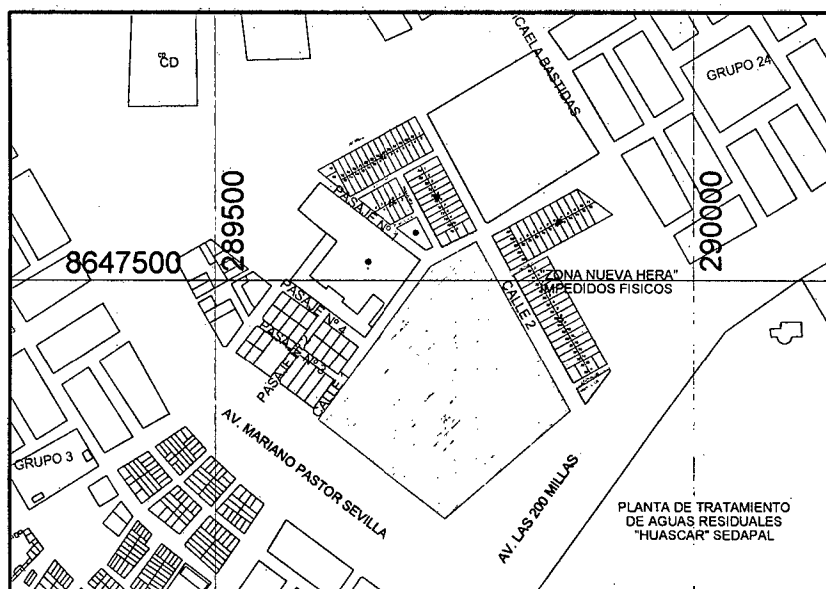


Figura N°4.2 Ubicación de la obra. Fuente: Elaboración Propia

- **Área del terreno:** El proyecto cuenta con un área de terreno de 39,673.40m² y un área construida de 23,640.70m² distribuido en sus 4 niveles y techos como se muestra en el cuadro N°4.1:

Cuadro N°4.1 Distribución de área construida. Fuente: Elaboración Propia

PISO	ÁREA CONSTRUIDA
1er Piso	11,545.49 m ²
2do Piso	7,208.49 m ²
3er Piso	2,550.60 m ²
4to Piso	2,025.36 m ²
Techos	310.76 m ²
TOTAL	23,640.70 m²

- **Descripción del proyecto:** El proyecto consiste en la construcción, equipamiento electromecánico y equipamiento informático de un hospital general de categoría II-2 (capacidad hospitalaria) y nivel de complejidad 6 con un sistema de emergencias fortalecido (ver Fig. 4.3). El proyecto contará con 194 camas de hospitalización, diferentes ambientes y sectores con un máximo de 4 pisos en la unidades de emergencias y hospitalización, una población beneficiaria de 603,354 personas y tiene como entidad propietaria al Ministerio de Salud (MINSA).

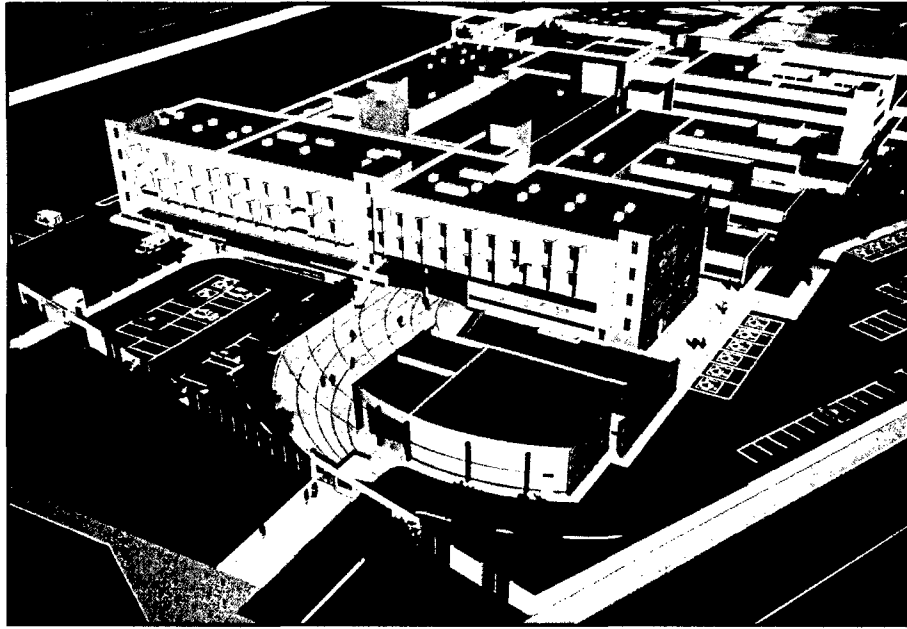


Figura N°4.3 Perspectiva final de la obra. Fuente: Elaboración Propia

4.1.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA CONTRATISTA

La empresa contratista es Consorcio Hospitalario, que está conformada en consorcio por las empresas: Ingenieros Civiles y Contratistas Generales S.A. (ICCGSA) – INCOT S.A.C. Contratistas Generales. Consorcio Hospitalario ha construido anteriormente el Nuevo Instituto Nacional del Niño (hospital de 3er nivel de atención y 8° nivel de complejidad) con un área de 30,556m² y con una capacidad de 165 camas.

Ambas empresas que conforman el consorcio tienen como compromiso trabajar siempre con calidad, seguridad y preservación del medio ambiente. Prueba de esto es que la empresa ICCGSA posee las certificaciones: ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007, también ha obtenido el distintivo de Empresa Socialmente Responsable 2013 por parte de la agrupación PERÚ 2021.

También, dentro del Consorcio Hospitalario, se resalta la importancia del control de la productividad en sus obras así como también la mejora continua en sus procesos de producción. Para esto se cuenta con un equipo de control y planeamiento responsables de identificar y alertar a las demás áreas, en reuniones semanales, las pérdidas que afectan la productividad de los procesos de control.

4.1.3 SECTORIZACIÓN Y NIVELES

En la figura N° 4.4 se presentan los sectores y niveles de la obra en estudio.

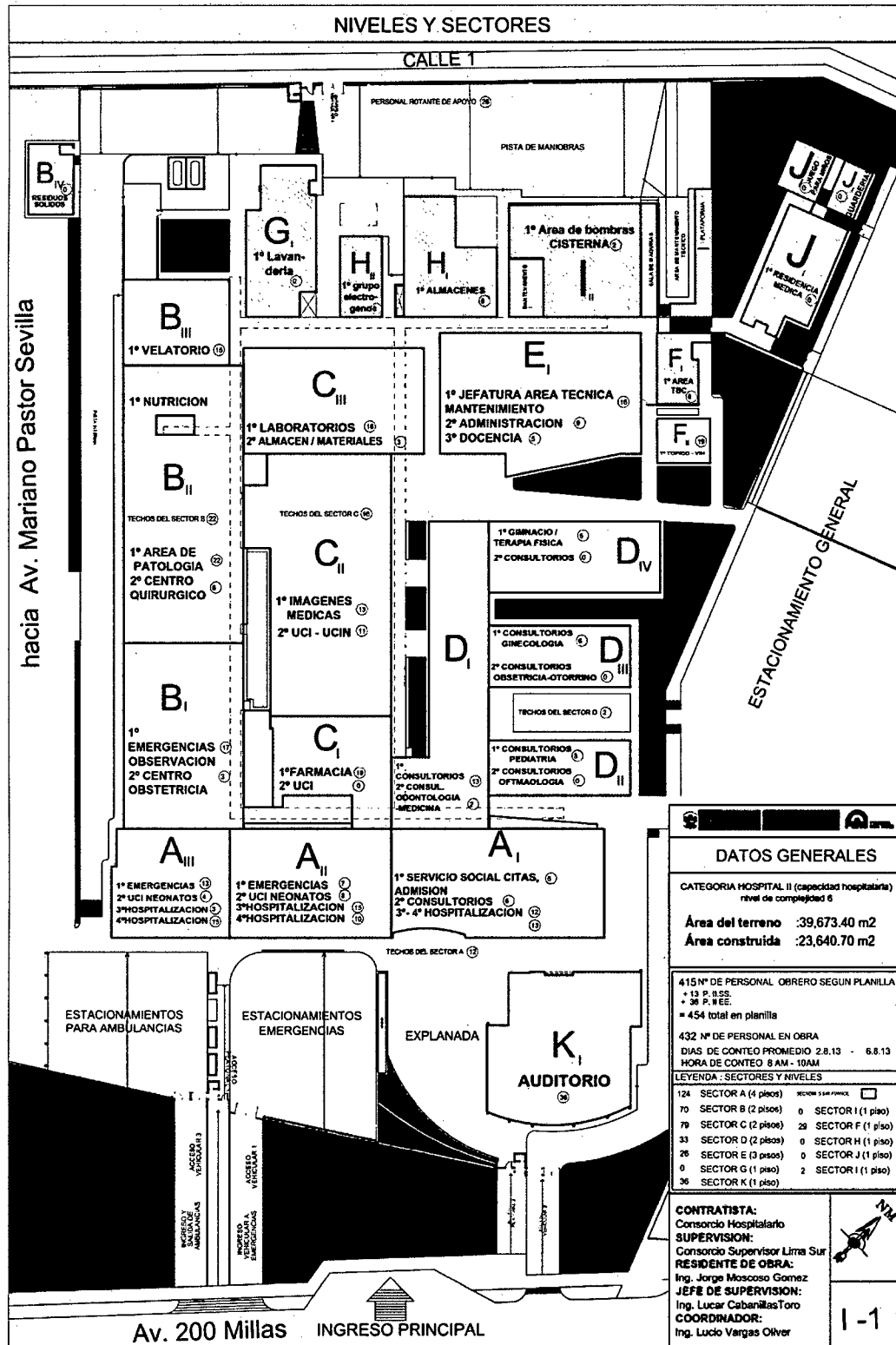


Figura N°4.4 Sectorización y niveles de la obra. Fuente: Elaboración Propia

4.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA OBRA

4.2.1 DEFINICIÓN DE LAS PARTIDAS A CONTROLAR

Las técnicas del control moderno están orientadas al control de partidas que sean trascendentales o representativas. Esto resulta lógico debido a que la cantidad de partidas a realizar en los proyectos de una alta complejidad, como el analizado en la presente tesis, son numerosos lo cual dificulta la realización de un control adecuado a todas estas. De esta forma se comenzará definiendo las partidas a controlar dependiendo de su representatividad.

El presupuesto meta define las cantidades de recursos y metrados pactados en el inicio de la obra para todas las partidas, por esta razón las gestiones realizadas para el control de la productividad deben buscar asegurar no sobrepasar los montos pactados en este presupuesto y siendo los metrados cantidades determinadas por el volumen de la obra, resulta necesario enfocar el control hacia los recursos. Es así que la representatividad de las partidas se define por la cantidad de recursos previstos en el presupuesto meta. Para el caso de la mano de obra, la unidad de medición de la cantidad de recursos son las HH (Horas Hombre).

Se realizó el siguiente procedimiento para definir las partidas a controlar:

1° Cálculo de las HH por unidad de producción: Del análisis de precios unitarios (APU) del presupuesto meta se calculó la cantidad de HH por unidad de producción (Rendimiento del APU), para cada partida de la especialidad de arquitectura, como se muestra en la figura N° 4.5:

Análisis de precios unitarios							
0000013	NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIA DE VILLA EL SALVADOR (PLAN TECNICO)					Fecha	30/06/2011
003	ARQUITECTURA						
01.02.01	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM						
m2/DIA	MO. 14.0000	EQ. 14.0000	Costo unitario directo por : m2			15.86	
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.		
Mano de Obra							
CAPATAZ	hh	0.0200	0.0114	17.00	0.19		
OPERARIO	hh	1.0000	0.5714	15.14	8.65		
PEON	hh	0.5000	0.2857	11.86	3.39		
						12.23	

Figura N°4.5 APU meta para tarrajeo de muros interiores. Fuente: Elaboración Propia

La cantidad de HH será la suma del aporte de la mano de obra del personal obrero (Operario, Oficial y Peón) por unidad de producción, de esta forma:

Tarrajeo de muros interiores: $HH \text{ meta} \times m^2 = 0.5714 + 0.2857 = 0.857$

2° Cálculo de las HH previstas en el PPTO meta: Las HH previstas para cada partida se obtiene de la multiplicación de las HH por unidad de producción con el metrado del presupuesto meta.

El cuadro N°4.2 muestra las HH previstas para cada partida de arquitectura del presupuesto meta:

Cuadro N°4.2 HH previstas por actividades del PPTO meta. Fuente: Elaboración Propia

Ítem	PARTIDAS DE ARQUITECTURA (PPTO META)	UND	METRADO META	REND. META	HH META
1	MURO DE LADRILLO KK CABEZA C:A 1:4	m2	1,845.46	2.400	4,429.104
2	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:A 1:4	m2	30,737.08	1.500	46,105.620
3	MURO DE LADRILLO KK CANTO C:A, 1:4	m2	137.99	1.200	165.588
4	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m2	62,130.41	0.857	53,251.974
5	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m2	12,556.85	1.200	15,068.220
6	TARRAJEO CON BARITINA CAPA BASE	m2	452.33	0.923	417.546
7	TARRAJEO CON BARITINA CAPA AISLANTE	m2	452.33	1.200	542.796
8	TARRAJEO CON BARITINA CAPA FINAL	m2	452.33	0.923	417.546
9	TARRAJEO DE VIGAS Y COLUMNAS	m2	10,963.15	1.330	14,580.990
10	TARRAJEO DE COLUMNAS CIRCULARES	m2	130.88	1.773	232.090
11	TARRAJEO DE MUROS CON IMPERMEABILIZANTE (1:5)	m2	255.11	0.925	236.053
12	TARRAJEO DE CANALETAS DE CONCRETO C/IMPERMEABILIZANTE	m2	145.50	1.773	258.015
13	VESTIDURA DE DERRAMES	m	11,417.61	0.426	4,859.335
14	BRUÑAS 1cm x 1cm EN INTERIORES	m	22,495.01	0.160	3,599.202
15	BRUÑAS 1cm x 1cm Y 5mm x 1cm EN EXTERIORES	m	398.90	0.267	106.387
16	JUNTAS DE PARED INTERIOR SELLADA CON POLIURETANO	m	179.32	0.640	114.765
17	JUNTAS DE PARED EXTERIOR SELLADA CON POLIURETANO	m	80.74	0.532	42.954
18	ENCUENTRO CURVO ENTRE CIELO RASO Y MURO	m	233.12	1.778	414.417
19	ENCUENTRO CURVO SANITARIO ENTRE CIELO RASO Y MURO CON IMPERMEABILIZANTE	m	71.38	1.773	126.578
20	ENCUENTRO SANITARIO ENTRE PISO Y PARED R=0.05 M	m	46.18	1.500	69.270
21	TARRAJEO MEDIA CAÑA EN MUROS (R=0.25) - SALAS DE OPERACIONES Y PARTO	m	164.03	1.330	218.160
22	TARRAJEO DE SARDINELES	m2	310.56	1.064	330.436
23	REVESTIMIENTO DE CEMENTO FROTACHADO C/CANTONERAS DE ALUMINIO EN GRADAS	m	82.00	0.222	18.220

Ítem	PARTIDAS DE ARQUITECTURA (PPTO META)	UND	METRADO META	REND. META	HH META
24	REVESTIMIENTO DE MUROS CON MICROCEMENTO	m	886.50	1.330	1,179.045
25	REVESTIMIENTO ACUSTICO CON FIBRABLOCK	m2	106.75	1.600	170.800
26	REVESTIMIENTO ACUSTICO CON PLACA DE YESO PERFORADA	m2	108.93	0.800	87.144
27	CIELORASOS CON MEZCLA C:A 1:5 EN INTERIORES	m2	19,566.81	0.923	18,062.122
28	CIELORASO CON BARITINA CAPA BASE	m2	155.10	0.923	143.173
29	CIELORASO CON BARITINA CAPA AISLANTE	m2	155.10	1.200	186.120
30	CIELORASO CON BARITINA CAPA FINAL	m2	155.10	1.09	169.199
31	VESTIDURA DE FONDO DE ESCALERAS	m2	691.80	0.89	613.419
32	CIELORASOS CON MEZCLA C:A 1:5 (C/IMPERMEABILIZANTE)	m2	46.18	0.89	40.948
33	JUNTAS DE CIELO RASO SELLADO CON POLIURETANO	m	382.26	0.64	244.646
34	CONTRAPISO	m2	19,873.40	0.71	14,131.975
35	CONTRAPISO IMPERMEABILIZADO	m2	46.18	0.62	28.738
36	CONTRAPISO ALIGERADO	m2	10,664.00	0.70	7,486.128
37	IMPERMEABILIZACION DE JARDINERAS	m2	255.11	0.80	204.088
38	IMPERMEABILIZACION DE SUMIDEROS EN TECHOS	m2	73.20	0.80	58.560
39	PISO DE CERAMICO VITRIFICADO ANTIDESLIZANTE ALTO TRANSITO 0.30 X 0.30 M	m2	2,182.21	1.33	2,909.541
40	PISO DE CERAMICO VITRIFICADO ANTIDESLIZANTE ALTO TRANSITO CON TEX. DE PIED. Y REL.	m2	162.31	1.33	216.408
41	PISO GRESS PORCELANATO 0.60 X 0.60 ALTO TRANSITO JUNTA SECA	m2	6,345.68	1.52	9,646.068
42	PISO GRESS PORCELANATO 0.40 X 0.40 ALTO TRANSITO JUNTA SECA	m2	291.35	1.52	442.881
43	GUARDILLAS DE GRESS PORCELANATO	m	661.84	0.40	264.736
44	REVESTIMIENTO DE DESCANSO DE ESCALERAS CON VINIL	m	6.09	0.64	3.898
45	PISO DE TERRAZO PULIDO, VACIADO EN OBRA, CADA 0.90 cm.	m2	1,460.15	1.50	2,190.225
46	PISO DE CEMENTO PULIDO CON ENDURECEDOR	m2	1,158.91	0.94	1,084.740
47	PISO DE CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO	m2	354.71	0.94	332.009
48	PISO DE CEMENTO ESTAMPADO DE INCRETE CON ENDURECEDOR DESMOLDANTE Y SELLADOR	m2	2,067.10	1.00	2,067.100
49	PISO DE CEMENTO FROTACHADO E=5cm	m2	2,680.00	0.56	1,505.088
50	JUNTA DE PISO SELLADA CON POLIURETANO	m	311.02	0.30	93.306
51	POYO DE BASE DE CONCRETO PARA CLOSET Y MUEBLES	m2	190.15	1.60	304.240
52	POYO BASE DE CONCRETO PARA BOMBAS	und	11.00	1.92	21.120
53	PISO DE GRASS SINTETICO	m2	25.24	1.20	30.288
54	SARDINEL DE CONCRETO	m	495.62	1.46	721.623
55	TOPES DE ESTACIONAMIENTO (INC. PINTURA)	und	212.00	2.29	484.568
56	MURETE EN DUCHAS C/ ENCHAPE CERAMICO	m	70.00	3.00	210.000
57	CONCRETO EN VEREDAS $f_c=175 \text{ Kg/cm}^2$, H=10 cm	m2	3,579.16	1.28	4,581.325
58	RAMPAS Y GRADAS EN VEREDAS EXTERIORES /INTERIORES	m2	134.03	1.60	214.448
59	JUNTA DE ARENA Y ASFALTO	m	1,235.88	0.16	197.741
60	CARPETA ASFALTICA EN FRIO 2" C/EQUIPO	m2	9,608.62	0.12	1,182.821
61	IMPRIMACION ASFALTICA	m2	9,608.62	0.00	38.434

Ítem	PARTIDAS DE ARQUITECTURA (PPTO META)	UND	METRADO META	REND. META	HH META
62	JUNTA DE ARENA Y ASFALTO	m	1,235.71	0.32	395.427
63	CONTRAZOCALO SANITARIO DE TERRAZO PULIDO, H=10 cm	m	10,661.03	0.64	6,823.059
64	CONTRAZOCALO DE GRESS PORCELANATO DE 0.60 X 0.10 m.	m	841.72	0.67	561.147
65	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO H=10 cm C/ENDURECEDOR	m	10,003.40	0.53	5,321.809
66	ENCUENTRO SANITARIO DE CEMENTO PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE	m	261.71	0.53	139.230
67	CONTRAZOCALO SANITARIO DE CEMENTO PULIDO SIN IMPERMEABILIZANTE	m	3,387.42	0.71	2,402.697
68	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO CON ENDURECEDOR ALTURA VARIABLE	m	1,553.68	0.53	826.558
69	CONTRAZOCALO DE TERRAZO PULIDO EN ESCALERAS H=10CM	m	656.40	1.07	700.116
70	CONTRAZOCALO DE LOSETA CERAMICA IMITACION PIEDRA	m	75.31	0.59	44.516
71	ZOCALO DE CERAMICO VITRIFICADO DE 0.30 X 0.30 m.	m2	10,074.84	1.50	15,112.260
72	ZOCALO DE CERAMICO VITRIFICADO DE 0.44 X 0.44 m. O 0.45 X 0.45	m2	6,338.05	1.50	9,507.075
73	ZOCALO DE PORCELANATO 40 x 40 cm	m2	3,186.86	1.52	4,844.027
74	MANDIL DE CERAMICO VITRIFICADO	m2	80.48	1.71	137.967
75	ZOCALO DE ENCHAPE DE PIEDRA LAJA EN EXTERIORES	m2	173.78	1.33	231.701
76	COBERTURA CON PLANCHA DE THERMOACUSTICA COMPUESTA TIPO THERM. DE TCA 904	m2	572.19	1.07	610.298
77	COBERTURA DE POLICARBONATO e=16mm	m2	540.21	2.00	1,080.420
78	COBERTURA DE PANEL METALICO TIPO TR4	m2	79.12	1.07	84.397
79	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO 25X25CM (TECHOS EN GENERAL)	m2	10,664.00	1.20	12,796.800
80	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO 25X25CM (TECHOS BAJOS DE TRAGALUCES)	m2	137.05	1.20	164.460
81	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO EN MURETES	m2	191.58	1.20	229.896
82	LOSA DE TECHO DE TRAGALUCES Y OTROS	m2	137.05	4.00	548.200
83	TABLERO POSTFORMADO EN VENTANAS DE HOSPITALIZACION	m	134.67	6.00	808.020
84	CLOSET CL 1 / PUERTA CORREDIZA DE 2 HOJAS	m	3.00	20.00	60.000
85	CLOSET CL 2 / PUERTA CORREDIZA DE 2 HOJAS	m	4.00	20.00	80.000
86	RODON DE MADERA DE 2" x 1/2" MASILLADO Y PINTADO	m	3,059.34	0.32	978.989
87	BANCA EN ZONA DE CAMBIO DE BOTAS	m	13.50	12.00	162.000
88	ENCHAPE DE ACERO INOXIDABLE EN FRONTIS DE ASCENSOR	und	27.00	16.00	432.000
89	PINTURA IMPRIMANTE EN MUROS	m2	40,163.80	0.13	5,353.835
90	PINTURA IMPRIMANTE EN CIELORASOS Y VIGAS	m2	19,694.86	0.13	2,625.325
91	PINTURA OLEO MATE EN MURO INTERIOR	m2	51,894.67	0.24	12,454.721
92	PINTURA OLEO MATE EN CIELORASO Y VIGAS	m2	5,070.72	0.27	1,352.361
93	PINTURA LATEX MURO EXTERIOR	m2	11,670.35	0.34	4,001.763
94	PINTURA DE FRANJA SEÑALÉTICA EN MUROS CON OLEO MATE	m	4,799.74	0.13	639.805
95	PINTURA DE CIELO RASO DE SALAS DE OPERACIONES	m2	213.59	0.27	56.964
96	TARRAJEO PRIMARIO, MORTERO 1:5	m2	19,854.01	0.71	14,082.449

3° Análisis para determinar las partidas de mayor incidencia: Se utilizó el diagrama de Pareto con los cálculos detallados en el cuadro N°4.3. Previamente se redujo la cantidad de partidas a analizar en función a su cantidad de HH.

Cuadro N°4.3 Análisis para el diagrama de Pareto. Fuente: Elaboración Propia

Ítem	PARTIDAS DE ARQUITECTURA (PPTO META)	HH META	HH META ACUM.	% PARCIAL	% ACUM.
1	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	53,251.974	53,251.974	17%	17%
2	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:A 1:4	46,105.620	99,357.594	15%	33%
3	CIELORASOS CON MEZCLA C:A 1:5 EN INTERIORES	18,062.122	117,419.717	6%	38%
4	ZOCALO DE CERAMICO VITRIFICADO DE 0.30 X 0.30 m.	15,112.260	132,531.977	5%	43%
5	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	15,068.220	147,600.197	5%	48%
6	TARRAJEO DE VIGAS Y COLUMNAS	14,580.990	162,181.186	5%	53%
7	CONTRAPISO	14,131.975	176,313.161	5%	58%
8	TARRAJEO PRIMARIO, MORTERO 1:5	14,082.449	190,395.610	5%	62%
9	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO 25X25CM (TECHOS EN GENERAL)	12,796.800	203,192.410	4%	66%
10	PINTURA OLEO MATE EN MURO INTERIOR	12,454.721	215,647.131	4%	71%
11	PISO GRESS PORCELANATO 0.60 X 0.60 ALTO TRANSITO JUNTA SECA	9,646.068	225,293.199	3%	74%
12	ZOCALO DE CERAMICO VITRIFICADO DE 0.44 X 0.44 m. O 0.45 X 0.45	9,507.075	234,800.274	3%	77%
13	CONTRAPISO ALIGERADO	7,486.128	242,286.402	2%	79%
14	CONTRAZOCALO SANITARIO DE TERRAZO PULIDO, H=10 cm	6,823.059	249,109.461	2%	81%
15	PINTURA IMPRIMANTE EN MUROS	5,353.835	254,463.296	2%	83%
16	CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO H=10 cm C/ENDURECEDOR	5,321.809	259,785.105	2%	85%
17	VESTIDURA DE DERRAMES	4,859.335	264,644.440	2%	87%
18	ZOCALO DE PORCELANATO 40 x 40 cm	4,844.027	269,488.467	2%	88%
19	CONCRETO EN VEREDAS f'c=175 Kg/cm2, H=10 cm	4,581.325	274,069.792	1%	90%
20	MURO DE LADRILLO KK CABEZA C:A 1:4	4,429.104	278,498.896	1%	91%
21	PINTURA LA TEX MURO EXTERIOR	4,001.763	282,500.659	1%	92%
22	BRUÑAS 1cm x 1cm EN INTERIORES	3,599.202	286,099.860	1%	94%
23	PISO DE CERAMICO VITRIFICADO ANTIDESLIZANTE ALTO TRANSITO 0.30 X 0.30 M	2,909.541	289,009.401	1%	95%
24	PINTURA IMPRIMANTE EN CIELORASOS Y VIGAS	2,625.325	291,634.726	1%	95%
25	CONTRAZOCALO SANITARIO DE CEMENTO PULIDO SIN IMPERMEABILIZANTE	2,402.697	294,037.423	1%	96%
26	PISO DE TERRAZO PULIDO, VACIADO EN OBRA, CADA 0.90 cm.	2,190.225	296,227.648	1%	97%
27	PISO DE CEMENTO ESTAMPADO DE INCRETE CON ENDURECEDOR DESMOLDANTE Y SELLADOR	2,067.100	298,294.748	1%	98%
28	PISO DE CEMENTO FROTACHADO E=5cm	1,505.088	299,799.836	0%	98%
29	PINTURA OLEO MATE EN CIELORASO Y VIGAS	1,352.361	301,152.197	0%	99%
30	CARPETA ASFALTICA EN FRIJO 2" C/EQUIPO	1,182.821	302,335.018	0%	99%
31	REVESTIMIENTO DE MUROS CON MICROCEMENTO	1,179.045	303,514.063	0%	99%
32	PISO DE CEMENTO PULIDO CON ENDURECEDOR	1,084.740	304,598.803	0%	100%
33	COBERTURA DE POLICARBONATO e=16mm	1,080.420	305,679.223	0%	100%

En el diagrama de Pareto (ver Fig. N°4.6) se muestran las partidas ordenadas según su incidencia y se aprecia claramente que entre las mostradas en el cuadro N°4.4 se tiene el 80% de las HH de las 33 partidas analizadas.

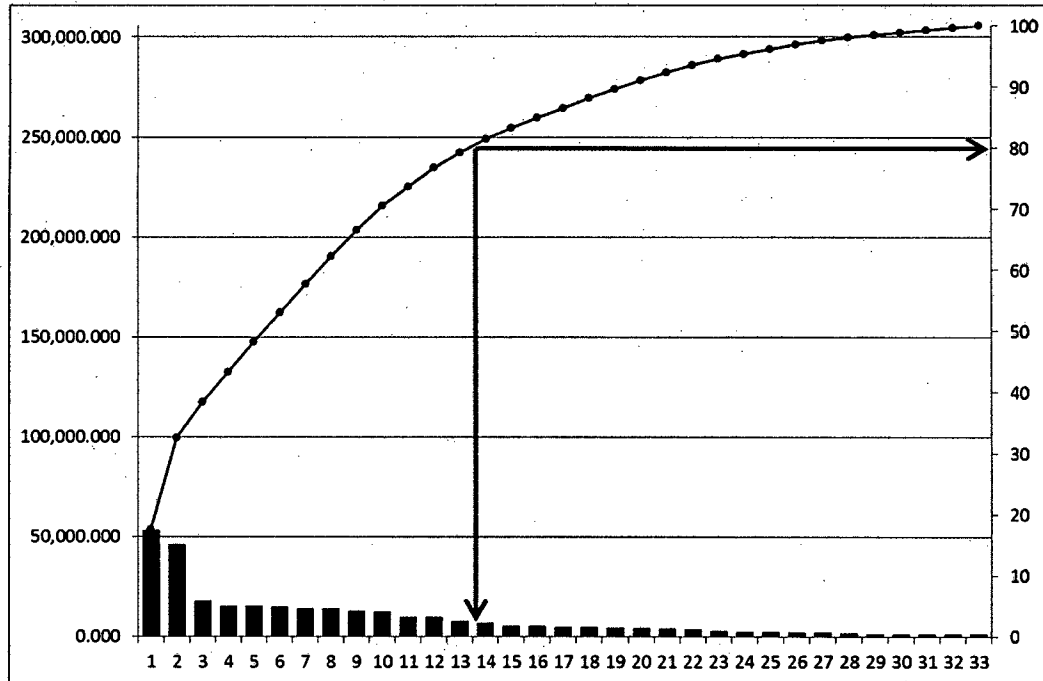


Figura N°4.6 Diagrama de Pareto para identificar partidas más incidentes. Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°4.4 Partidas de mayor incidencia. Fuente: Elaboración Propia

Item	PARTIDAS DE MAYOR INCIDENCIA
1	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM
2	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:A 1:4
3	CIELORASOS CON MEZCLA C:A 1:5 EN INTERIORES
4	ZOCALO DE CERAMICO VITRIFICADO DE 0.30 X 0.30 m.
5	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM
6	TARRAJEO DE VIGAS Y COLUMNAS
7	CONTRAPISO
8	TARRAJEO PRIMARIO, MORTERO 1:5
9	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO 25X25CM (TECHOS EN GENERAL)
10	PINTURA OLEO MATE EN MURO INTERIOR
11	PISO GRÉS PORCELANATO 0.60 X 0.60 ALTO TRANSITO JUNTA SECA
12	ZOCALO DE CERAMICO VITRIFICADO DE 0.44 X 0.44 m. O 0.45 X 0.45
13	CONTRAPISO ALIGERADO

4° Definición de las partidas a controlar: Con la ayuda del análisis realizado anteriormente, donde se obtuvieron las partidas de mayor incidencia, y otros criterios como: complejidad, secuencia, importancia, etc. Se seleccionaron las Partidas de Control mostradas en el cuadro N°4.5:

Cuadro N°4.5 Partidas de control. Fuente: Elaboración Propia

Item	PARTIDAS DE CONTROL
1	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM
2	MURO DE LADRILLO KK SOGA C:A 1:4
3	CIELORASOS CON MEZCLA C:A 1:5 EN INTERIORES
4	ZOCALO DE CERAMICO VTRIFICADO DE 0.40 X 0.40 m.
5	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM
6	CONTRAPISO
7	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO 25X25CM (TECHOS EN GENERAL)
8	PISO GRESS PORCELANATO 0.60 X 0.60 ALTO TRANSITO JUNTA SECA

De esta manera se muestra la metodología seguida en la obra para la medición y análisis de la productividad de estas partidas de control, las cuales determinan la productividad del proyecto.

4.2.2 REPORTES DIARIOS DE PRODUCCIÓN (R.D.P.)

Para el análisis y control de las partidas definidas anteriormente resulta necesario tener un manejo formal de la información generada en campo que sirva como input para la posterior elaboración de los Informes Semanales de Productividad (I.S.P.). Para esto en la obra en estudio se manejan los Reportes Diarios de Producción (R.D.P.) los cuales muestran los metrados ejecutados y las HH consumidas para cada partida de control de forma diaria.

Los R.D.P muestran las partidas a ejecutarse durante el día y la relación de integrantes de las cuadrillas formadas para cada partida, estos reportes son entregados a los capataces los cuales se encargan de escribir los valores reales medidos en campo. Posteriormente cada capataz entrega estos reportes a los ingenieros de producción los cuales se encargan de verificar la información recibida y firmarla de acuerdo a su conformidad.

Como ejemplo se muestra el cuadro N°4.6 que corresponde al R.D.P. del día 23/09/2013.

Cuadro N°4.6 R.D.P. del Lunes 23/09/2013. Fuente: Elaboración Propia

Sector: B y C		REPORTE DIARIO DE PRODUCCIÓN				Fecha: Lunes 23/09/2013	
MENDEZ HUAYTALLA MAXIMO	OPERARIO	TARRAJEO MUROS INTERIORES	B3	1°	42.6m2		
SUAREZ FALCO CRISOSTOMO	OPERARIO		B3	1°			
MARTINEZ ARENAS JONATHAN	PEON		B3	1°			
DE LA CRUZ SOTACURO JUAN	OPERARIO	TARRAJEO MUROS INTERIORES	B3	1°	30.6m2		
LOPEZ GRADO LUIS	OPERARIO		B3	1°			
EGUSQUIZA VALVERDE FRANK	PEON		B3	1°			
LLALLAHUI VASQUEZ FELICIANO	OPERARIO	TARRAJEO MUROS INTERIORES	B2	1°	27.2m2		
SANTA CRUZ MOSCOSO	OPERARIO		B2	1°			
CATUNTA DOMINGUEZ FRANKLIN	PEON		B2	1°			
LOPEZ MONTERO EDISON	OPERARIO	ASENTADO DE LADRILLOS	C3	1°	280und		
RIVERA CHAVEZ RAUL	OPERARIO		C3	1°			
CHUMPITAZ MACAVILCA MOISES	PEON		C3	1°			
CAHUANA MESCUA MIGUEL	OPERARIO	TARRAJEO DERRAMES	C1	1°	DERRAME		
MITMA HUILLCA ENRIQUE	OPERARIO		C1	1°	DERRAME		
DUEÑAS LUNA JUAN JOSE	PEON		C1	1°	DERRAME		
AROTOMA FERNANDEZ EDWIN	OPERARIO	TARRAJEO MUROS INTERIORES	C3	1°	57.5m2		
SAENZ HUAMAN FLORENCIO	OPERARIO		C3	1°			
ARIAS CASTRO RICHARD	PEON		C3	1°			
ALATA AUCCASI ELIO	OPERARIO	ASENTADO DE LADRILLOS	C3	1°	265und		
ALATA AUCCASI FIDEL	OPERARIO		C3	1°			
INGUZA CERQUIN JULIO	PEON		C3	1°			
CAMACHO FLORES FIDEL	OPERARIO	TARRAJEO MUROS INTERIORES	C2	1°	31.2m2		
GUTIERREZ OSIS NILO	OPERARIO		C2	1°			
FLORES GUERRERO JUAN	PEON		C2	1°			
CONDORI SENCCA MARTINIANO	OPERARIO	TARRAJEO MUROS INTERIORES	C3	1°	16.20	16.2m2	
CONTRERAS GARAMENDI APARICIO	OPERARIO						
BRUSCO PAZ ITALO TOMAS	PEON						
REYES CASTRO JULIAN	OPERARIO	TARRAJEO MUROS INTERIORES	C2	1°	29.3m2		
VASQUEZ ADRIAN ABDON	OPERARIO		C2	1°			
GONZALES ESPINOZA CARLOS	PEON		C2	1°			
HUAMANI GUARDIA MELQUIADES	OPERARIO	TARRAJEO MUROS INTERIORES	B2	1°	11.20	11.2m2	
BAZAN CRIBILLERO JODRDY	PEON						
CAPCHA LUPA WALTER	OPERARIO	TARRAJEO DERRAMES	B3	1°	DERRAME		
GUEVARA ESTELA ALBERY	PEON		B3	1°	DERRAME		
GUTIERREZ USCATA ROSALIO	OPERARIO	TARRAJEO MUROS INTERIORES	B2	1°	25.3m2		
YUPA PUCHURI HERNAN	OPERARIO		B2	1°			
MENDOZA BELLIDO FAUSTINO	PEON		B2	1°			
NOLE PEÑA ALEJANDRO	OPERARIO	TARRAJEO DERRAMES	C2	1°	DERRAME		
REMÓN FERNANDEZ JAVIER	OPERARIO		C2	1°	DERRAME		
CASTRO ORTIZ ANDY	PEON		C2	1°	DERRAME		
RIVEROS ROMANI EVARISTO	OPERARIO	ASENTADO DE LADRILLOS	C3	1°	120und		
SANCHEZ SUAREZ EDER	OPERARIO		C3	1°			
GONZALES FLORES LUIS	PEON		C3	1°			
NAMAY ORE CARLOS	OPERARIO	ASENTADO DE LADRILLOS	C3	1°	150und		
	OPERARIO						
GOMEZ GUTIERREZ HENRY	OFICIAL		C3	1°			

DURAN PEÑA FELIPE	OPERARIO	ASENTADO DE LADRILLOS	C1	2°	170.00	312und
REATEGUI VILLACREZ VICTOR	OPERARIO		C2	1°	142.00	
RAMIREZ CHUQUIYAURI SAMUEL	OFICIAL					
ALIAGA CELIS JACINTO	OPERARIO	ASENTADO DE LADRILLOS	C1	2°	180.00	180und
	OPERARIO					
	OFICIAL					
ENRIQUEZ QUISPE ELIAS PABLO	OPERARIO	LADRILLO PASTELERO	B1	AZOTEA		26m2
OMONTE MERCADO RONALD	OFICIAL		B1	AZOTEA		
ALBURQUEQUE CHAVEZ ROBERTO	OPERARIO	LADRILLO PASTELERO	B2	AZOTEA		18m2.
HUANDO CUZCANO VICTOR	OPERARIO		B2	AZOTEA		
BENITES IZQUIERDO JOSE	OFICIAL		B2	AZOTEA		
RIMACHI TAIPE CIRILO	OPERARIO	LADRILLO PASTELERO	C1	AZOTEA		23.5m2
RUA VILLANO MARCELO	OPERARIO		C1	AZOTEA		
RIMACHI ORE JUAN VICTOR	OFICIAL		C1	AZOTEA		
APARCO CANDIOTTI FRANCISCO	OPERARIO	LADRILLO PASTELERO				PLANT.
DE LA CRUZ CORTEZ JULIO	OPERARIO					PLANT.
RAMOS CURO ROGER	OFICIAL					
ESPINOZA MORAN JOSE FELIX	OPERARIO	ZOCALO CERÁMICO	B2 1°	B116ap	10.41	20.1m2
GUTIERREZ CARHUATANTA JOSE	OPERARIO		B2 1°	B100ap	9.71	
CISNEROS GOYONECHE JOHN	PEON					
ACHO PAXI RODRIGO RAUL	OPERARIO	ZOCALO	B2 1°	B103ap	13.72	24.3m2
LOPEZ MELENDEZ RODOLFO	OPERARIO		B2 1°	B111sg	10.57	
CRUZ RAEZ MARIO ALFREDO	PEON					
GUARDIA CAJA ARTURO ISMAEL	OPERARIO	ZOCALO CERÁMICO	B1 1°	B140em	5.16	25.9m2
CUELLAR AYQUIPA JAIME	OPERARIO		B2 1°	B106sg	20.76	
CHACHAYMA CUCHO HILARION	PEON					
CUELLAR AYQUIPA ELOY	OPERARIO	ZOCALO CERÁMICO	B2 1°	B107sg	18.86	34.2m2
ZEVALLOS GARCIA MARIO	OPERARIO		B2 1°	B108sg	13.35	
LUIS FERNANDEZ CEERINO	OPERARIO		B1 1°	B118em	2.03	
HUACCHA VASQUEZ CARLOS	PEON					
SALVATIERRA SERDA PEDRO	OPERARIO	ZOCALO CERÁMICO				7.34m2
POCCORPACHI RIVAS NICACIO	OPERARIO					
GUILLERMO GUANILO JORGE	OPERARIO		B1 1°	B142em	7.34	
BAYLON MARCAS JORGE	PEON					
LANDEO MUÑOZ AQUILES	OPERARIO	CONTRAPISO	C2	1°		39.8m2
RUIZ PANDURO FRANKLIN	OPERARIO		C2	1°		
COSME RAMOS HITLHER NENE	PEON		C2	1°		
EVANGELISTA GAVERIA ALBERTO	OPERARIO	CONTRAPISO	B2	1°		27.7m2
HUICHO CHAVEZ MIGUEL	OPERARIO		B2	1°		
GIRON QUINTO VICTOR	PEON		B2	1°		
ROMANI PEREZ ORLANDO	OPERARIO	CONTRAPISO	OP. EQ.			###
CASTRO VELEZ CARLOS	PEON	CONTRAPISO	BUGUERO			###
JULCA GRANADOS RONALD	OFICIAL		BUGUERO			
CARRASCO CARMONA JULIO	PEON		BUGUERO			
MARCA LLANCARI AUDACIO	PEON		BUGUERO			

4.2.3 INFORMES SEMANALES DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.)

Tomando como base de información los R.D.P., se realiza una evaluación de la eficiencia con que se ejecutan las partidas de control definidas anteriormente, para esto se utilizan los I.S.P. como una herramienta que compara los valores base (del presupuesto meta) con los valores reales o en campo de la productividad, rendimiento y velocidad. Estos valores son definidos en la presente tesis de la siguiente manera:

- La *Productividad*, se define como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados.

$$\text{Productividad} = \text{Producción (m3, kg, etc.)} / \text{Recursos (HH, \$, etc.)}$$

- El *Rendimiento*, representa el consumo de recursos por unidad de producción.

$$\text{Rendimiento} = \text{Recursos (HH, \$, etc.)} / \text{Producción (m3, kg, etc.)}$$

- La *Velocidad*, representa la cantidad de producción de una cuadrilla en un período determinado.

$$\text{Velocidad} = \text{Producción (m3, kg, etc.)} / \text{Tiempo (día, hora, etc.)}$$

Los valores base de la productividad, rendimiento y velocidad son obtenidos del APU del Presupuesto Meta como se muestra en la figura N°4.7:

APU (DEL PRESUPUESTO META)						
Partida	Código:	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM				
Rendimiento	Unidad:	M2 /día	MO. 14.00	EQ. 14.00	Costo unitario por:	M2 15.86
Código	Descripción del recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
Mano de Obra						
	Capataz	HH	0.02	0.0114	17.00	0.19
	Operario	HH	1	0.5714	15.14	8.65
147010004	Peon	HH	0.5	0.2857	11.86	3.39
Materiales						
204000000	ARENA FINA	M3		0.0250		
221000000	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 Kg)	BOL		0.1800	14.50	2.61
243000024	MADERA ANDAMIAJE	P2		0.0200	4.30	0.08
252520003	REGLA DE ALUMINIO x 6m.	UND		0.0010		
Equipos						
337010001	Herramientas Manuales	%MO		2.0000	12.23	0.24
348800004	ANDAMIO METALICO	%MO		3.0000	0.19	0.01

Figura N°4.7 Obtención de la Productividad, Rendimiento y Velocidad Base. Fuente: Elaboración

Propia

Los valores en campo de la productividad y rendimiento son calculados, una vez descargada la información de los R.D.P., como se muestra en la figura N° 4.8:

Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 / HH		Rend. Campo HH / M2	
	Cap.	Op.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.
	16-sep	0	2	0			1	10	8.50	300.50	300.50	255	255.0	1.178
17-sep	0	23	0	11	1	8.50	362.64	663.14	289	544.0	1.255	1.219	0.797	0.820
18-sep	0	23	0	11	1	8.50	334.65	997.79	289	833.0	1.158	1.198	0.864	0.835
					1	8.50	267.78	1265.57	212.5	1045.5	1.260	1.210	0.794	0.826
$N^{\circ} HH = N^{\circ} obreros \times N^{\circ} cuadrillas \times N^{\circ} horas$ $N^{\circ} HH = 3 \times 10 \times 8.5 = 255$						$Product. Campo = Prod. / N^{\circ} HH = 300.5 / 255 = 1.178$ $Rend. Campo = N^{\circ} HH / Prod. = 255 / 300.5 = 0.849$								
23-sep	0	2	0	1	8	8.50	271.10	1939.82	204	1594.5	1.329	1.217	0.752	0.822
24-sep	0	2	0	1	7	8.50	223.00	2162.82	178.5	1773	1.249	1.220	0.800	0.820
25-sep	0	2	0	1	10	8.50	313.25	2476.07	255	2028	1.228	1.221	0.814	0.819
26-sep								2476.07	0	2028	#####	1.221	#####	0.819
27-sep	0	18	0	9	1	8.50	288.35	2764.42	229.5	2257.5	1.256	1.225	0.796	0.817
28-sep	0	2	0	1	8	5.50	129.05	2893.47	132	2389.5	0.978	1.211	1.023	0.826

Figura N°4.8 Obtención de la Productividad y Rendimiento de Campo. Fuente: Elaboración Propia

Para la comparación de los valores en campo o reales con los valores previstos se definen los índices de productividad (Ip) y rendimiento (Ir) como se muestra a manera de ejemplo en la figura N°4.9. Los I.S.P. muestran también las HH ganadas o perdidas en el día y a la fecha (acumulado), por último muestran la proyección de HH ganadas o perdidas a fin de proyecto.

PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO														
Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 / HH		Rend. Campo HH / M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final
Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	HH Ganadas
300.50	300.50	255	255.0	1.178	1.178	0.849	0.849	1.010	1.010	0.990	0.990	2.57	2.57	529.09
362.64	663.14	289	544.0	1.255	1.219	0.797	0.820	1.070	1.045	0.930	0.957	21.83	24.41	232.20
334.65	997.79	289	833.0	1.158	1.198	0.864	0.835	0.993	1.027	1.008	0.974	2.16	22.25	1363.13
												39.2	57.53	1888.81
														2241.71
														1443.19
271.10	1939.82	204	1594.5	1.329	1.217	0.752	0.822							2116.26
223.00	2162.82	178.5	1773	1.249	1.220	0.800	0.820							2241.57
313.25	2476.07	255	2028	1.228	1.221	0.814	0.819	1.053	1.047	0.950	0.956	13.50	112.05	2273.01
	2476.07	0	2028	#####	1.221	#####	0.819	#####	1.047	#####	0.956	#DIV/0!	#DIV/0!	2273.01
288.35	2764.42	229.5	2257.5	1.256	1.225	0.796	0.817	1.077	1.050	0.929	0.953	17.66	129.70	2405.26
129.05	2893.47	132	2389.5	0.978	1.211	1.023	0.826	0.838	1.038	1.193	0.963	-21.39	108.32	1855.17

Figura N°4.9 Obtención de Ip, Ir, HH ganadas y Proyección. Fuente: Elaboración Propia

4.2.4 CURVAS DE RENDIMIENTO

Para poder observar y analizar de una forma más clara los resultados obtenidos de los I.S.P. se muestra en un solo gráfico las curvas de rendimientos diarios y acumulados de campo junto con una recta que indique el valor del rendimiento base. Este gráfico se realizó para cada partida de control definida. En este gráfico se coloca en el eje de las abscisas, los días en los cuales se ha calculado el rendimiento de la partida de control y en el eje de las ordenadas se colocan los valores de los rendimientos diarios, acumulados y base obtenidos.

La manera de interpretar este gráfico se muestra en la figura N°4.10:

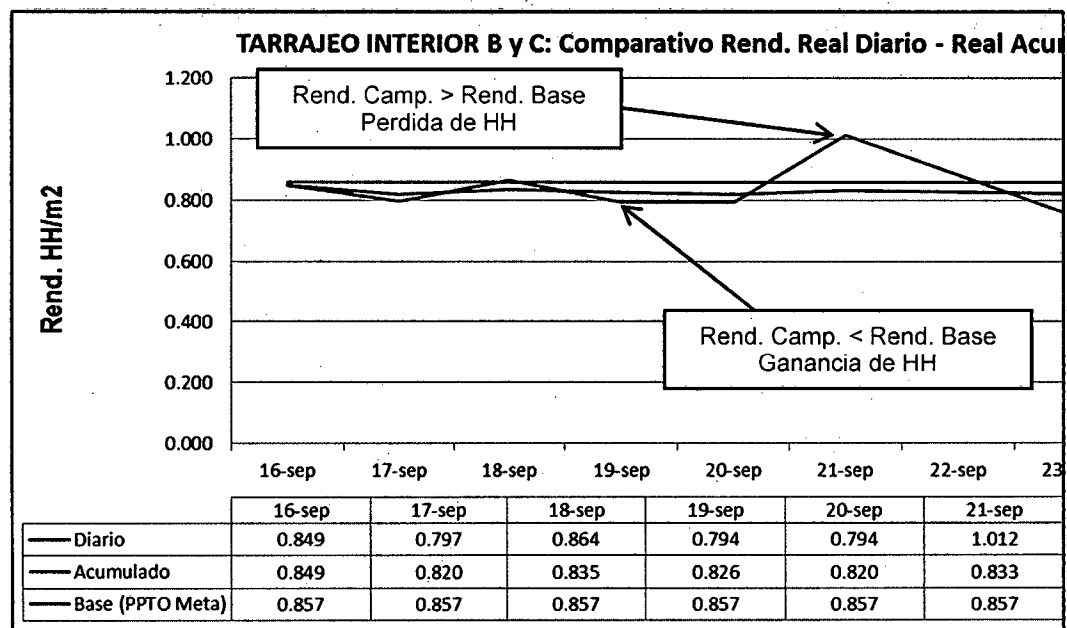


Figura N°4.10 Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento. Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presentan los I.S.P. para cada partida de control en conjunto con sus respectivas Curvas de Rendimiento para un mejor entendimiento de los resultados. Con la finalidad de no hacer tan extensa la presente tesis se muestran los resultados correspondientes a un intervalo de medición de cuatro semanas.

Cuadro N°4.7 I.S.P. Tarrajeo en Muros Interiores del Lunes 16/09/2013 al Sábado 28/09/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																						
				PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR														ACTUALIZADO AL		
				ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA														02/10/2013		
				PROCESO		REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																
				PARTIDA		TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM																
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																						
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)		Producción	Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base		Velocidad Base									
Cap.	Op.	Op.Eq	Peon				1	día	1.167		0.857		1.750									
0	1		0.5	62,130.41 M2		14.00 M2	8	hr	M2 /HH		HH/ M2		M2 /H									
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																						
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final HH Ganadas	
	Cap.	Op.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.		
16-sep	0	2	0	1	10	8.50	300.50	300.50	255	255.0	1.178	1.178	0.849	0.849	1.010	1.010	0.990	0.990	2.57	2.57	529.09	
17-sep	0	23	0	11	1	8.50	362.64	663.14	289	544.0	1.255	1.219	0.797	0.820	1.076	1.045	0.930	0.957	21.83	24.41	2262.20	
18-sep	0	23	0	11	1	8.50	334.65	997.79	289	833.0	1.158	1.198	0.864	0.835	0.993	1.027	1.008	0.974	-2.16	22.25	1363.13	
19-sep	0	16	0	9	1	8.50	267.78	1265.57	212.5	1045.5	1.260	1.210	0.794	0.826	1.080	1.038	0.926	0.964	17.03	39.27	1888.81	
20-sep	0	2	0	1	9	8.50	289.05	1554.62	229.5	1275.0	1.259	1.219	0.794	0.820	1.080	1.045	0.926	0.957	18.26	57.53	2241.71	
21-sep	0	2	0	1	7	5.50	114.10	1668.72	115.5	1390.5	0.988	1.200	1.012	0.833	0.847	1.029	1.181	0.972	-17.70	39.83	1443.19	
23-sep	0	2	0	1	8	8.50	271.10	1939.82	204	1594.5	1.329	1.217	0.752	0.822	1.139	1.043	0.878	0.959	28.37	85.90	2116.26	
24-sep	0	2	0	1	7	8.50	223.00	2162.82	178.5	1773	1.249	1.220	0.800	0.820	1.071	1.046	0.934	0.956	12.64	98.55	2241.57	
25-sep	0	2	0	1	10	8.50	313.25	2476.07	255	2028	1.228	1.221	0.814	0.819	1.053	1.047	0.950	0.956	13.50	112.05	2273.01	
26-sep								2476.07	0	2028	---	1.221	---	0.819	---	1.047	---	0.956	---	---	2273.01	
27-sep	0	18	0	9	1	8.50	288.35	2764.42	229.5	2257.5	1.256	1.225	0.796	0.817	1.077	1.050	0.929	0.953	17.66	129.70	2405.26	
28-sep	0	2	0	1	8	5.50	129.05	2893.47	132	2389.5	0.978	1.211	1.023	0.826	0.838	1.038	1.193	0.963	-21.39	108.32	1855.17	

Cuadro N°4.8 I.S.P. Tarrajeo en Muros Interiores del Lunes 30/09/2013 al Sábado 12/10/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																								
		PROYECTO											NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR										ACTUALIZADO AL	
		ESPECIALIDAD											ARQUITECTURA										12/10/2013	
		PROCESO											REVOQUES Y REVESTIMIENTOS											
		PARTIDA											TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM											
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																								
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)	Producción	Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base		Velocidad Base												
Cap.	Ope.	Op.Eq.	Peon			1	día	1.167		0.857		1.750												
0	1		0.5	62,130.41 M2	14.00 M2	8	hr	M2 /HH		HH/ M2		M2 /H												
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																								
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final			
	Cap.	Ope.	Op.Eq.	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	HH Ganadas	
30-sep	0	21	0	10	1	8.50	307.50	3200.97	263.5	2653	1.167	1.207	0.857	0.829	1.000	1.034	1.000	0.967	0.07	129.77	1751.54			
01-oct	0	18	0	9	1	8.50	269.61	3470.58	229.5	2882.5	1.175	1.204	0.851	0.831	1.007	1.032	0.993	0.969	1.59	131.37	1644.88			
02-oct	0	18	0	10	1	8.50	279.85	3750.43	238	3120.5	1.176	1.202	0.850	0.832	1.008	1.030	0.992	0.971	1.87	133.24	1552.75			
03-oct	0	2	0	1	9	8.50	261.50	4011.93	229.5	3350	1.139	1.198	0.878	0.835	0.977	1.027	1.024	0.974	-5.36	127.88	1369.36			
04-oct	0	2	0	1	9	8.50	279.30	4291.23	229.5	3579.5	1.217	1.199	0.822	0.834	1.043	1.028	0.959	0.973	9.90	137.78	1422.56			
05-oct	0	13	0	7	1	5.50	100.60	4391.83	110	3689.5	0.915	1.190	1.093	0.840	0.784	1.020	1.276	0.980	-23.77	114.01	1058.24			
07-oct	0	11	0	6	1	8.50	158.20	4550.03	144.5	3834	1.095	1.187	0.913	0.843	0.938	1.017	1.066	0.983	-8.90	105.11	899.28			
08-oct							4550.03		0	3834	---	1.187	---	0.843	---	1.017	---	0.983	---	---	901.58			
09-oct	0	13	0	6	1	8.50	176.50	4726.53	161.5	3995.5	1.093	1.183	0.915	0.845	0.937	1.014	1.068	0.986	-10.21	94.90	731.56			
10-oct	0	11	0	6	1	8.50	156.70	4883.23	144.5	4140	1.084	1.180	0.922	0.848	0.930	1.011	1.076	0.989	-10.19	84.71	579.04			
11-oct	0	9	0	5	1	8.50	124.60	5007.83	119	4259	1.047	1.176	0.955	0.850	0.897	1.008	1.114	0.992	-12.20	72.51	413.87			
12-oct	0	13	0	6	1	5.50	134.65	5142.48	104.5	4363.5	1.289	1.179	0.776	0.849	1.104	1.010	0.905	0.990	10.91	83.43	534.55			

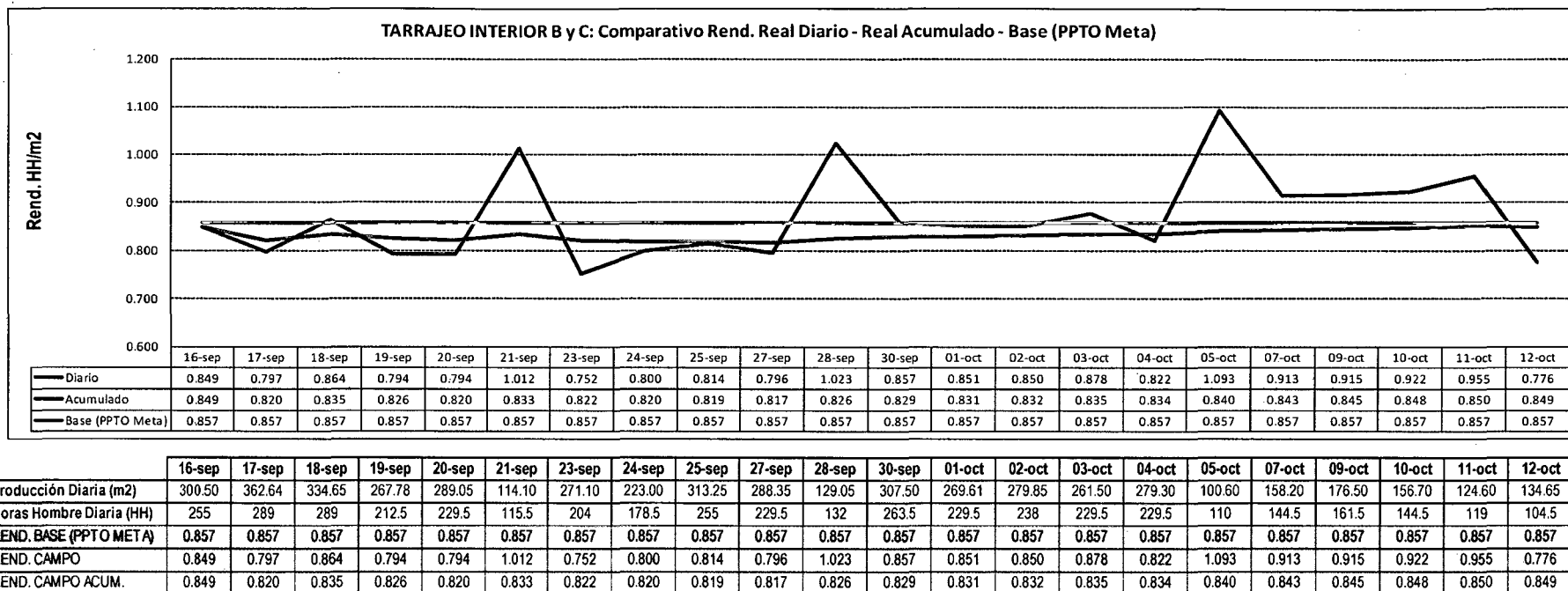


Figura N°4.11 Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Tarrajeo Interior. Fuente: Elaboración Propia

Comentarios:

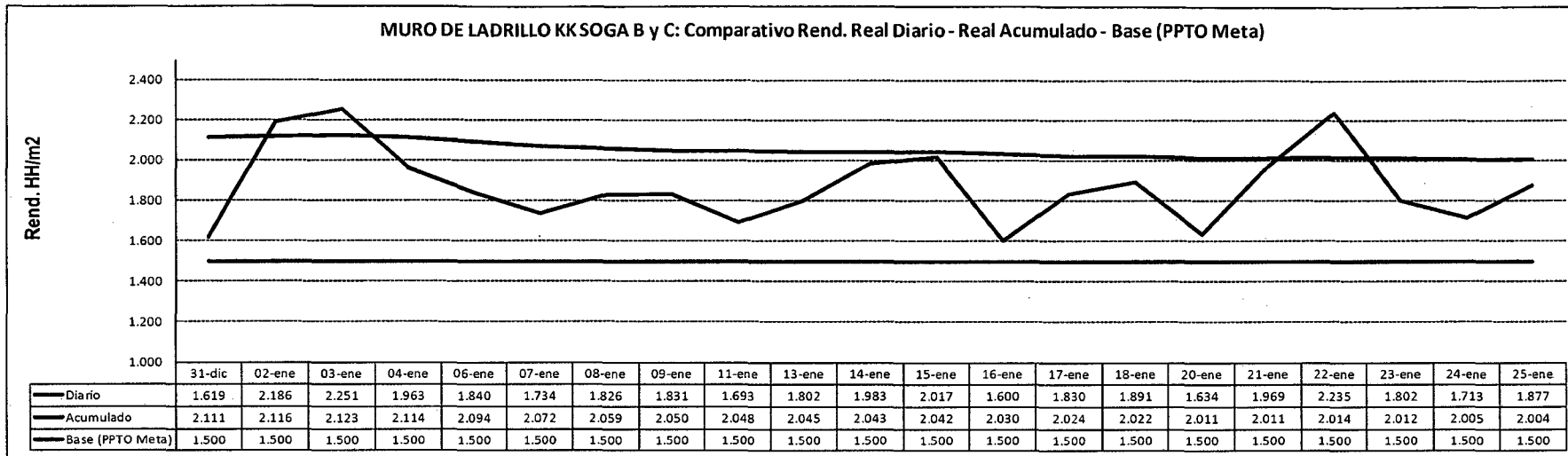
- Se observa que la partida presenta una mayor variabilidad los días sábados, esto debido a la disminución del ritmo de trabajo del operario.
- El *Rend. Acum.* se encuentra por debajo del *Rend. Base* lo que indica un ahorro de HH en el sistema productivo.

Cuadro N°4.9 I.S.P. Muro de ladrillo KK Soga del Lunes 30/12/2013 al Sábado 11/01/2014. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																					
		PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR														ACTUALIZADO AL			
		ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA														01/02/2014			
		PROCESO		MUROS Y TABIQUES																	
		PARTIDA		MURO DE LADRILLO KK SOGA C:A 1:4																	
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																					
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)	Producción	Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base		Velocidad Base									
Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon			1	día	0.667		1.500		1.000									
0	1		0.5	30,737.08 M2	8.00 M2	8	hr	M2 /HH		HH/ M2		M2 /H									
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																					
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final HH Ganadas
	Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	
30-dic						8.50	0.00	737.03	0	1580.5	---	0.466	---	2.144	---	0.699	---	1.430	---	-474.96	-19332.94
31-dic		11		5	1	5.00	49.41	786.44	80	1660.5	0.618	0.474	1.619	2.111	0.926	0.710	1.079	1.408	-5.88	-480.85	-18312.56
01-ene						8.50	0.00	786.44	0	1660.5	---	0.474	---	2.111	---	0.710	---	1.408	---	-480.85	-18312.56
02-ene		2		1	4	8.50	46.67	833.10	102	1762.5	0.458	0.473	2.186	2.116	0.686	0.709	1.457	1.410	-32.00	-512.85	-18408.47
03-ene		2		1	4	8.50	45.31	878.41	102	1864.5	0.444	0.471	2.251	2.123	0.666	0.707	1.501	1.415	-34.04	-546.88	-18589.55
04-ene		2		1	4	8.50	51.95	930.36	102	1966.5	0.509	0.473	1.963	2.114	0.764	0.710	1.309	1.409	-24.08	-570.96	-18292.39
06-ene		11		5	1	8.50	73.90	1004.26	136	2102.5	0.543	0.478	1.840	2.094	0.815	0.716	1.227	1.396	-25.15	-596.12	-17649.07
07-ene		9		4	1	8.50	63.74	1068.00	110.5	2213	0.577	0.483	1.734	2.072	0.865	0.724	1.156	1.381	-14.88	-611.00	-16973.60
08-ene		9		4	1	8.50	60.51	1128.51	110.5	2323.5	0.548	0.486	1.826	2.059	0.821	0.729	1.217	1.373	-19.73	-630.73	-16548.36
09-ene		7		3	1	8.50	46.41	1174.92	85	2408.5	0.546	0.488	1.831	2.050	0.819	0.732	1.221	1.367	-15.38	-646.12	-16256.86
10-ene						8.50	0.00	1174.92	0	2408.5	---	0.488	---	2.050	---	0.732	---	1.367	---	-646.12	-16256.86
11-ene		1		0.5	1	5.50	4.87	1179.79	8.25	2416.75	0.591	0.488	1.693	2.048	0.886	0.732	1.129	1.366	-0.94	-647.06	-16210.67

Cuadro N°4.10 I.S.P. Muro de ladrillo KK Soga del Lunes 13/01/2014 al Sábado 25/01/2014. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																					
				PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR												ACTUALIZADO AL			
				ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA												01/02/2014			
				PROCESO		MUROS Y TABIQUES															
				PARTIDA		MURO DE LADRILLO KK SOGA C:A 1:4															
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																					
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)		Producción		Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base				Velocidad Base					
Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon					1 día		0.667		1.500				1.000					
0	1		0.5	30,737.08 M2		8.00 M2		8 hr		M2 /HH		HH/ M2				M2 /H					
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																					
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final
	Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día
13-ene		3		1	1	8.50	18.87	1198.67	34	2450.75	0.555	0.489	1.802	2.045	0.833	0.734	1.201	1.363	-5.69	-652.75	-16085.54
14-ene		5		2	1	8.50	30.00	1228.67	59.5	2510.25	0.504	0.489	1.983	2.043	0.756	0.734	1.322	1.362	-14.50	-667.25	-16025.09
15-ene		2		1	3	8.50	37.92	1266.59	76.5	2586.75	0.496	0.490	2.017	2.042	0.744	0.734	1.345	1.362	-19.62	-686.87	-15981.70
16-ene		5		2	1	8.50	37.18	1303.77	59.5	2646.25	0.625	0.493	1.600	2.030	0.937	0.739	1.067	1.353	-3.73	-690.60	-15590.59
17-ene		2		1	3	8.50	41.79	1345.56	76.5	2722.75	0.546	0.494	1.830	2.024	0.820	0.741	1.220	1.349	-13.81	-704.40	-15386.48
18-ene		5		2	1	5.50	20.36	1365.92	38.5	2761.25	0.529	0.495	1.891	2.022	0.793	0.742	1.261	1.348	-7.96	-712.37	-15317.84
20-ene		5		2	1	8.50	36.41	1402.33	59.5	2820.75	0.612	0.497	1.634	2.011	0.918	0.746	1.089	1.341	-4.88	-717.25	-15003.81
21-ene		2		1	2	8.50	25.90	1428.23	51	2871.75	0.508	0.497	1.969	2.011	0.762	0.746	1.313	1.340	-12.15	-729.40	-14968.16
22-ene		2		1	2	8.50	22.82	1451.05	51	2922.75	0.447	0.496	2.235	2.014	0.671	0.745	1.490	1.343	-16.77	-746.17	-15059.73
23-ene		2		1	1	8.50	14.15	1465.21	25.5	2948.25	0.555	0.497	1.802	2.012	0.833	0.745	1.201	1.341	-4.27	-750.44	-14992.34
24-ene		5		2	1	8.50	34.74	1499.95	59.5	3007.75	0.584	0.499	1.713	2.005	0.876	0.748	1.142	1.337	-7.38	-757.83	-14771.63
25-ene		5		2	1	5.50	20.51	1520.46	38.5	3046.25	0.533	0.499	1.877	2.004	0.799	0.749	1.251	1.336	-7.73	-765.56	-14710.67



	31-dic	02-ene	03-ene	04-ene	06-ene	07-ene	08-ene	09-ene	11-ene	13-ene	14-ene	15-ene	16-ene	17-ene	18-ene	20-ene	21-ene	22-ene	23-ene	24-ene	25-ene
Producción Diaria (m2)	49.41	46.67	45.31	51.95	73.90	63.74	60.51	46.41	4.87	18.87	30.00	37.92	37.18	41.79	20.36	36.41	25.90	22.82	14.15	34.74	20.51
Horas Hombre Diaria (HH)	80	102	102	102	136	110.5	110.5	85	8.25	34	59.5	76.5	59.5	76.5	38.5	59.5	51	51	25.5	59.5	38.5
REND. BASE (PPTO META)	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500	1.500
REND. CAMPO	1.619	2.186	2.251	1.963	1.840	1.734	1.826	1.831	1.693	1.802	1.983	2.017	1.600	1.830	1.891	1.634	1.969	2.235	1.802	1.713	1.877
REND. CAMPO ACUM.	2.111	2.116	2.123	2.114	2.094	2.072	2.059	2.050	2.048	2.045	2.043	2.042	2.030	2.024	2.022	2.011	2.011	2.014	2.012	2.005	2.004

Figura N°4.12 Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Muro de ladrillo KK Soga. Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°4.11 I.S.P. Cielo Raso del Lunes 05/11/2012 al Sábado 17/11/2012. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																								
				PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR														ACTUALIZADO AL				
				ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA														31/12/2012				
				PROCESO		CIELO RASO																		
				PARTIDA		CIELOS RASOS CON MEZCLA C:A 1:5 EN INTERIORES																		
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																								
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)	Producción	Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base		Velocidad Base												
Cap.	Ope.	Ofi.	Peon			1	día	1.083		0.923		1.625												
0	1	0	0.5	19566.81 M2	13.00 M2	8	hr	M2 /HH		HH/ M2		M2 /H												
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																								
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final			
	Cap.	Ope.	Ofi.	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	HH Ganadas	
05-nov		2		1	2	8.50	83.57	475.02	51	298.5	1.639	1.591	0.610	0.628	1.513	1.469	0.661	0.681	26.15	139.98	5741.30			
06-nov		2		1	2	8.50	93.97	568.98	51	349.5	1.842	1.628	0.543	0.614	1.701	1.503	0.588	0.665	35.74	175.72	6013.69			
07-nov		2		1	2	8.50	100.49	669.47	51	400.5	1.970	1.672	0.508	0.598	1.819	1.543	0.550	0.648	41.76	217.47	6323.52			
08-nov		2		1	2	8.50	59.62	729.10	51	451.5	1.169	1.615	0.855	0.619	1.079	1.491	0.927	0.671	4.04	221.51	5926.60			
09-nov		2		1	2	8.50	92.55	821.65	51	502.5	1.815	1.635	0.551	0.612	1.675	1.509	0.597	0.663	34.43	255.94	6066.22			
10-nov		2		1	2	5.50	86.91	908.55	51	553.5	1.704	1.641	0.587	0.609	1.573	1.515	0.636	0.660	29.22	285.16	6114.06			
12-nov		2		1	2	8.50	56.98	965.53	51	604.5	1.117	1.597	0.895	0.626	1.031	1.474	0.970	0.678	1.59	286.76	5794.30			
13-nov		2		1	2	8.50	59.16	1024.69	51	655.5	1.160	1.563	0.862	0.640	1.071	1.443	0.934	0.693	3.61	290.37	5527.92			
14-nov		2		1	2	8.50	99.65	1124.34	51	706.5	1.954	1.591	0.512	0.628	1.804	1.469	0.554	0.681	40.98	331.35	5737.12			
15-nov		2		1	2	8.50	78.73	1203.07	51	757.5	1.544	1.588	0.648	0.630	1.425	1.466	0.702	0.682	21.68	353.03	5718.55			
16-nov		2		1	4	8.50	146.20	1349.27	102	859.5	1.433	1.570	0.698	0.637	1.323	1.449	0.756	0.690	32.95	385.98	5555.58			
17-nov		2		1	4	5.50	82.76	1432.03	66	925.5	1.254	1.547	0.798	0.646	1.157	1.428	0.864	0.700	10.39	396.37	5393.01			

Cuadro N°4.12 I.S.P. Cielo Raso del Lunes 19/11/2012 al Sábado 01/12/2012. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																							
				PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR														ACTUALIZADO AL			
				ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA														31/12/2012			
				PROCESO		CIELO RASO																	
				PARTIDA		CIELOS RASOS CON MEZCLA C:A 1:5 EN INTERIORES																	
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																							
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)	Producción	Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base		Velocidad Base											
Cap.	Ope.	Ofi.	Peon			1	día	1.083		0.923		1.625											
0	1	0	0.5	19566.81 M2	13.00 M2	8	hr	M2 /HH		HH/ M2		M2 /H											
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																							
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final		
	Cap.	Ope.	Ofi.	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	HH Ganadas
19-nov		2		1	4	8.50	123.56	1555.59	102	1027.5	1.211	1.514	0.826	0.661	1.118	1.397	0.894	0.716	12.05	408.43	4728.92		
20-nov		2		1	5	8.50	166.64	1722.23	127.5	1155	1.307	1.491	0.765	0.671	1.206	1.376	0.829	0.727	26.32	434.75	4504.58		
21-nov		2		1	5	8.50	180.11	1902.34	127.5	1282.5	1.413	1.483	0.708	0.674	1.304	1.369	0.767	0.730	38.76	473.51	4396.81		
22-nov		2		1	5	8.50	209.10	2111.44	127.5	1410	1.640	1.497	0.610	0.668	1.514	1.382	0.661	0.723	65.51	539.02	4456.09		
23-nov		2		1	5	8.50	164.50	2275.93	127.5	1537.5	1.290	1.480	0.775	0.676	1.191	1.366	0.840	0.732	24.34	563.36	4280.00		
24-nov		2		1	5	5.50	119.50	2395.44	82.5	1620	1.449	1.479	0.690	0.676	1.337	1.365	0.748	0.733	27.81	591.17	4237.73		
26-nov		2		1	5	8.50	207.87	2603.30	127.5	1747.5	1.630	1.490	0.613	0.671	1.505	1.375	0.664	0.727	64.38	655.55	4271.65		
27-nov		2		1	5	8.50	168.21	2771.51	127.5	1875	1.319	1.478	0.758	0.677	1.218	1.364	0.821	0.733	27.77	683.31	4140.88		
28-nov		2		1	5	8.50	204.95	2976.46	127.5	2002.5	1.607	1.486	0.622	0.673	1.484	1.372	0.674	0.729	61.68	745.00	4152.51		
29-nov		2		1	5	8.50	202.01	3178.47	127.5	2130	1.584	1.492	0.631	0.670	1.463	1.377	0.684	0.726	58.97	803.97	4145.32		
30-nov		2		1	5	8.50	180.90	3359.37	127.5	2257.5	1.419	1.488	0.705	0.672	1.310	1.374	0.764	0.728	39.48	843.45	4069.29		
01-dic		2		1	5	5.50	90.50	3449.87	82.5	2340	1.097	1.474	0.912	0.678	1.013	1.361	0.988	0.735	1.04	844.49	3945.26		

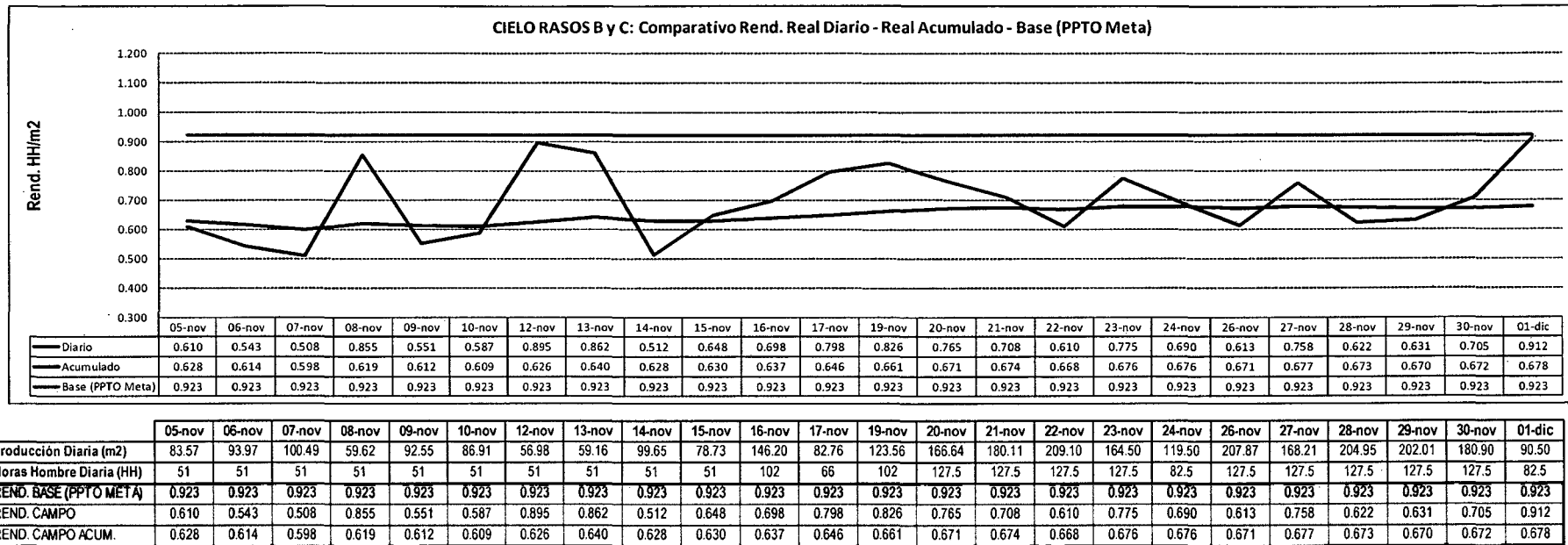


Figura N°4.13 Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Cielo Rasos. Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°4.13 I.S.P. Zócalo de Cerámico del Lunes 23/09/2013 al Sábado 05/10/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																						
		PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR																ACTUALIZADO AL		
		ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA																02/11/2013		
		PROCESO		ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS																		
		PARTIDA		ZOCALO DE CERÁMICO																		
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																						
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)	Producción	Tiempo		Productividad Base	Rendimiento Base		Velocidad Base											
Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon			1	dia		0.667	1.500	1.000											
0	1		0.5	10,074.84 M2	8.00 M2	8	hr	M2 /HH	HH/ M2	M2 /H												
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																						
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final	
	Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.
23-sep	0	2	0	1	5	8.50	111.91	497.40	127.5	567.5	0.878	0.876	1.139	1.141	1.317	1.315	0.760	0.761	40.37	123.18	3577.44	
24-sep	0	2	0	1	5	8.50	106.37	603.78	127.5	695	0.834	0.869	1.199	1.151	1.251	1.303	0.799	0.767	32.06	155.24	3478.09	
25-sep	0	2	0	1	5	8.50	102.45	706.22	127.5	822.5	0.804	0.859	1.245	1.165	1.205	1.288	0.830	0.776	26.17	181.41	3344.25	
26-sep						8.50		706.22	0	822.5	---	0.859	---	1.165	---	1.288	---	0.776	---	181.41	3378.61	
27-sep	0	10	0	4	1	8.50	70.21	776.43	119	941.5	0.590	0.825	1.695	1.213	0.885	1.237	1.130	0.808	-13.69	167.72	2875.30	
28-sep	0	10	0	4	1	5.50	56.01	832.44	77	1018.5	0.727	0.817	1.375	1.224	1.091	1.226	0.916	0.816	7.02	174.74	2770.12	
30-sep	0	12	0	4	1	8.50	94.56	927.01	136	1154.5	0.695	0.803	1.438	1.245	1.043	1.204	0.959	0.830	5.85	173.56	2540.90	
01-oct	0	11	0	4	1	8.50	96.91	1023.92	127.5	1282	0.760	0.799	1.316	1.252	1.140	1.198	0.877	0.835	17.87	191.43	2474.01	
02-oct	0	11	0	5	1	8.50	67.18	1091.10	119	1401	0.565	0.779	1.771	1.284	0.847	1.168	1.181	0.856	-18.23	173.20	2161.38	
03-oct	0	12	0	5	1	8.50	69.15	1160.25	119	1520	0.581	0.763	1.721	1.310	0.872	1.145	1.147	0.873	-15.27	157.93	1900.44	
04-oct	0	12	0	5	1	8.50	83.62	1243.87	144.5	1664.5	0.579	0.747	1.728	1.338	0.868	1.121	1.152	0.892	-19.07	138.86	1616.95	
05-oct	0	12	0	5	1	5.50	61.40	1305.27	93.5	1758	0.657	0.742	1.523	1.347	0.985	1.114	1.015	0.898	-1.40	137.45	1533.54	

Tabla N°4.14 I.S.P. Zócalo de Cerámico del Lunes 07/10/2013 al Sábado 19/10/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																					
		PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR																ACTUALIZADO AL	
		ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA																02/11/2013	
		PROCESO		ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS																	
		PARTIDA		ZOCALO DE CERÁMICO																	
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																					
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)		Producción		Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base				Velocidad Base					
Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon					1 día		0.667		1.500				1.000					
0	1		0.5	10,074.84 M2		8.00 M2		8 hr		M2 /HH		HH/ M2				M2 /H					
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																					
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final
	Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día
07-oct	0	12	0	5	1	8.50	132.88	1438.15	155	1913	0.857	0.752	1.166	1.330	1.286	1.128	0.778	0.887	44.32	181.77	1466.64
08-oct							0.00	1438.15	0	1913	---	0.752	---	1.330	---	1.128	---	0.887	---	181.77	1466.64
09-oct	0	12	0	5	1	8.50	168.14	1606.29	180.5	2093.5	0.932	0.767	1.074	1.303	1.397	1.151	0.716	0.869	71.71	253.48	1665.62
10-oct	0	12	0	5	1	8.50	156.29	1762.58	172	2265.5	0.909	0.778	1.101	1.285	1.363	1.167	0.734	0.857	62.44	315.92	1784.35
11-oct	0	12	0	5	1	8.50	133.22	1895.80	155	2420.5	0.859	0.783	1.163	1.277	1.289	1.175	0.776	0.851	44.83	360.75	1825.79
12-oct	0	12	0	5	1	5.50	80.60	1976.39	105.5	2526	0.764	0.782	1.309	1.278	1.146	1.174	0.873	0.852	15.39	376.14	1797.15
14-oct	0	12	0	5	1	8.50	104.46	2080.85	155	2681	0.674	0.776	1.484	1.288	1.011	1.164	0.989	0.859	1.69	377.83	1691.41
15-oct	0	12	0	5	1	8.50	133.28	2214.13	155	2836	0.860	0.781	1.163	1.281	1.290	1.171	0.775	0.854	44.92	422.75	1722.57
16-oct	0	12	0	5	1	8.50	126.07	2340.20	155	2991	0.813	0.782	1.229	1.278	1.220	1.174	0.820	0.852	34.11	456.86	1716.35
17-oct	0	12	0	5	1	8.50	108.08	2448.28	144.5	3135.5	0.748	0.781	1.337	1.281	1.122	1.171	0.891	0.854	17.62	474.48	1672.55
18-oct	0	10	0	4	1	8.50	91.61	2539.89	119	3254.5	0.770	0.780	1.299	1.281	1.155	1.171	0.866	0.854	18.42	492.89	1647.49
19-oct	0	10	0	4	1	5.50	51.34	2591.23	77	3331.5	0.667	0.778	1.500	1.286	1.000	1.167	1.000	0.857	0.01	492.90	1603.87

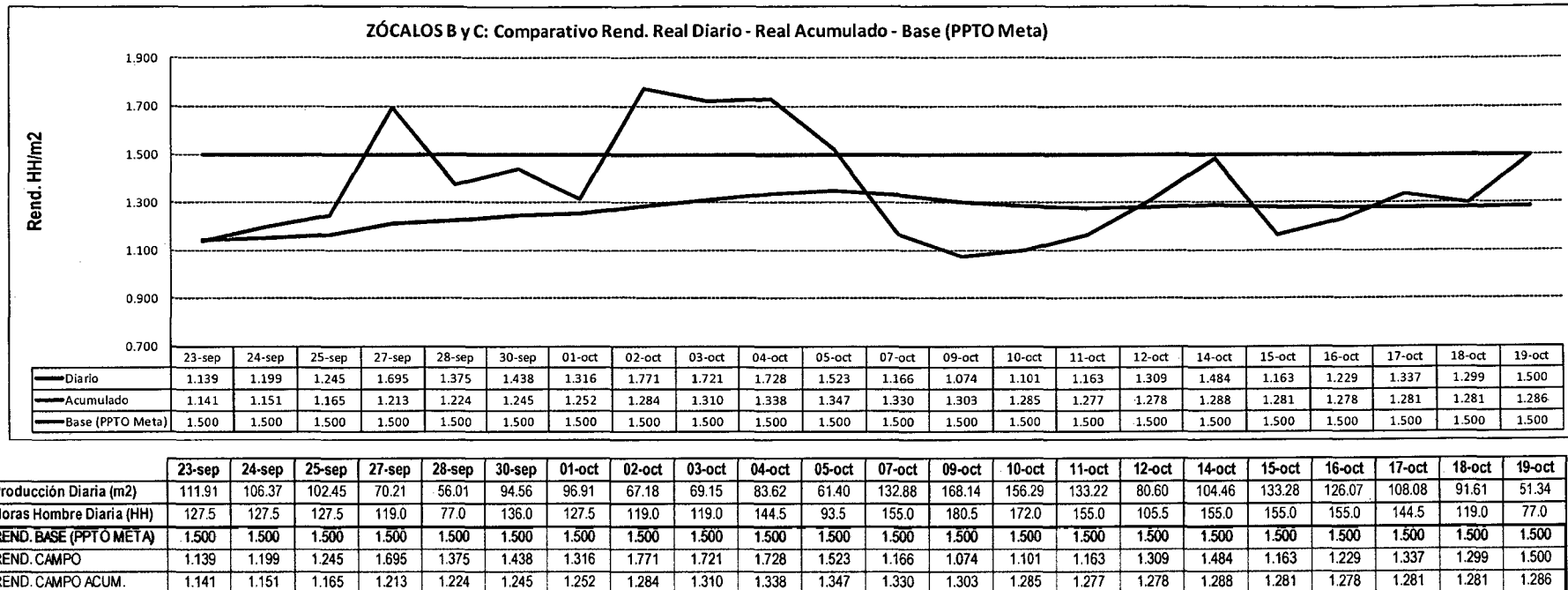


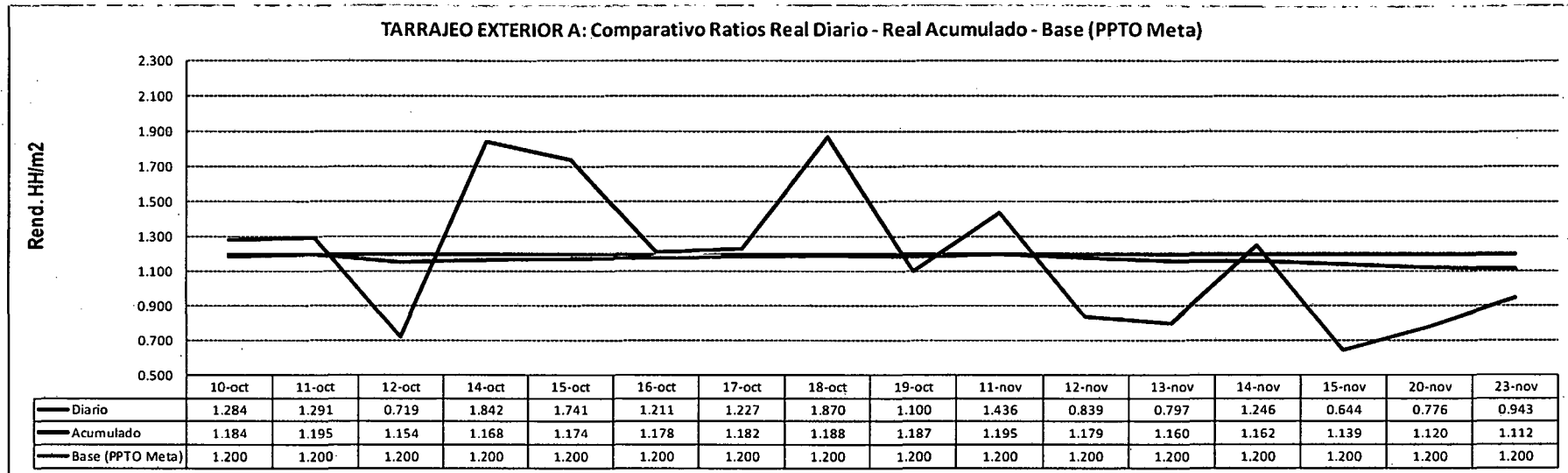
Figura N°4.14 Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Zócalos. Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°4.15 I.S.P. Tarrajeo en muros exteriores del Lunes 07/10/2013 al Sábado 19/10/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																					
		PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR														ACTUALIZADO AL			
		ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA														01/02/2014			
		PROCESO		REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																	
		PARTIDA		TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM																	
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																					
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)		Producción		Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base				Velocidad Base					
Cap.	Op.	Op.Eq	Peon					1 día		0.833		1.200				1.250					
0	1		0.5	12,556.85 M2		10.00 M2		8 hr		M2 /HH		HH/ M2				M2 /H					
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																					
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final
	Cap.	Op.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día
07-oct					1	8.50		862.83	0	999.5	---	0.863	---	1.158	---	1.036	---	0.965	---	35.90	486.50
08-oct					1	8.50		862.83	0	999.5	---	0.863	---	1.158	---	1.036	---	0.965	---	35.90	486.50
09-oct					1	8.50		862.83	0	999.5	---	0.863	---	1.158	---	1.036	---	0.965	---	35.90	486.50
10-oct			22	12	1	8.50	225.00	1087.83	289	1288.5	0.779	0.844	1.284	1.184	0.934	1.013	1.070	0.987	-19.00	16.90	178.13
11-oct			12	7	1	8.50	125.06	1212.89	161.5	1450	0.774	0.836	1.291	1.195	0.929	1.004	1.076	0.996	-11.43	5.47	51.14
12-oct			2	1	5	5.50	114.72	1327.61	82.5	1532.5	1.391	0.866	0.719	1.154	1.669	1.040	0.599	0.962	55.16	60.63	512.84
14-oct			2	1	2	8.50	26.69	1354.30	51	1583.5	0.523	0.855	1.911	1.169	0.628	1.026	1.592	0.974	-18.97	41.66	344.60
15-oct			2	1	1	8.50	13.65	1367.95	25.5	1609	0.535	0.850	1.868	1.176	0.642	1.020	1.557	0.980	-9.12	32.54	266.16
16-oct			2	1	8	8.50	168.48	1536.43	204	1813	0.826	0.847	1.211	1:180	0.991	1.017	1.009	0.983	-1.82	30.72	220.32
17-oct			12	7	1	8.50	131.60	1668.03	161.5	1974.5	0.815	0.845	1.227	1.184	0.978	1.014	1.023	0.986	-3.58	27.14	177.14
18-oct			2	1	1	8.50	8.64	1676.67	25.5	2000	0.339	0.838	2.951	1.193	0.407	1.006	2.459	0.994	-15.13	12.00	77.90
19-oct			1	1	1	5.50	10.00	1686.67	11	2011	0.909	0.839	1.100	1.192	1.091	1.006	0.917	0.994	1.00	13.00	83.81

Cuadro N°4.16 I.S.P. Tarrajeo en muros exteriores del Lunes 11/11/2013 al Sábado 23/11/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																						
				PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR														ACTUALIZADO AL		
				ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA														01/02/2014		
				PROCESO		REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																
				PARTIDA		TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM																
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																						
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)		Producción		Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base				Velocidad Base						
Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon					1 día		0.833		1.200				1.250						
0	1		0.5	12,556.85 M2		10.00 M2		8 hr		M2 /HH		HH/ M2				M2 /H						
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																						
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final HH Ganadas	
	Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.		Día
11-nov		2		1	3	8.50	53.28	1739.95	76.5	2087.5	0.696	0.834	1.436	1.200	0.836	1.000	1.197	1.000	-12.56	0.44	2.74	
12-nov		5		3	1	8.50	81.04	1820.99	68	2155.5	1.192	0.845	0.839	1.184	1.430	1.014	0.699	0.986	29.25	29.69	175.03	
13-nov		2		1	3	8.50	95.96	1916.95	76.5	2232	1.254	0.859	0.797	1.164	1.505	1.031	0.664	0.970	38.65	68.34	379.32	
14-nov		2		1	2	8.50	40.92	1957.87	51	2283	0.802	0.858	1.246	1.166	0.963	1.029	1.039	0.972	-1.90	66.44	359.70	
15-nov		5		2	1	8.50	92.46	2050.33	59.5	2342.5	1.554	0.875	0.644	1.142	1.865	1.050	0.536	0.952	51.45	117.90	604.14	
16-nov					1	5.50		2050.33	0	2342.5	---	0.875	---	1.142	---	1.050	---	0.952	---	117.90	604.14	
18-nov					1	8.50		2050.33	0	2342.5	---	0.875	---	1.142	---	1.050	---	0.952	---	117.90	604.14	
19-nov					1	8.50		2050.33	0	2342.5	---	0.875	---	1.142	---	1.050	---	0.952	---	117.90	604.14	
20-nov		6		4	1	8.50	109.50	2159.83	85	2427.5	1.288	0.890	0.776	1.124	1.546	1.068	0.647	0.937	46.40	164.30	790.89	
21-nov					1	8.50		2159.83	0	2427.5	---	0.890	---	1.124	---	1.068	---	0.937	---	164.30	790.89	
22-nov					1	8.50		2159.83	0	2427.5	---	0.890	---	1.124	---	1.068	---	0.937	---	164.30	790.89	
23-nov		2		1	6	5.50	105.00	2264.83	99	2526.5	1.061	0.896	0.943	1.116	1.273	1.076	0.786	0.930	27.00	191.30	869.30	



	10-oct	11-oct	12-oct	14-oct	15-oct	16-oct	17-oct	18-oct	19-oct	11-nov	12-nov	13-nov	14-nov	15-nov	20-nov	23-nov
Producción Diaria (m2)	225.00	125.06	114.72	27.69	14.65	168.48	131.60	13.64	10.00	53.28	81.04	95.96	40.92	92.46	109.50	105.00
Horas Hombre Diaria (HH)	289	161.5	82.5	51	25.5	204	161.5	25.5	11	76.5	68	76.5	51	59.5	85	99
REND. BASE (PPTO META)	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
REND. CAMPO	1.284	1.291	0.719	1.842	1.741	1.211	1.227	1.870	1.100	1.436	0.839	0.797	1.246	0.644	0.776	0.943
REND. CAMPO ACUM.	1.184	1.195	1.154	1.168	1.174	1.178	1.182	1.188	1.187	1.195	1.179	1.160	1.162	1.139	1.120	1.112

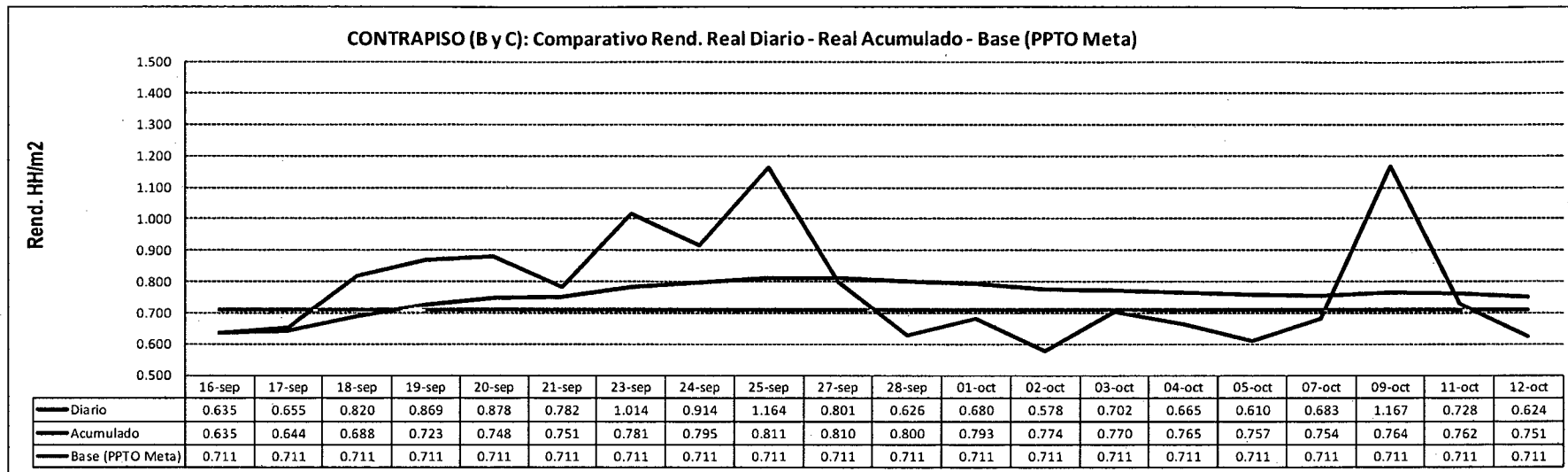
Figura N°4.15 Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Tarrajeo Exterior. Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°4.17 I.S.P. Contrapiso del Lunes 16/09/2013 al Sábado 28/09/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																					
		PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR																ACTUALIZADO AL	
		ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA																12/10/2013	
		PROCESO		PISOS Y PAVIMENTOS																	
		PARTIDA		CONTRAPISO																	
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																					
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)		Producción		Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base				Velocidad Base					
Cap.	Ope.	Op.Eq.	Peon					1 día		1.406		0.711				11.250					
0	2	1	5	19873.4 M2		90.00 M2		8 hr		M2 /HH		HH/ M2				M2 /H					
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																					
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final HH Ganadas
	Cap.	Ope.	Op.Eq.	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	
16-sep		6	1	6	2	8.50	140.85	140.85	89.50	89.50	1.574	1.574	0.635	0.635	1.119	1.119	0.894	0.894	10.66	10.66	1493.25
17-sep		4	1	6	2	8.50	104.61	245.46	68.50	158.00	1.527	1.554	0.655	0.644	1.086	1.105	0.921	0.905	5.89	16.55	1323.25
18-sep		4	1	6	2	8.50	83.56	329.02	68.50	226.50	1.220	1.453	0.820	0.688	0.867	1.033	1.153	0.968	-9.08	7.47	443.64
19-sep		4	1	6	2	8.50	78.86	407.87	68.50	295.00	1.151	1.383	0.869	0.723	0.819	0.983	1.222	1.017	-12.43	-4.96	-236.57
20-sep		4	1	6	2	8.50	78.02	485.89	68.50	363.50	1.139	1.337	0.878	0.748	0.810	0.951	1.235	1.052	-13.02	-17.98	-717.26
21-sep		4	1	6	2	5.50	48.62	534.51	38.00	401.50	1.279	1.331	0.782	0.751	0.910	0.947	1.099	1.056	-3.43	-21.41	-774.46
23-sep		4	1	6	2	8.50	67.54	602.04	68.50	470.00	0.986	1.281	1.014	0.781	0.701	0.911	1.426	1.098	-20.48	-41.88	-1340.59
24-sep		4	1	6	2	8.50	74.96	677.00	68.50	538.50	1.094	1.257	0.914	0.795	0.778	0.894	1.285	1.119	-15.20	-57.08	-1618.38
25-sep		2	1	5	1	8.50	29.43	706.43	34.25	572.75	0.859	1.233	1.164	0.811	0.611	0.877	1.637	1.140	-13.32	-70.40	-1910.03
26-sep							0.00	706.43	0.00	572.75	---	1.233	---	0.811	---	0.877	---	1.140	---	---	-1910.03
27-sep		2	1	5	1	8.50	42.76	749.19	34.25	607.00	1.248	1.234	0.801	0.810	0.888	0.878	1.126	1.139	-3.84	-74.24	-1895.09
28-sep		2	1	5	1	5.50	42.71	791.90	26.75	633.75	1.597	1.250	0.626	0.800	1.135	0.889	0.881	1.125	3.62	-70.62	-1701.62

Cuadro N°4.18 I.S.P. Contrapiso del Lunes 30/09/2013 al Sábado 12/10/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																					
				PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR										ACTUALIZADO AL					
				ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA										12/10/2013					
				PROCESO		PISOS Y PAVIMENTOS															
				PARTIDA		CONTRAPISO															
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																					
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)		Producción	Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base		Velocidad Base								
Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon				1 día		1.406		0.711		11.250								
0	2	1	5	19873.4 M2		90.00 M2	8 hr		M2 /HH		HH/ M2		M2 /H								
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																					
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final
	Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día
30-sep						0.00	791.90	0.00	633.75	---	1.250	---	0.800	---	0.889	---	1.125	---	---	---	-1772.24
01-oct		2	1	5	1	8.50	50.35	842.25	34.25	668.00	1.470	1.261	0.680	0.793	1.045	0.897	0.957	1.115	1.55	-69.06	-1625.49
02-oct		2	1	5	1	8.50	83.00	925.25	48.00	716.00	1.729	1.292	0.578	0.774	1.230	0.919	0.813	1.088	11.02	-58.04	-1241.48
03-oct		2	1	5	1	8.50	48.76	974.01	34.25	750.25	1.424	1.298	0.702	0.770	1.012	0.923	0.988	1.083	0.42	-57.62	-1172.74
04-oct		2	1	5	1	8.50	51.48	1025.49	34.25	784.5	1.503	1.307	0.665	0.765	1.069	0.930	0.936	1.076	2.36	-55.26	-1068.14
05-oct		2	1	5	1	5.50	52.50	1077.99	32.00	816.5	1.641	1.320	0.610	0.757	1.167	0.939	0.857	1.065	5.33	-49.93	-918.00
07-oct		2	1	5	1	8.50	59.28	1137.27	40.50	857	1.464	1.327	0.683	0.754	1.041	0.944	0.961	1.060	1.65	-48.27	-841.03
08-oct						0.00	1137.27	0.00	857	---	1.327	---	0.754	---	0.944	---	1.060	---	---	---	-843.54
09-oct		2	1	5	1	8.50	29.36	1166.63	34.25	891.25	0.857	1.309	1.167	0.764	0.610	0.931	1.640	1.074	-13.37	-61.64	-1048.55
10-oct						0.00	1166.63	0.00	891.25	---	1.309	---	0.764	---	0.931	---	1.074	---	---	---	-1050.10
11-oct		2	1	5	1	8.50	52.19	1218.82	38.00	929.25	1.373	1.312	0.728	0.762	0.977	0.933	1.024	1.072	-0.89	-62.53	-1016.93
12-oct		4	1	6	1	5.50	109.83	1328.65	68.50	997.75	1.603	1.332	0.624	0.751	1.140	0.947	0.877	1.056	9.60	-52.93	-787.35



	16-sep	17-sep	18-sep	19-sep	20-sep	21-sep	23-sep	24-sep	25-sep	27-sep	28-sep	01-oct	02-oct	03-oct	04-oct	05-oct	07-oct	09-oct	11-oct	12-oct
Producción Diaria (m2)	140.85	104.61	83.56	78.86	78.02	48.62	67.54	74.96	29.43	42.76	42.71	50.35	83.00	48.76	51.48	52.50	59.28	29.36	52.19	109.83
Horas Hombre Diaria (HH)	89.5	68.5	68.5	68.5	68.5	38	68.5	68.5	34.25	34.25	26.75	34.25	48.00	34.25	34.25	32.00	40.50	34.25	38.00	68.50
REND. BASE (PPTO META)	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711	0.711
REND. CAMPO	0.635	0.655	0.820	0.869	0.878	0.782	1.014	0.914	1.164	0.801	0.626	0.680	0.578	0.702	0.665	0.610	0.683	1.167	0.728	0.624
REND. CAMPO ACUM.	0.635	0.644	0.688	0.723	0.748	0.751	0.781	0.795	0.811	0.810	0.800	0.793	0.774	0.770	0.765	0.757	0.754	0.764	0.762	0.751

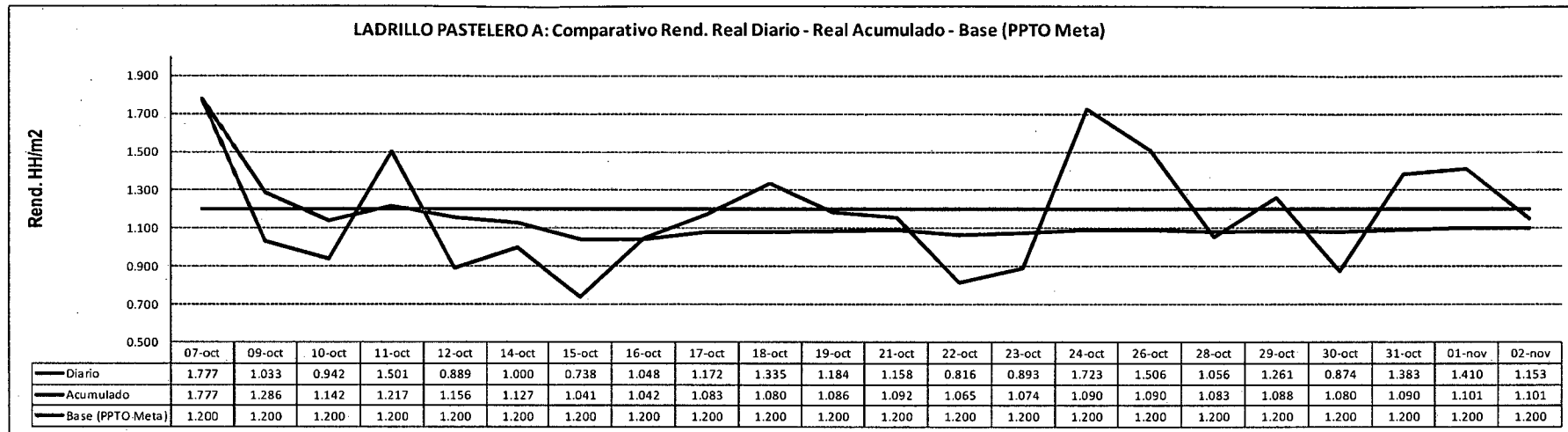
Figura N°4.16 Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Contrapiso. Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°4.19 I.S.P. Cubierta Ladrillo Pastelero 25x25 del Lunes 07/10/2013 al Sábado 19/10/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																						
		PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR																ACTUALIZADO AL		
		ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA																02/11/2013		
		PROCESO		COBERTURAS																		
		PARTIDA		CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO 25X25CM																		
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																						
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)		Producción		Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base				Velocidad Base						
Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon					1 día		0.833		1.200				2.500						
0	1		2	10,664.00 M2		20.00 M2		8 hr		M2 /HH		HH/ M2				M2 /H						
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																						
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final	
	Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.		Día
07-oct	0	5	0	3	1	8.50	38.27	38.27	68	68	0.563	0.563	1.777	1.777	0.675	0.675	1.481	1.481	-22.08	-22.08	-6129.44	
08-oct							0.00	38.27	0	68	---	0.563	---	1.777	---	0.675	---	1.481	---	-22.08	-6129.44	
09-oct	0	2	0	1	3	8.50	74.08	112.35	76.5	144.5	0.968	0.778	1.033	1.286	1.162	0.933	0.861	1.072	12.40	-9.68	-909.12	
10-oct	0	2	0	1	3	8.50	81.25	193.60	76.5	221	1.062	0.876	0.942	1.142	1.275	1.051	0.785	0.951	21.00	11.32	612.22	
11-oct	0	2	0	1	3	8.50	50.95	244.55	76.5	297.5	0.666	0.822	1.501	1.217	0.799	0.986	1.251	1.014	-15.36	-4.04	-172.13	
12-oct	0	2	0	1	3	5.50	55.66	300.21	49.5	347	1.124	0.865	0.889	1.156	1.349	1.038	0.741	0.963	17.29	13.25	457.48	
14-oct	0	5	0	3	1	8.50	68.02	368.23	68	415	1.000	0.887	1.000	1.127	1.200	1.065	0.833	0.939	-13.62	26.88	751.46	
15-oct	0	2	0	1	3	8.50	103.69	471.92	76.5	491.5	1.355	0.960	0.738	1.041	1.627	1.152	0.615	0.868	47.93	74.80	1615.55	
16-oct	0	2	0	1	3	8.50	72.99	544.91	76.5	568	0.954	0.959	1.048	1.042	1.145	1.151	0.873	0.869	11.09	85.89	1595.03	
17-oct	0	2	0	1	3	8.50	65.25	610.16	76.5	644.5	0.853	0.947	1.172	1.056	1.024	1.136	0.977	0.880	1.80	87.69	1444.93	
18-oct	0	2	0	1	3	8.50	57.32	667.48	76.5	721	0.749	0.926	1.335	1.080	0.899	1.111	1.112	0.900	-7.72	79.98	1197.76	
19-oct	0	5	0	3	1	5.50	37.15	704.63	44	765	0.844	0.921	1.184	1.086	1.013	1.105	0.987	0.905	0.58	80.56	1138.59	

Cuadro N°4.20 I.S.P. Cubierta Ladrillo Pastelero 25x25 del Lunes 21/10/2013 al Sábado 02/11/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																						
		PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR																ACTUALIZADO AL		
		ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA																02/11/2013		
		PROCESO		COBERTURAS																		
		PARTIDA		CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO 25X25CM																		
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																						
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)	Producción	Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base		Velocidad Base										
Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon			1	día	0.833		1.200		2.500										
0	1		2	10,664.00 M2	20.00 M2	8	hr	M2 /HH		HH/ M2		M2 /H										
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																						
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final HH Ganadas	
	Cap.	Ope.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.		Día
21-oct	0	2	0	1	3	8.50	66.09	770.72	76.5	841.5	0.864	0.916	1.158	1.092	1.037	1.099	0.965	0.910	2.81	83.36	1070.09	
22-oct	0	5	0	3	1	8.50	83.34	854.06	68	909.5	1.226	0.939	0.816	1.065	1.471	1.127	0.680	0.887	32.01	115.37	1325.19	
23-oct	0	2	0	1	1	8.50	28.55	882.61	25.5	935	1.120	0.944	0.893	1.059	1.344	1.133	0.744	0.883	8.76	124.13	1375.67	
24-oct	0	3	0	1	1	8.50	19.73	902.34	34	969	0.580	0.931	1.723	1.074	0.696	1.117	1.436	0.895	-10.32	113.81	1231.19	
25-oct	0					8.50	0.00	902.34	0	969	---	0.931	---	1.074	---	1.117	---	0.895	---	113.81	1231.19	
26-oct	0	2		1	2	5.50	21.91	924.25	33	1002	0.664	0.922	1.506	1.084	0.797	1.107	1.255	0.903	-6.71	107.10	1128.62	
28-oct	0	3	0	1	1	8.50	32.20	956.45	34	1036	0.947	0.923	1.056	1.083	1.136	1.108	0.880	0.903	4.64	111.74	1134.11	
29-oct	0	3	0	1	1	8.50	26.97	983.42	34	1070	0.793	0.919	1.261	1.088	0.952	1.103	1.051	0.907	-1.64	110.10	1083.84	
30-oct	0	3	0	1	1	8.50	38.91	1022.33	34	1104	1.144	0.926	0.874	1.080	1.373	1.111	0.728	0.900	12.69	122.80	1158.10	
31-oct	0	2	0	1	2	8.50	36.87	1059.20	51	1155	0.723	0.917	1.383	1.090	0.868	1.100	1.153	0.909	-6.76	116.04	1052.25	
01-nov	0	2	0	1	2	8.50	36.17	1095.37	51	1206	0.709	0.908	1.410	1.101	0.851	1.090	1.175	0.917	-7.60	108.44	947.32	
02-nov	0	1	0	0	1	5.50	4.77	1100.14	5.5	1211.5	0.867	0.908	1.153	1.101	1.041	1.090	0.961	0.918	0.22	108.67	944.68	



	07-oct	09-oct	10-oct	11-oct	12-oct	14-oct	15-oct	16-oct	17-oct	18-oct	19-oct	21-oct	22-oct	23-oct	24-oct	26-oct	28-oct	29-oct	30-oct	31-oct	01-nov	02-nov
Producción Diaria (m2)	38.27	74.08	81.25	50.95	55.66	68.02	103.69	72.99	65.25	57.32	37.15	66.09	83.34	28.55	19.73	21.91	32.20	26.97	38.91	36.87	36.17	4.77
Horas Hombre Diaria (HH)	68	76.5	76.5	76.5	49.5	68	76.5	76.5	76.5	76.5	44	76.5	68	25.5	34	33	34	34	34	51	51	5.5
REND. BASE (PPTO META)	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200	1.200
REND. CAMPO	1.777	1.033	0.942	1.501	0.889	1.000	0.738	1.048	1.172	1.335	1.184	1.158	0.816	0.893	1.723	1.506	1.056	1.261	0.874	1.383	1.410	1.153
REND. CAMPO ACUM.	1.777	1.286	1.142	1.217	1.156	1.127	1.041	1.042	1.083	1.080	1.086	1.092	1.065	1.074	1.090	1.090	1.083	1.088	1.080	1.090	1.101	1.101

Figura N°4.17 Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Cubierta de Ladrillo Pastelero 25x25. Fuente: Elaboración Propia

Cuadro N°4.21 I.S.P. Piso Gress Porcelanato del Lunes 18/11/2013 al Sábado 30/11/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																						
				PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR														ACTUALIZADO AL		
				ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA														31/12/2013		
				PROCESO		PISOS																
				PARTIDA		PISO GRESS PORCELANATO 0.60 X 0.60																
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																						
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)	Producción	Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base		Velocidad Base										
Cap.	Op.	Op.Eq	Peon			1	día	0.658		1.520		0.875										
0	1		0.33	6,345.68 M2	7.00 M2	8	hr	M2 /HH		HH/ M2		M2 /H										
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																						
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final	
	Cap.	Op.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.		Día
18-nov	0	2	0	1	3	8.50	51.35	159.42	76.5	279.0	0.671	0.571	1.490	1.750	1.020	0.869	0.980	1.151	1.55	-36.68	-1423.42	
19-nov	0	2	0	1	3	8.50	46.65	206.07	76.5	355.5	0.610	0.580	1.640	1.725	0.927	0.881	1.079	1.135	-5.59	-42.27	-1259.49	
20-nov	0	2	0	1	4	8.50	54.51	260.58	102	457.5	0.534	0.570	1.871	1.756	0.812	0.866	1.231	1.155	-19.14	-61.42	-1434.25	
21-nov	0	9	0	4	1	8.50	56.19	316.77	110.5	568	0.509	0.558	1.967	1.793	0.773	0.848	1.294	1.180	-25.09	-86.51	-1646.49	
22-nov	0	2	0	1	3	8.50	52.58	369.35	76.5	644.5	0.687	0.573	1.455	1.745	1.045	0.871	0.957	1.148	3.42	-83.09	-1344.42	
23-nov	0	7	0	3	1	5.50	34.89	404.24	55	699.5	0.634	0.578	1.576	1.730	0.964	0.878	1.037	1.138	-1.97	-85.06	-1250.12	
25-nov	0	7	0	3	1	8.50	47.02	451.26	85	784.5	0.553	0.575	1.808	1.738	0.841	0.874	1.189	1.144	-13.53	-98.58	-1287.73	
26-nov	0	7	0	3	1	8.50	77.83	529.09	85	869.5	0.916	0.608	1.092	1.643	1.392	0.925	0.719	1.081	33.30	-65.28	-717.70	
27-nov	0	6	0	3	1	8.50	46.69	575.78	76.5	946	0.610	0.609	1.638	1.643	0.928	0.925	1.078	1.081	-5.53	-70.81	-709.63	
28-nov	0	6	0	3	1	8.50	58.01	633.79	76.5	1022.5	0.758	0.620	1.319	1.613	1.153	0.942	0.868	1.061	11.68	-59.14	-532.98	
29-nov	0	7	0	3	1	8.50	54.05	687.84	85	1107.5	0.636	0.621	1.573	1.610	0.967	0.944	1.035	1.059	-2.84	-61.98	-509.84	
30-nov	0	6	0	3	1	5.50	25.90	713.74	49.5	1157	0.523	0.617	1.911	1.621	0.795	0.938	1.257	1.066	-10.13	-72.12	-569.04	

Cuadro N°4.22 I.S.P. Piso Gress Porcelanato del Lunes 02/12/2013 al Sábado 14/12/2013. Fuente: Elaboración Propia

INFORME SEMANAL DE PRODUCTIVIDAD (I.S.P.) DE MANO DE OBRA																								
				PROYECTO		NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR														ACTUALIZADO AL				
				ESPECIALIDAD		ARQUITECTURA														31/12/2013				
				PROCESO		PISOS																		
				PARTIDA		PISO GRESS PORCELANATO 0.60 X 0.60																		
PRODUCTIVIDAD, RENDIMIENTO Y VELOCIDAD BASE																								
Cuadrilla Base				Metrado Total (Metrado Meta)		Producción		Tiempo		Productividad Base		Rendimiento Base				Velocidad Base								
Cap.	Op.	Op.Eq	Peon					1 día		0.658		1.520				0.875								
0	1		0.33	6,345.68 M2		7.00 M2		8 hr		M2 /HH		HH/ M2				M2 /H								
PRODUCTIVIDAD Y RENDIMIENTO DEL ANALISIS DE CAMPO																								
Fecha	Cuadrilla Campo				N° de Cuadrillas	N° de Horas (H)	Producción M2		Horas Hombre HH		Product. Campo M2 /HH		Rend. Campo HH/ M2		Indice P. (Ip) Deseado > 1		Indice R. (Ir) Deseado < 1		HH Ganadas		Proyección al Final			
	Cap.	Op.	Op.Eq	Peon			Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	Día	Acum.	HH Ganadas	
02-dic	0	5	0	2	1	8.50	47.08	760.82	59.5	1216.5	0.791	0.625	1.264	1.599	1.203	0.951	0.831	1.052	12.06	-60.06	-440.86			
03-dic	0	5	0	2	1	8.50	30.30	791.12	59.5	1276	0.509	0.620	1.964	1.613	0.774	0.942	1.292	1.061	-13.44	-73.50	-516.07			
04-dic	0	5	0	2	1	8.50	42.30	833.42	59.5	1335.5	0.711	0.624	1.407	1.602	1.081	0.949	0.925	1.054	4.80	-68.71	-454.42			
05-dic	0	6	0	3	1	8.50	45.18	878.60	76.5	1412	0.591	0.622	1.693	1.607	0.898	0.946	1.114	1.057	-7.83	-76.54	-476.24			
06-dic	0	6	0	3	1	8.50	45.34	923.94	76.5	1488.5	0.593	0.621	1.687	1.611	0.901	0.943	1.110	1.060	-7.58	-84.12	-493.62			
07-dic	0	6	0	3	1	5.50	26.32	950.26	49.5	1538	0.532	0.618	1.881	1.619	0.808	0.939	1.237	1.065	-9.49	-93.61	-531.52			
09-dic	0	6	0	3	1	8.50	58.05	1008.31	76.5	1614.5	0.759	0.625	1.318	1.601	1.153	0.949	0.867	1.053	11.74	-81.88	-433.40			
10-dic	0	6	0	3	1	8.50	56.92	1065.23	76.5	1691	0.744	0.630	1.344	1.587	1.131	0.958	0.884	1.044	10.02	-71.86	-356.21			
11-dic	0	7	0	3	1	8.50	64.53	1129.76	85	1776	0.759	0.636	1.317	1.572	1.154	0.967	0.867	1.034	13.09	-58.77	-271.34			
12-dic	0	7	0	3	1	8.50	50.18	1179.94	85	1861	0.590	0.634	1.694	1.577	0.897	0.964	1.114	1.038	-8.73	-67.50	-295.51			
13-dic	0	7	0	3	1	8.50	53.44	1233.38	85	1946	0.629	0.634	1.591	1.578	0.956	0.963	1.046	1.038	-3.77	-71.27	-295.41			
14-dic	0	7	0	3	1	5.50	41.73	1275.11	55	2001	0.759	0.637	1.318	1.569	1.153	0.969	0.867	1.032	8.43	-62.84	-249.89			

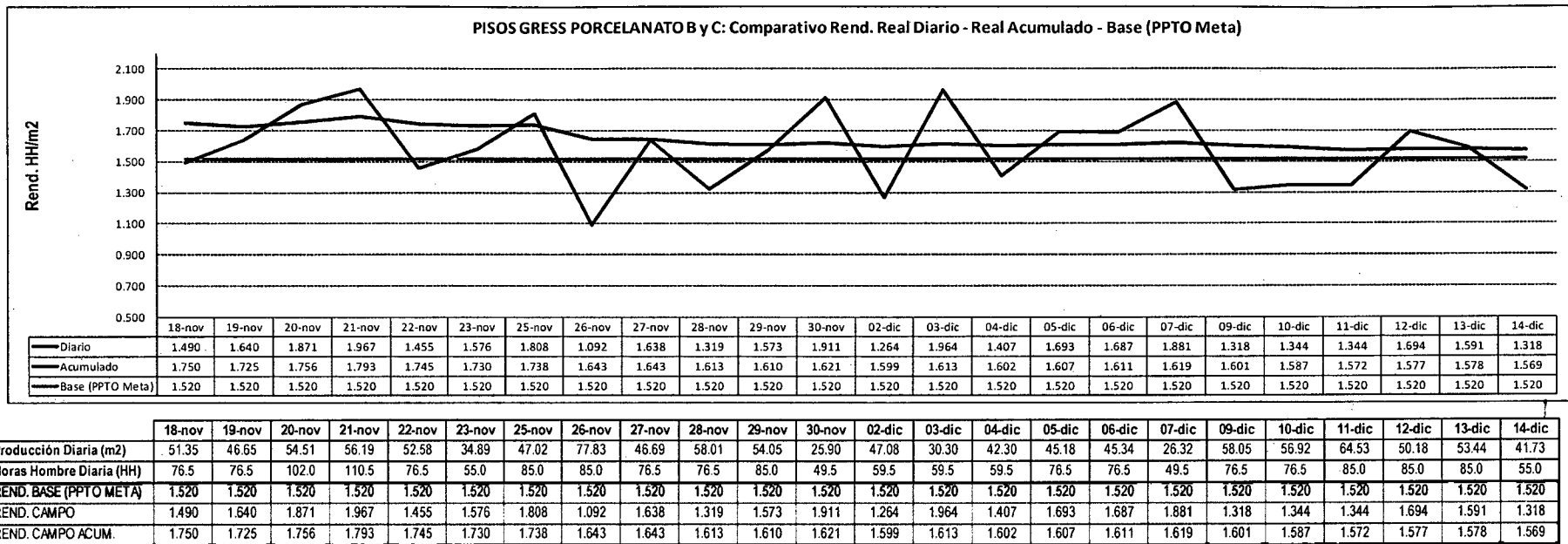


Figura N°4.18 Interpretación grafica de las Curvas de Rendimiento para Piso Gress Porcelanato. Fuente: Elaboración Propia

V APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA OBRA

En el capítulo anterior se mostró la metodología empleada en la obra para la obtención, análisis y comparación de la productividad de la mano de obra para cada partida de control. Como es de esperar en proyectos de construcción, por presentar una alta variabilidad en sus procesos, se aprecian variaciones con respecto a los valores esperados en el presupuesto meta (Productividad Base). Para actuar sobre las causas de estas variaciones y ejercer un adecuado control sobre la productividad es que se deben emplear herramientas que permitan gestionar adecuadamente la producción.

5.1 HERRAMIENTAS PARA ASEGURAR LA CONTINUIDAD DE LOS FLUJOS

Dentro de la obra en estudio y en los proyectos de construcción en general, usualmente se presentan interrupciones en el flujo de las actividades debido a falta de stock de cancha, falta de información, falta de recursos, permisos, etc. Esto origina pérdidas en nuestro sistema de producción que son muy considerables (como se comentó en el subcapítulo 2.1.3) por hacer que nuestro sistema de producción deje de cumplir su meta principal que es producir el producto, lo cual se traslada en menor productividad e incumplimiento en los plazos de entrega. Por esta razón las acciones a tomar para mejorar y controlar la productividad en la obra deben comenzar con la aplicación de herramientas que brinden mayor confiabilidad a la planificación y de esta manera protejan la continuidad de las actividades.

Dentro de las acciones propuestas por el Lean Construction, para asegurar que los flujos no paren, se encuentra el Last Planner System que es quizá la herramienta más difundida dentro de la filosofía lean.

A continuación se muestra el proceso de aplicación de esta herramienta para la obra:

5.1.1 PROGRAMACIÓN MAESTRA

El cronograma de ejecución de la obra presenta un elevado nivel de detalle y un gran número de interdependencias entre las actividades, lo cual origina un alto nivel de variabilidad que influye en el incumplimiento de la planificación presentada. Debido a estos incumplimientos se debe reprogramar o actualizar constantemente el cronograma de la obra originando costos y tiempos perdidos. Esto sumado a que los esfuerzos por actualizar el cronograma son tediosos hace que este cronograma quede de lado y deje de cumplir su función principal que es la de orientar las actividades.

El Last Planner System plantea que este nivel inicial de planificación no debe ser muy detallado, por el contrario propone que la planificación a mayor detalle se debe dar a medida que se aproxime el día en que se ejecutaran las actividades programadas. Como ya se comentó en el capítulo II, el LPS define este nivel inicial de planificación como Programa Maestro, el cual se realiza con menores detalles que involucran básicamente las fechas de cumplimiento para los objetivos propuestos, estableciendo hitos que controlaran y orientaran el proyecto.

Para generar el Programa Maestro de la obra se llevaron a cabo reuniones en donde se pactaron hitos de entrega para cada fase programada (Estructuras, IISS, IIEE, etc.). Los compromisos adoptados fueron contrastados con los plazos y fechas de término que figuran en la última reprogramación aprobada del cronograma de ejecución. La figura 5.1 muestra el Programa Maestro de la obra, el cual debe ser consultado constantemente para la verificación del cumplimiento de los hitos pactados.

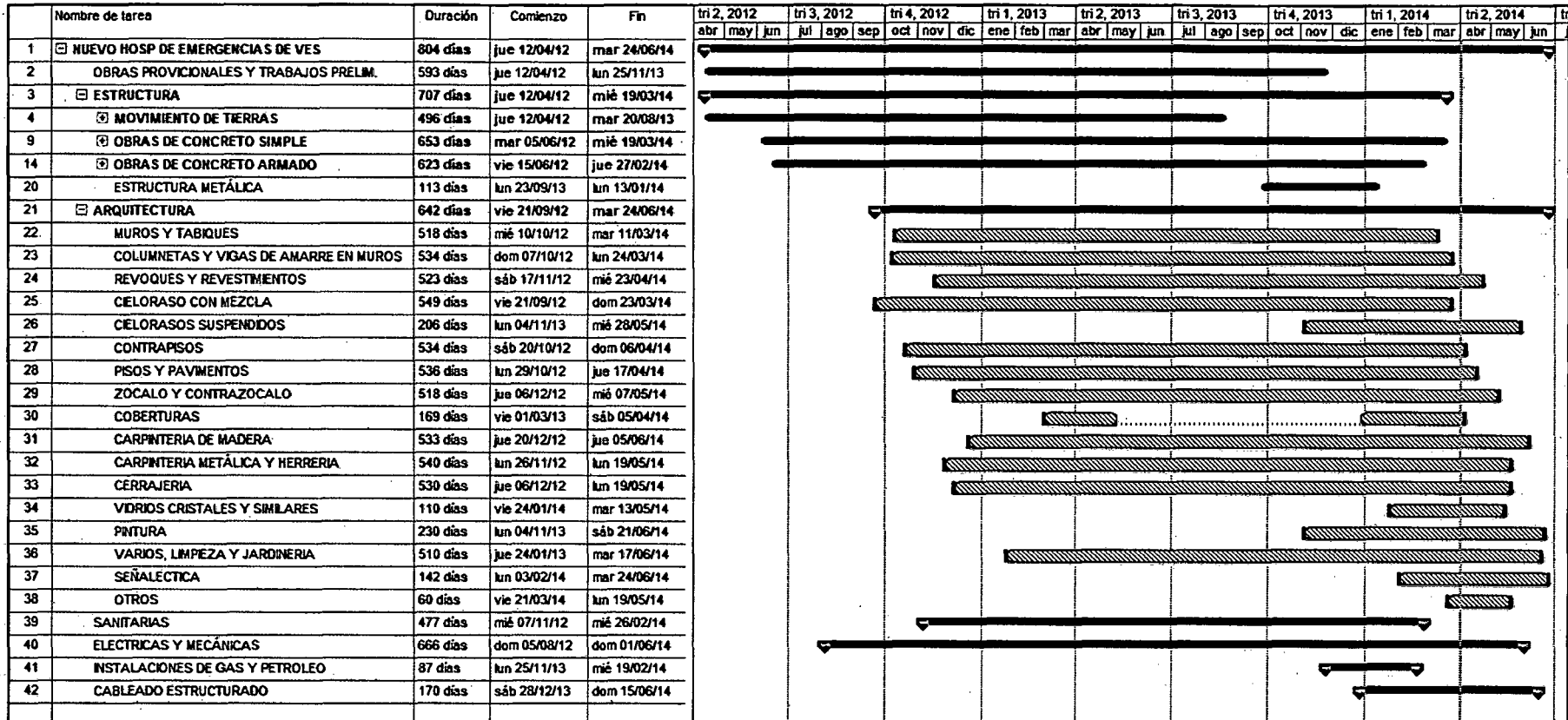


Figura N°5.1 Programa Maestro de la obra. Fuente: Elaboración Propia

5.1.2 THREE WEEK LOOK AHEAD

Con la finalidad de llevar un adecuado control del flujo de trabajo dentro de la obra se hace uso del Lookahead Planning, para así asegurar la ejecución de las actividades programadas mediante la identificación temprana de sus restricciones. El Lookahead nos muestra una ventana mediante la cual podemos tener una primera idea de que actividades serán programadas. Para esto lo primero que se hizo en la obra fue definir el periodo de la ventana del Lookahead.

En las reuniones llevadas a cabo para definir los hitos del Programa Maestro de la obra, que contaron con la participación de todo el equipo de trabajo (Gerente de Proyectos, Gerente del proyecto, Residente, Ingenieros de Campo, Responsable de Planeamiento y Control, Jefe de oficina técnica y Asistentes de Control de recursos), también se definió que el periodo de la ventana del Lookahead sería de 3 semanas. El intervalo asignado responde principalmente a la capacidad de respuesta para la liberación de restricciones.

El uso del Lookahead se dio en la etapa inicial de la fase de acabados y para su implementación resulto necesario partir por capacitaciones al equipo encargado de su uso. Estas capacitaciones consistían en el entendimiento del sistema Last Planner, el correcto uso de las herramientas propuestas y los formatos a usar.

El Lookahead usado en la obra descompone las actividades del Programa Maestro permitiendo visualizar, para un intervalo de 3 semanas, las actividades que se vienen ejecutando y las actividades a ejecutar en el horizonte visualizado. A manera de ejemplo se muestran el Lookahead de las semanas 42, 43 y 44 en la figura N° 5.2 y el Lookahead de las semanas 43, 44 y 45 en la figura N° 5.3.

La planificación Lookahead es actualizada semanalmente mediante reuniones llevadas a cabo por el equipo de la obra en conjunto con subcontratistas, maestro de obra y capataces. En estas reuniones se trata de dar un mayor énfasis en el análisis de las nuevas partidas que se presentan en la última semana ya que es en esta etapa donde se presentan las nuevas restricciones a liberar.

PROGRAMACIÓN THREE WEEK LOOKAHEAD

PROYECTO: NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR
SEMANAS: 42, 43 y 44

Item	ACTIVIDAD		UND	METRADO TOTAL	RESPONSABLE	SEMANA 42 (OCTUBRE-2013)							SEMANA 43 (OCTUBRE-2013)							SEMANA 44 (OCTUBRE, NOVIEMBRE-2013)						
	DESCRIPCIÓN	SECTOR				L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
						14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3
1.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE																									
	FALSO PISO	C3	m2	10,729.94	Ing. R. Giron	X	X	X	F																	
1.1	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA																									
	MURO DE LADRILLO KK SOGA	J	m2	30,737.08	Ing. J. Avila	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	F								
1.2	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																									
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	A1, A2	m2	62,130.41	Ing. J. Pacheco	X	F			C	X		X	X	X	X	X	F								
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	C2	m2	62,130.41	Ing. R. Giron	X	X	X	X	X	X		X	X	F											
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	B2	m2	62,130.41	Ing. R. Giron															C	X	X	X	F		
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	D3, D4	m2	62,130.41	Ing. J. Avila	X	X	X	X	X	X		X	F												
	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES	A3	m2	12,556.85	Ing. J. Pacheco															X	X					
1.4	PISOS Y PAVIMENTOS																									
	CONTRAPISO	C1	m2	19,873.40	Ing. R. Giron	X	X	X	X	X	X		X	X	X	F										
	CONTRAPISO	B2	m2	19,873.40	Ing. R. Giron															C	X	X	F			
	CONTRAPISO	A2, A3	m2	19,873.40	Ing. J. Pacheco					C	X		X	X	X	X	F									
	CONTRAPISO	D1, D2	m2	19,873.40	Ing. J. Avila															C	X	X	X	F		
	PISO GRESS PORCELANATO 0.60 X 0.60	A1	m2	6,345.68	Ing. J. Pacheco																	C	X			
1.5	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS																									
	ZOCALO DE CERAMICO 40x40	B, C	m2	10,074.84	Ing. R. Giron	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		
	ZOCALO DE CERAMICO 40x40	A1	m2	10,074.84	Ing. J. Pacheco	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		
1.6	CUBIERTAS																									
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	C2	m2	10,664.00	Ing. R. Giron	X	F																			
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	A1	m2	10,664.00	Ing. J. Pacheco	C	X	X	X	X	F								C	X	X	X	X	F		
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	E	m2	10,664.00	Ing. J. Avila	C	X	X	X	X	X		X	F						C	X	X	F			

Figura N°5.2 Lookahead semanas 42, 43 y 44. Fuente: Elaboración Propia

PROGRAMACIÓN THREE WEEK LOOKAHEAD

PROYECTO: NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR
SEMANAS: 43, 44 y 45

Item	ACTIVIDAD		UND	METRADO TOTAL	RESPONSABLE	SEMANA 43 (OCTUBRE-2013)							SEMANA 44 (OCTUBRE, NOVIEMBRE-2013)							SEMANA 45 (NOVIEMBRE-2013)						
	DESCRIPCIÓN	SECTOR				L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
						21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE																									
	FALSO PISO	F	m2	10,729.94	Ing. J. Avila																					
1.1	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA																									
	MURO DE LADRILLO KK SOGA	J	m2	30,737.08	Ing. J. Avila	X	X	X	X	X	F															
	MURO DE LADRILLO KK SOGA	G	m2	30,737.08	Ing. R. Giron																					
1.2	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																									
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	A1, A2	m2	62,130.41	Ing. J. Pacheco	X	X	X	X	X	F															
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	C2	m2	62,130.41	Ing. R. Giron	X	X	F																		
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	B2	m2	62,130.41	Ing. R. Giron																					
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	D3, D4	m2	62,130.41	Ing. J. Avila	X	F																			
	TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES	A3	m2	12,556.85	Ing. J. Pacheco																					
1.4	PISOS Y PAVIMENTOS																									
	CONTRAPISO	C1	m2	19,873.40	Ing. R. Giron	X	X	X	X	F																
	CONTRAPISO	B2	m2	19,873.40	Ing. R. Giron																					
	CONTRAPISO	A2, A3	m2	19,873.40	Ing. J. Pacheco	X	X	X	X	X	F															
	CONTRAPISO	D1, D2	m2	19,873.40	Ing. J. Avila																					
	PISO GRESS PORCELANATO 0.60 X0.60	A1	m2	6,345.68	Ing. J. Pacheco																					
1.5	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS																									
	ZOCALO DE CERAMICO 40x40	B, C	m2	10,074.84	Ing. R. Giron	X	X	X	X	X	X															
	ZOCALO DE CERAMICO 40x40	A1	m2	10,074.84	Ing. J. Pacheco	X	X	X	X	X	X															
1.6	CUBIERTAS																									
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	C2	m2	10,664.00	Ing. R. Giron																					
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	A1	m2	10,664.00	Ing. J. Pacheco																					
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	E	m2	10,664.00	Ing. J. Avila	X	X	F																		
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	C3	m2	10,664.00	Ing. R. Giron																					

Figura N°5.3 Lookahead semanas 42, 43 y 44. Fuente: Elaboración Propia

5.1.3 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

Las restricciones que fueron identificadas en el Lookahead son trasladadas posteriormente a un formato de análisis de restricciones, en el cual se asignan responsables por actividad y se generan compromisos para el cumplimiento de fechas requeridas. El principal objetivo de la utilización de este formato es formalizar los compromisos adoptados por los responsables de liberar las restricciones, procurando dejar libre de necesidades a las actividades del Lookahead.

Las restricciones que se presentan en la obra, que limitan la capacidad de producción del sistema, son por lo general: indefiniciones de diseño, trabajo previamente ejecutado, control de calidad, etc. Pero también se presentan restricciones por falta de recursos como: mano de obra, movilización de equipos, materiales, subcontratos, etc. La figura N° 5.4 muestra el análisis de restricciones que se desprende del Lookahead de las semanas 42, 43 y 44.

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES						
PROYECTO: NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR						
SEMANAS: 42, 43 y 44						
Cantidad	Unid.	Actividad	Fecha que se debe realizar la actividad	Descripción de la Restricción	Fecha requerida en obra	Responsable
REVOQUES Y REVESTIMIENTOS						
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES - SECTOR B2						
1	GLB	Coordinar con sub-contratista para inicio de partida	17-oct-13	6 Salas de operaciones	26-oct-13	Ing. Rosalyn Giron
TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES - SECTOR A3						
1	GLB	Hacer pedido de andamios	23-oct-13	8 Cuerpos de andamios	28-oct-13	Ing. Julio Pacheco
PISOS Y PAVIMENTOS						
CONTRAPISO - SECTOR B2						
1	GLB	Coordinar con sub-contratista para inicio de partida	17-oct-13	6 Salas de operaciones	26-oct-13	Ing. Rosalyn Giron
CONTRAPISO - SECTOR D1,D2						
1	GLB	Realizar pedido de concreto premezclado UNICON	15-oct-13	f'c=210kg/cm2 con bomba	29-oct-13	Ing. Joel Avila
PISO GRESS PORCELANATO 0.60 X0.60 - SECTOR A1						
1	GLB	Generar SOLPED (solicitud de pedido)	22-oct-13	Para enviar a proveedor	01-nov-13	Rodrigo Chavez
CUBIERTAS						
CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO - A1						
1	GLB	Generar SOLPED (solicitud de pedido)	21-oct-13	Para enviar a proveedor	28-oct-13	Rodrigo Chavez
CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO - E						
1	GLB	Coordinar con sub-contratista para liberar zona	23-oct-13	Coordinar con ASCENSORES S.A	29-oct-13	Ing. Joel Avila

Figura N°5.4 Análisis de restricciones del Lookahead semanas 42, 43 y 44. Fuente: Elaboración

Propia

5.1.4 PLAN DE TRABAJO SEMANAL

El Plan Semanal utilizado en la obra, que se desprende del Three Week Look Ahead, muestra una planificación detallada de las actividades a realizarse durante la siguiente semana. Cada ingeniero de producción se compromete a cumplir los compromisos adoptados en este plan, los cuales involucran actividades que no cuentan con restricciones o contaron con restricciones pero fueron levantadas previamente mediante el uso del formato de análisis de restricciones.

Los encargados de supervisar la ejecución del trabajo y de dar las instrucciones directas en el terreno (Últimos Planificadores) son principalmente el maestro general de la obra y los capataces, los cuales en coordinación con los ingenieros de producción determinan las actividades que se deben ejecutar en el día a día para el cumplimiento de los compromisos adoptados en el Plan de Trabajo Semanal.

El Plan Semanal se define en reuniones llevadas a cabo el último día de la semana en conjunto con el análisis de las partidas del siguiente Three Week Look Ahead, el análisis y definición de responsables para la liberación de restricciones. Previamente a estas reuniones llevadas en la obra los ingenieros de producción, en coordinación con los capataces encargados de sus sectores, revisan en terreno las actividades completadas para calcular y registrar el Porcentaje del Plan Cumplido (PPC), identificar las actividades que no fueron cumplidas la semana anterior y programar nuevamente aquellas actividades en la siguiente semana.

A manera de ejemplo se muestra el Plan de Trabajo Semanal de la obra para la semana 42 en la figura N°5.5.

	PLAN DE TRABAJO SEMANAL	
--	--------------------------------	--

PROYECTO: NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR
 SEMANA: 42

Item	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SECTOR	UND	METRADO TOTAL	CANTIDAD	SEMANA 42 (OCTUBRE-2013)							RESPONSABLE
						Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Ssábado	Domingo	
						14	15	16	17	18	19	20	
1.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE												
	FALSO PISO	C3	m2	10,729.94	300.00	80	80	80	60				Ing. R. Giron
1.1	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA												
	MURO DE LADRILLO KK SOGA	J	m2	30,737.08	110.00	20	20	20	20	20	10		Ing. J. Avila
1.2	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS												
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	A1, A2	m2	62,130.41	231.00	66	66			66	33		Ing. J. Pacheco
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	C2	m2	62,130.41	480.00	88	88	88	88	88	40		Ing. R. Giron
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	D3, D4	m2	62,130.41	842.00	154	154	154	154	154	72		Ing. J. Avila
1.4	PISOS Y PAVIMENTOS												
	CONTRAPISO	C1	m2	19,873.40	275.00	50	50	50	50	50	25		Ing. R. Giron
	CONTRAPISO	A2, A3	m2	19,873.40	135.00					90	45		Ing. J. Pacheco
1.5	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS												
	ZOCALO DE CERAMICO 40x40	B, C	m2	10,074.84	792.00	144	144	144	144	144	72		Ing. R. Giron
	ZOCALO DE CERAMICO 40x40	A1	m2	10,074.84	352.00	64	64	64	64	64	32		Ing. J. Pacheco
1.6	CUBIERTAS												
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	C2	m2	10,664.00	96.00	48	48						Ing. R. Giron
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	A1	m2	10,664.00	271.00	20	72	36	36	72	35		Ing. J. Pacheco
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	E	m2	10,664.00	132.00	24	24	24	24	24	12		Ing. J. Avila

Figura N°5.5 Plan de Trabajo Semanal - semana 42. Fuente: Elaboración Propia

5.1.5 PROGRAMACIÓN DIARIA

La programación diaria representa el mayor nivel de planificación, en el cual se detalla el listado de tareas y/o actividades a realizarse durante la jornada de trabajo del día. Lo que se busca con este nivel de planificación es lograr cumplir con la Programación Semanal al final de cada semana.

La figura N°5.6 muestra la programación diaria del día lunes 07 de octubre.

PROGRAMACIÓN DIARIA						
---------------------	--	--	--	--	--	--

PROYECTO: NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR
DÍA: LUNES 07 DE OCTUBRE 2013

CUADRILLA	CAT	ACTIVIDAD	METRADO	UND	HORARIO			TOTAL HORAS
Tarrajeo en muros interiores								
MENDEZ HUAYTALLA MAXIMO	OPERARIO	MURO CUARTO ROPA SUCIA B2	18	m2	07:30	A	17:00	8.5
SUAREZ FALCO CRISOSTOMO	OPERARIO	MURO CUARTO ROPA SUCIA B2	18		07:30	A	17:00	8.5
MARTINEZ ARENAS JONATHAN	PEON	PREPARACIÓN Y TRANSPORTE DE MEZCLA			07:30	A	17:00	8.5
DE LA CRUZ SOTACURO JUAN	OPERARIO	MURO SSHH B2	16.5	m2	07:30	A	17:00	8.5
LOPEZ GRADO LUIS	OPERARIO	MURO SSHH B2	16.5		07:30	A	17:00	8.5
EGUSQUIZA VALVERDE FRANK	PEON	PREPARACIÓN Y TRANSPORTE DE MEZCLA			07:30	A	17:00	8.5
Acabado de paredes								
LOPEZ MONTERO EDISON	OPERARIO	MURO SALA DE OPERACIONES	150	UND	07:30	A	17:00	8.5
RIVERA CHAVEZ RAUL	OPERARIO	MURO SALA DE OPERACIONES	150		07:30	A	17:00	8.5
CHUMPITAZ MACAVILCA MOISES	PEON	TRANSPORTE DE MATERIALES			07:30	A	17:00	8.5
ALATA AUCCASI ELIO	OPERARIO	MURO J3	150	UND	07:30	A	17:00	8.5
ALATA AUCCASI FIDEL	OPERARIO	MURO J3	150		07:30	A	17:00	8.5
INGUZA CERQUIN JULIO	PEON	TRANSPORTE DE MATERIALES			07:30	A	17:00	8.5
Ladrillo pastelero								
ALBURQUEQUE CHAVEZ ROBERTO	OPERARIO	TECHO SECTOR C1	12	m2	07:30	A	17:00	8.5
HUANDO CUZCANO VICTOR	OPERARIO	TECHO SECTOR C1	12		07:30	A	17:00	8.5
BENITES IZQUIERDO JOSE	PEON	TRANSPORTE DE MATERIALES			07:30	A	17:00	8.5
RIMACHI TAIFE CIRILO	OPERARIO	TECHO SECTOR A1	10	m2	07:30	A	17:00	8.5
RUA VILLANO MARCELO	OPERARIO	TECHO SECTOR A1	10		07:30	A	17:00	8.5
RIMACHI ORE JUAN VICTOR	PEON	TRANSPORTE DE MATERIALES			07:30	A	17:00	8.5
Zócalo cerámico								
ACHO PAXI RODRIGO RAUL	OPERARIO	SALA DE OPERACIONES D2	13	m2	07:30	A	17:00	8.5
LOPEZ MELENDEZ RODOLFO	OPERARIO	SALA DE OPERACIONES D2	13		07:30	A	17:00	8.5
CRUZ RAEZ MARIO ALFREDO	PEON	TRANSPORTE DE MATERIALES			07:30	A	17:00	8.5
GUARDIA CAJA ARTURO ISMAEL	OPERARIO	SSHH D2	12	m2	07:30	A	17:00	8.5
CUELLAR AYQUIPA JAIME	OPERARIO	SSHH D2	12		07:30	A	17:00	8.5
CHACHAYMA CUCHO HILARION	PEON	TRANSPORTE DE MATERIALES			07:30	A	17:00	8.5

Figura N°5.6 Programación día lunes 07 de Octubre. Fuente: Elaboración Propia

5.1.6 PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO

Para mejorar la confiabilidad y la efectividad del Plan de Trabajo Semanal resulta necesario contar con mediciones que muestren el grado de acierto alcanzado en estas planificaciones, ya que como es sabido nada se puede mejorar sin antes ser medido. Para la obra estas mediciones se realizan a través del análisis del Porcentaje de Plan Cumplido (PPC).

Como se mencionó en el capítulo II, el PPC evalúa la confiabilidad y efectividad del Plan de Trabajo Semanal. Para esto compara el número de actividades planificadas que fueron completadas al 100% entre el total de actividades planificadas en la semana de medición.

$$\text{PPC} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de Actividades del Plan cumplidas}}{\text{N}^\circ \text{ de Actividades Totales del Plan}}$$

Esta evaluación también permite identificar las actividades planificadas que no se lograron ejecutar al 100%, para las cuales se deberán identificar las causas de No Cumplimiento y tomar medidas correctivas. Para una rápida identificación de las causas de No cumplimiento resulto necesario clasificar las más comunes de la siguiente manera:

- Mano de obra no disponible
- Materiales no disponibles o de mala calidad
- Falta de permiso o autorizaciones de trabajo
- Equipos y herramientas no disponibles o defectuosos
- Incumplimiento de actividades predecesoras
- Incumplimiento de inspecciones de calidad
- Factores externos (mal clima, huelga, etc.)
- Otros (especificar).

A manera de ejemplo se muestra el cálculo de Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) de la obra para la semana 42 en la figura N°5.7.

PORCENTAJE DE PLAN CUMPLIDO																			
PROYECTO: NUEVO HOSPITAL DE EMERGENCIAS DE VILLA EL SALVADOR SEMANA: 42										N° ACTIVIDADES PROGRAMADAS 9		N° ACTIVIDADES COMPLETADAS 12		% DE CUMP. (PPC) 75%					
Item	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	SECTOR	UND	METRADO TOTAL	CANTIDAD PROGRAMADA	SEMANA 42 (OCTUBRE 2013)							CANTIDAD EJECUTADA EN LA SEMANA	PORCENTAJE DE CUMPLIMIENTO	CUMPLIO		RESPONSABLE	CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO	MEDIDA CORRECTIVA
						L	M	M	J	V	S	D			SI	NO			
1.2	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE																		
	FALSO PISO	P	C3	m2	10,729.94	270.00	70	70	70	80			277.45	100%	SI		Ing. R. Giron		
		R					97.2	150.3	30										
1.1	MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERÍA																		
	MURO DE LADRILLO KK SOGA	P	J	m2	30,737.08	110.00	20	20	20	20	20	10	110.00	100%	SI		Ing. J. Avila		
		R					16	16	24	23	23	8							
1.2	REVOQUES Y REVESTIMIENTOS																		
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	P	A1, A2	m2	62,130.41	231.00	66	66			66	33	302.11	100%	SI		Ing. J. Pacheco		
		R					104.5	93.32			61.63	42.68							
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	P	C2	m2	62,130.41	480.00	88	88	88	88	88	40	636.88	100%	SI		Ing. R. Giron		
		R					106	103	111.2	140	92.35	86.5							
	TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	P	D3, D4	m2	62,130.41	842.00	154	154	154	154	154	72	894.00	100%	SI		Ing. J. Avila		
		R					150	162	155	176	168	83							
1.4	PISOS Y PAVIMENTOS																		
	CONTRAPISO	P	C1	m2	19,873.40	275.00	50	50	50	50	50	25	225.30	82%			Ing. R. Giron	Incump. Predecesoras	Verificar stock de cancha
		R					39	49.3	15	40	52	30							
	CONTRAPISO	P	A2, A3	m2	19,873.40	180.00					90	90	221.39	100%	SI		Ing. J. Pacheco		
		R								112.1	109.3								
1.5	ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS																		
	ZOCALO DE CERAMICO 40x40	P	B, C	m2	10,074.84	627.00	114	114	114	114	114	57	649.48	100%	SI		Ing. R. Giron		
		R					104.5	133.3	126	108.1	109.6	68.12							
	ZOCALO DE CERAMICO 40x40	P	A1	m2	10,074.84	352.00	64	64	64	64	64	32	303.62	88%			Ing. J. Pacheco	Otros (Constructabilidad)	Dimens. lotes de prod.
		R					81.15	57.86	30.65	56.67	52.64	24.65							
1.6	CUBIERTAS																		
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	P	C2	m2	10,664.00	92.00	46	46					92.20	100%	SI		Ing. R. Giron		
		R					45	47.2											
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	P	A1	m2	10,664.00	271.00	20	72	36	36	72	35	289.30	100%	SI		Ing. J. Pacheco		
		R					47.68	41.33	33	36.98	57.32	72.99							
	CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO	P	E	m2	10,664.00	132.00	24	24	24	24	24	12	119.00	90%			Ing. J. Avila	MO no disponible	No mover el personal
		R					20	23	15	25	26	10							

Figura N°5.7 PAC semana 42. Fuente: Elaboración Propia

5.2 HERRAMIENTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS

Con la finalidad de seguir ejerciendo un adecuado control sobre la productividad de la obra y buscar obtener un sistema de producción eficiente que garantice el plazo y la productividad esperada se deberá seguir eliminando pérdidas que afecten el desempeño del sistema productivo.

Habiendo tomado un control sobre las “pérdidas por flujo” debemos ahora enfocarnos a eliminar las “pérdidas por procesos” para de esta forma lograr procesos eficientes. Esto se logra a través de la optimización de los procesos mediante estudios y uso de herramientas que identifiquen las oportunidades de mejora. Para esto se presenta a continuación el uso de las siguientes herramientas para la optimización de los procesos:

5.2.1 NIVEL GENERAL DE ACTIVIDADES

Se realizó el estudio del Nivel General de Actividades con la finalidad de conocer los porcentajes de ocupación del tiempo para los diferentes tipos de trabajo en la obra (TP, TC y TNC). El estudio fue realizado de manera aleatoria en toda la obra y sobre todos los obreros entre los días 30/10/2013 y 06/11/2013. Para esto se recorrió la obra entera tomando anotaciones del tipo de trabajo realizado por cada obrero que fue visualizado, indicando también la cuadrilla a la que pertenece. En total se tomaron 400 mediciones, necesitándose como mínimo 384 para obtener resultados estadísticamente válidos.

Se comenzó identificando las actividades que componen las diferentes categorías de TC y TNC, así como también las partidas a medir (alcance de la medición). La identificación realizada se muestra en la figura N° 5.8.

COBERTURAS	TRANSPORTE MANUAL	VIAJES
CONCRETO SIMPLE Y ARMADO	LIMPIEZA	TIEMPOS OCIOSOS
CONTRAPISOS Y PISOS	RECIBIR/DAR INSTRUCCIONES	ESPERAS
MUROS DE ALBAÑILERÍA	MEDICIONES	TRABAJO REHECHO
PINTURA	TRABAJOS LENTOS	DESCANSO
REVOQUES Y REVESTIMIENTOS		NECESIDADES FISIOLÓGICAS
CIELORASO		HABLAR POR CELULAR
ZOCALOS		

Figura N°5.8 Conformación de partidas para TC y TNC. Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente se realizaron las mediciones mostradas en el cuadro N°5.1.:

Cuadro N°5.1. Mediciones realizadas para el Nivel General de Actividades. Fuente: Propia

ACTIVIDAD	TC							Fecha
	1	2	3	4	5	6	7	
1 REVESTIMIENTOS			1					30/10/2013
2								30/10/2013
3 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
4 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
5 ZOCALOS		1						30/10/2013
6 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
7 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
8 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
9 CONTRAPISOS		1						30/10/2013
10 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
11								30/10/2013
12 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
13 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
14 ZOCALOS				1				30/10/2013
15 PINTURA		1						30/10/2013
16 ZOCALOS			1					30/10/2013
17 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
18 ALBAÑILERIA			1					30/10/2013
19 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
20 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
21 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
22 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
23 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
24 PINTURA								30/10/2013
25 CONTRAPISOS				1				30/10/2013
26 CONTRAPISOS			1					30/10/2013
27 CONTRAPISOS			1	1				30/10/2013
28 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
29 REVESTIMIENTOS		1						30/10/2013
30 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
31								30/10/2013
32 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
33 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
34 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
35 REVESTIMIENTOS		1						30/10/2013
36 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
37 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
38								30/10/2013
39 ALBAÑILERIA								30/10/2013
40 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
41 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
42 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
43 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
44 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
45 CON. SIM. Y ARM.								30/10/2013
46 CON. SIM. Y ARM.		1						30/10/2013
47 CON. SIM. Y ARM.		1						30/10/2013
48 REVESTIMIENTOS			1					30/10/2013
49 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
50 REVESTIMIENTOS			1					30/10/2013
51 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
52 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
53 ALBAÑILERIA								30/10/2013
54 ALBAÑILERIA								30/10/2013
55 ALBAÑILERIA								30/10/2013
56 CON. SIM. Y ARM.		1						30/10/2013
57 CONTRAPISOS								30/10/2013
58 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
59 REVESTIMIENTOS								30/10/2013
60 ZOCALOS		1						31/10/2013
61 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
62 REVESTIMIENTOS					1			31/10/2013
63 REVESTIMIENTOS						1		31/10/2013
64 REVESTIMIENTOS							1	31/10/2013
65 REVESTIMIENTOS					1			31/10/2013
66 REVESTIMIENTOS			1					31/10/2013
67 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
68 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
69 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
70 REVESTIMIENTOS		1						31/10/2013
71 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
72 REVESTIMIENTOS				1				31/10/2013
73 REVESTIMIENTOS				1				31/10/2013
74 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
75 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
76 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
77 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
78 REVESTIMIENTOS								31/10/2013

ACTIVIDAD	TC							Fecha
	1	2	3	4	5	6	7	
79 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
80 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
81 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
82 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
83 CONTRAPISOS								31/10/2013
84 CONTRAPISOS								31/10/2013
85 CONTRAPISOS								31/10/2013
86 CONTRAPISOS								31/10/2013
87 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
88 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
89 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
90 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
91 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
92 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
93 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
94								31/10/2013
95								31/10/2013
96								31/10/2013
97 ALBAÑILERIA								31/10/2013
98 ALBAÑILERIA								31/10/2013
99								31/10/2013
100 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
101 ALBAÑILERIA								31/10/2013
102								31/10/2013
103								31/10/2013
104 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
105 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
106 CONTRAPISOS								31/10/2013
107 CONTRAPISOS								31/10/2013
108 CONTRAPISOS								31/10/2013
109 CONTRAPISOS								31/10/2013
110 CONTRAPISOS								31/10/2013
111 CONTRAPISOS								31/10/2013
112 CONTRAPISOS								31/10/2013
113 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
114 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
115 CONTRAPISOS								31/10/2013
116 CONTRAPISOS								31/10/2013
117 ZOCALOS								31/10/2013
118 ZOCALOS								31/10/2013
119 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
120 CONTRAPISOS								31/10/2013
121 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
122 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
123 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
124 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
125 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
126 REVESTIMIENTOS								31/10/2013
127 ZOCALOS								31/10/2013
128 ZOCALOS								31/10/2013
129 ZOCALOS								31/10/2013
130 ALBAÑILERIA								31/10/2013
131 ALBAÑILERIA								31/10/2013
132 CONTRAPISOS								02/11/2013
133 CONTRAPISOS								02/11/2013
134 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
135 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
136 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
137 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
138 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
139 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
140 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
141 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
142 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
143 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
144 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
145 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
146 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
147 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
148 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
149 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
150 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
151 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
152 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
153 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
154 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
155 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
156 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
157 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
158 CONTRAPISOS								02/11/2013
159 CIELORASO								02/11/2013

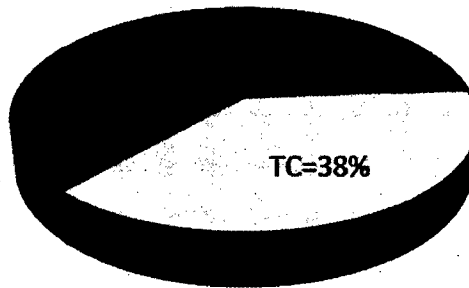
ACTIVIDAD	TC							Fecha
	1	2	3	4	5	6	7	
160 CIELORASO								02/11/2013
161 CIELORASO								02/11/2013
162 CIELORASO								02/11/2013
163 CIELORASO								02/11/2013
164 CIELORASO								02/11/2013
165 CIELORASO								02/11/2013
166 CIELORASO								02/11/2013
167 ZOCALOS								02/11/2013
168 ZOCALOS								02/11/2013
169 ZOCALOS								02/11/2013
170 ZOCALOS								02/11/2013
171 ZOCALOS								02/11/2013
172 ZOCALOS								02/11/2013
173 ZOCALOS								02/11/2013
174 CONTRAPISOS								02/11/2013
175 CONTRAPISOS								02/11/2013
176 CONTRAPISOS								02/11/2013
177 CONTRAPISOS								02/11/2013
178 CONTRAPISOS								02/11/2013
179 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
180 REVESTIMIENTOS								02/11/2013
181 ALBAÑILERIA								02/11/2013
182 ALBAÑILERIA								02/11/2013
183 ALBAÑILERIA								02/11/2013
184 ALBAÑILERIA								02/11/2013
185 ALBAÑILERIA								02/11/2013
186 ALBAÑILERIA								02/11/2013
187 ALBAÑILERIA								02/11/2013
188								04/11/2013
189								04/11/2013
190								04/11/2013
191								04/11/2013
192 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
193 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
194 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
195 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
196 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
197 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
198								04/11/2013
199 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
200 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
201 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
202 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
203 CONTRAPISOS								04/11/2013
204 CONTRAPISOS								04/11/2013
205 CONTRAPISOS								04/11/2013
206 CONTRAPISOS								04/11/2013
207 CON. SIM. Y ARM.								04/11/2013
208 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
209 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
210 ZOCALOS								04/11/2013
211 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
212 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
213 ZOCALOS								04/11/2013
214 ZOCALOS								04/11/2013
215 ZOCALOS								04/11/2013
216 ZOCALOS								04/11/2013
217								04/11/2013
218 COBERTURAS								04/11/2013
219 COBERTURAS								04/11/2013
220 COBERTURAS								04/11/2013
221 COBERTURAS								04/11/2013
222 COBERTURAS								04/11/2013
223 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
224 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
225 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
226 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
227 CONTRAPISOS								04/11/2013
228 CONTRAPISOS								04/11/2013
229 CONTRAPISOS								04/11/2013
230 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
231 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
232 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
233 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
234 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
235 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
236 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
237 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
238 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
239 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
240 REVESTIMIENTOS								04/11/2013

ACTIVIDAD	TC							Fecha
	1	2	3	4	5	6	7	
241								04/11/2013
242								04/11/2013
243								04/11/2013
244								04/11/2013
245								04/11/2013
246 CIELORASO								04/11/2013
247 CIELORASO								04/11/2013
248 CIELORASO								04/11/2013
249 CIELORASO								04/11/2013
250 CIELORASO								04/11/2013
251								04/11/2013
252								04/11/2013
253 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
254 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
255								04/11/2013
256								04/11/2013
257								04/11/2013
258								04/11/2013
259								04/11/2013
260								04/11/2013
261								04/11/2013
262								04/11/2013
263								04/11/2013
264 ZOCALOS								04/11/2013
265 CONTRAPISOS								04/11/2013
266 CONTRAPISOS								04/11/2013
267 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
268 ZOCALOS								04/11/2013
269 ZOCALOS								04/11/2013
270 CONTRAPISOS								04/11/2013
271 CONTRAPISOS								04/11/2013
272 CONTRAPISOS								04/11/2013
273 CON. SIM. Y ARM.								04/11/2013
274 CON. SIM. Y ARM.								04/11/2013
275 CON. SIM. Y ARM.								04/11/2013
276 ZOCALOS								04/11/2013
277								04/11/2013
278 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
279 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
280 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
281 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
282 ZOCALOS								04/11/2013
283 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
284 ZOCALOS								04/11/2013
285 ZOCALOS								04/11/2013
286 ZOCALOS								04/11/2013
287 ZOCALOS								04/11/2013
288 ZOCALOS								04/11/2013
289 ZOCALOS								04/11/2013
290 ZOCALOS								04/11/2013
291 ZOCALOS								04/11/2013
292 ZOCALOS								04/11/2013
293 CON. SIM. Y ARM.								04/11/2013
294 CON. SIM. Y ARM.								04/11/2013
295 CON. SIM. Y ARM.								04/11/2013
296								04/11/2013
297 CONTRAPISOS								04/11/2013
298 CONTRAPISOS								04/11/2013
299 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
300 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
301 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
302 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
303 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
304 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
305 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
306 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
307 CONTRAPISOS								04/11/2013
308 REVESTIMIENTOS								04/11/2013
309 CON. SIM. Y ARM.								04/11/2013
310 CON. SIM. Y ARM.								04/11/2013
311 ALBAÑILERÍA								04/11/2013
312 ALBAÑILERÍA								04/11/2013
313 ALBAÑILERÍA								04/11/2013
314								04/11/2013
315 ALBAÑILERÍA								04/11/2013
316								04/11/2013
317 ZOCALOS								04/11/2013
318 ZOCALOS								04/11/2013
319 ZOCALOS								04/11/2013
320 CON. SIM. Y ARM.								04/11/2013
321 CON. SIM. Y ARM.								04/11/2013

ACTIVIDAD	TP	TC							TNC							Fecha
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
322																04/11/2013
323																04/11/2013
324	REVESTIMIENTOS															04/11/2013
325	REVESTIMIENTOS															04/11/2013
326	REVESTIMIENTOS															04/11/2013
327																04/11/2013
328																04/11/2013
329	CONTRAPISOS															04/11/2013
330	REVESTIMIENTOS															04/11/2013
331	REVESTIMIENTOS															04/11/2013
332	CONTRAPISOS															06/11/2013
333	CONTRAPISOS															06/11/2013
334	CONTRAPISOS															06/11/2013
335	CONTRAPISOS															06/11/2013
336	ZOCALOS															06/11/2013
337	ZOCALOS															06/11/2013
338	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
339	ZOCALOS															06/11/2013
340	ZOCALOS															06/11/2013
341	ZOCALOS															06/11/2013
342																06/11/2013
343																06/11/2013
344																06/11/2013
345	ALBAÑILERIA															06/11/2013
346	ALBAÑILERIA															06/11/2013
347																06/11/2013
348	ZOCALOS															06/11/2013
349	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
350	ZOCALOS															06/11/2013
351	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
352	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
353	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
354	ZOCALOS															06/11/2013
355	ZOCALOS															06/11/2013
356	ZOCALOS															06/11/2013
357	ZOCALOS															06/11/2013
358	ZOCALOS															06/11/2013
359	CONTRAPISOS															06/11/2013
360	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
361	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
362	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
363	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
364	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
365	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
366																06/11/2013
367																06/11/2013
368																06/11/2013
369	CONTRAPISOS															06/11/2013
370	ZOCALOS															06/11/2013
371	ZOCALOS															06/11/2013
372	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
373	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
374	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
375	ZOCALOS															06/11/2013
376	ZOCALOS															06/11/2013
377	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
378	ZOCALOS															06/11/2013
379	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
380	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
381	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
382	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
383	ZOCALOS															06/11/2013
384	CON. SIM. Y ARM.															06/11/2013
385	CON. SIM. Y ARM.															06/11/2013
386	CON. SIM. Y ARM.															06/11/2013
387	CON. SIM. Y ARM.															06/11/2013
388	CON. SIM. Y ARM.															06/11/2013
389	CON. SIM. Y ARM.															06/11/2013
390	CON. SIM. Y ARM.															06/11/2013
391																06/11/2013
392	REVESTIMIENTOS															06/11/2013
393	COBERTURAS															06/11/2013
394	COBERTURAS															06/11/2013
395	COBERTURAS															06/11/2013
396	COBERTURAS															06/11/2013
397	ALBAÑILERIA															06/11/2013
398	ALBAÑILERIA															06/11/2013
399	COBERTURAS															06/11/2013
400	COBERTURAS															06/11/2013

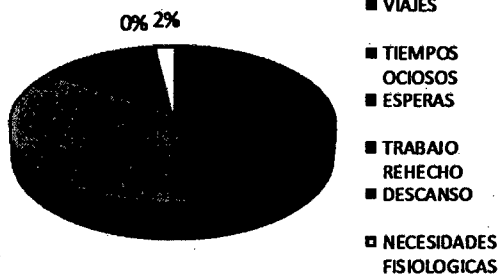
La información obtenida, mediante la medición realizada en la obra, fue procesada para obtener los porcentajes de participación del tiempo en Trabajos Productivos (TP), Trabajos Contributorios (TC) y Trabajos No Contributorios (TNC). Para un mejor entendimiento de los resultados obtenidos se presenta el grafico N° 5.9 el cual muestra los porcentajes de TP, TC y TNC, así como también la participación de cada actividad que conforma el TC y TNC.

Nivel General de Actividades



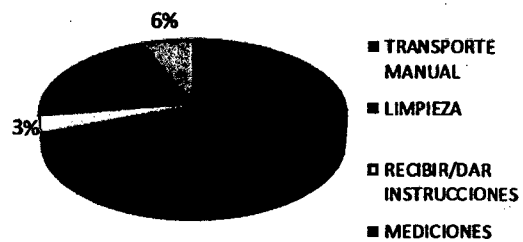
TIPO DE TRABAJO	N° med.
	95
Trabajo Contributorio	152
	153

Trabajo No Contributorio



TRABAJO NO CONTRIBUTORIO	N° med.
	33
	40
ESPERAS	56
	15
	6
	0
HABLAR POR CELULAR	3

Trabajo Contributorio

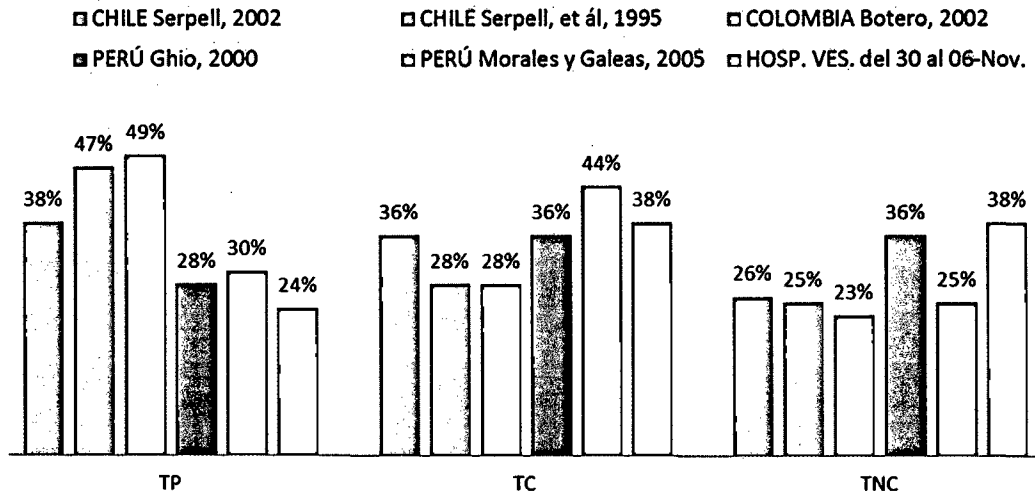


TRABAJO CONTRIBUTORIO	N° med.
	52
	53
RECIBIR/DAR INSTRUCCIONES	5
	33
	9

Figura N°5.9 Resultados del Nivel General de Actividades. Fuente: Elaboración Propia

Los resultados obtenidos también sirven para su comparación con estándares internacionales y nacionales. La figura N° 5.10 muestra una comparación de los resultados obtenidos en la obra con estudios desarrollados internacionalmente (Chile y Colombia) así como también con estudios nacionales.

Otros estudios:



	TP	TC	TNC
CHILE Serpell, 2002	38%	36%	26%
CHILE Serpell, et ál, 1995	47%	28%	25%
COLOMBIA Botero, 2002	49%	28%	23%
PERÚ Ghio, 2000	28%	36%	36%
PERÚ Morales y Galeas, 2005	30%	44%	25%
HOSP. VES. del 30 al 06-Nov.	24%	38%	38%

Figura N°5.10 Comparación de resultados con estándares internacionales y nacionales.

Fuente: Elaboración Propia

Se aprecia claramente que el porcentaje del tiempo dedicado a labores productivas es del orden de 24%, un valor inferior a los estándares internacionales y nacionales. Se dedica más tiempo a labores de apoyo (TC=38%) y actividades que no agregan valor (TNC=38%).

Según el Dr. Virgilio Ghio, una obra con un nivel de TP de 24% presenta un alto nivel de "grasa superficial". Lo cual quiere decir que presentan un nivel de grasa o pérdidas fáciles de eliminar. La grasa superficial se debe principalmente a la sobredotación general de las cuadrillas productivas, así como también un número de obreros por encima de lo indispensable en actividades de apoyo como: cuadrillas de volantes y cuadrilla de transporte vertical.

Por lo mencionado anteriormente se identificó que una causa principal de pérdidas en la obra es el exceso de personal razón por la cual se tomó como primera medida, luego de conocido el estudio, la reducción del número de obreros de acuerdo a lo realmente requerido por cada ingeniero de producción y los frentes disponibles.

5.2.2 CARTAS DE BALANCE

Las cartas de balance fueron usadas para la optimización de procesos específicos. Esta herramienta permitió determinar cómo se divide el tiempo que se le dedica a cada una de las tareas dentro de cada proceso y entender la secuencia constructiva real que se está utilizando.

A continuación se muestra la aplicación de la herramienta a los siguientes procesos:

- **Proceso: Muro de Ladrillo KK sogá C:A 1:4**

1° Identificación de Actividades:

- Trabajo Productivo: Conformado por el Asentado del ladrillo y la Colocación de mezcla en juntas. Según se muestra en las figuras N° 5.11 y N° 5.12.



Figura N°5.9 Asentado. Fuente: Propia

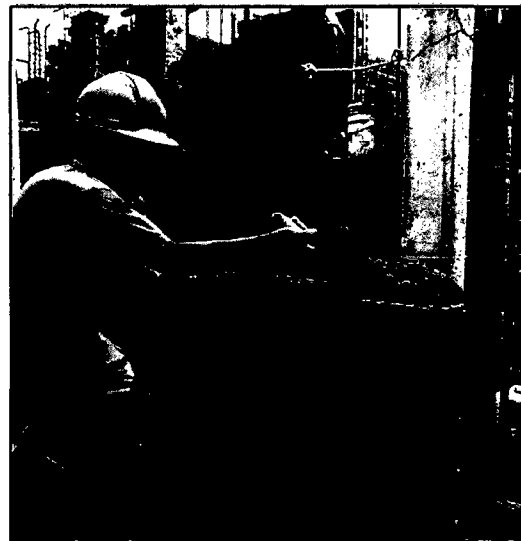


Figura N°5.10 Colocación. Fuente: Propia

- Trabajo Contributorio y Trabajo No Contributorio: Según se muestra en el cuadro N° 5.2.

Cuadro N°5.2 Identificación de TC y TNC para asentado de ladrillos. Fuente: Elaboración Propia

Trabajo Contributorio		Trabajo No Contributorio	
11	Batido de mezcla humeda	21	Viajes
12	Colocación de mezcla humeda	22	Tiempos Ociosos
13	Colocación de agua	23	Esperas
14	Carguio de Ladrillo	24	Trabajp Rehecho
15	Cortar ladrillo	25	Descanso
16	Preparar mocheta	26	SSHH
17	Limpieza	27	Hablar por celular
18	Medicion	28	Conversar
19	Preparar mezcla	29	Buscar Herramientas
20	Transporte mez., are. y cem.	30	

Las figuras N° 5.13 y N° 5.14 muestran dos actividades que conforman los TC.



Figura N°5.13 Cortar ladrillo. Fuente: Propia



Figura N°5.14 Batido mezcla. Fuente: Propia

2° Mediciones:

Se realizó la medición de la Carta de Balance a una cuadrilla de asentado de ladrillo conformada por: 2 operarios y 1 peon. Los datos fueron tomados desde un punto fijo desde donde se pudo visualizar la actividad entera. La frecuencia de medición fue de un minuto. Para agilizar la toma de datos se le asigno un numero a cada actividad identificada previamente y que conforman el proceso.

Los datos tomados se muestran en la cuadro N° 5.3.

Cuadro Nº5.3 Mediciones para Carta de Balance de Asentado de ladrillos. Fuente: Propia.

	OPERARIO 1 VASQUEZ ABDON	OPERARIO 2 REYES JULIAN	AYUDANTE 1 GONZALES CARLOS	Tiempo Promedio (min)		OPERARIO 1 VASQUEZ ABDON	OPERARIO 2 REYES JULIAN	AYUDANTE 1 GONZALES CARLOS	Tiempo Promedio (min)
1		16	13		66	16			
2	17	17	13		67	11			
3	11	17	13		68		11	18	
4	17	17	13		69	18		15	
5	16	17	19		70		17	19	
6			19		71	11	11	18	
7	12		13		72			18	
8	17	17			73			18	
9	17	17	13		74			19	
10	17		17		75			15	
11	17	17	13		76				
12	13				77				
13	17		13		78			15	
14	17		17		79	11		19	
15	13				80			15	
16	17	17	13		81			13	
17	12		13		82	17	18	19	
18	17		13		83	17	11	18	
19			19		84	12			
20	17	17	13		85			13	
21	11	17	13		86	16		18	
22	17	17	13		87			19	
23	17	17	13		88			19	
24	16	17	19		89				
25		16	13		90		17		
26	17	17			91		11	18	
27			15		92		11	19	
28	18		15		93			19	
29			15		94	11			
30			15		95			13	
31			15		96	14		13	
32					97				
33	16				98		11	13	
34	17	18	19		99	11	17	13	
35		17	19		100			13	
36		11	19		101		12	13	
37			19		102	17	17	13	
38		11	18		103	17		13	
39			18		104	17	17	13	
40			18		105	17		19	
41	16		18		106	12	17	19	
42		12	19		107	17	17	19	
43	11	11	19		108	11		19	
44			19		109			19	
45	11		19		110	11	17	19	
46	11	11	18		111	13	17	13	
47			18		112		17	13	
48	11		18		113	15		13	
49	17	11	18		114		11	13	
50			13		115			13	
51			13		116			12	
52		11	13		117	12	17	19	
53	12				118			19	
54					119		11	19	
55					120	11		19	
56	11				121				
57			18		122		17		
58	11		18		123		17	13	
59		11	19		124	17	17	13	
60			19		125	13	17	13	
61		12	19		126	17	17	13	
62					127	11			
63	11	11	19		128	17		13	
64		11	13		129	17		19	
65			15		130		12	13	

	OPERARIO 1 VASQUEZ ABDON	OPERARIO 2 REYES JULIAN	AYUDANTE 1 GONZALES CARLOS	Tiempo Promedio (min)		OPERARIO 1 VASQUEZ ABDON	OPERARIO 2 REYES JULIAN	AYUDANTE 1 GONZALES CARLOS	Tiempo Promedio (min)
131			13		166			16	
132	14		13		167			16	
133			13		168		11	16	
134			12		169		11	16	
135			19		170				
136			13		171				
137	11	17	13		172				
138	11	17	19		173				
139			19		174		17	16	
140		11	13		175			16	
141		11	18		176	14		16	
142		11	13		177			16	
143					178		11	16	
144	17	17	19		179				
145	15		13		180			16	
146			19		181		11	16	
147			16		182				
148	17		16		183				
149	11		16		184	11		16	
150			16		185		11	16	
151		11			186	15	12	16	
152		17	16		187				
153			16		188				
154	14		16		189				
155					190			16	
156					191			16	
157		11	16		192			16	
158		11	16		193	17		16	
159	14		16		194	11		16	
160			16		195		11	16	
161	15	12	16		196	15	11	16	
162	15	11	16		197	14		16	
163	11		16		198			16	
164			16		199			16	
165			16		200		11		

3° Resultado de la medición:

El resultado general para la cuadrilla se muestra en la figura N° 5.15.

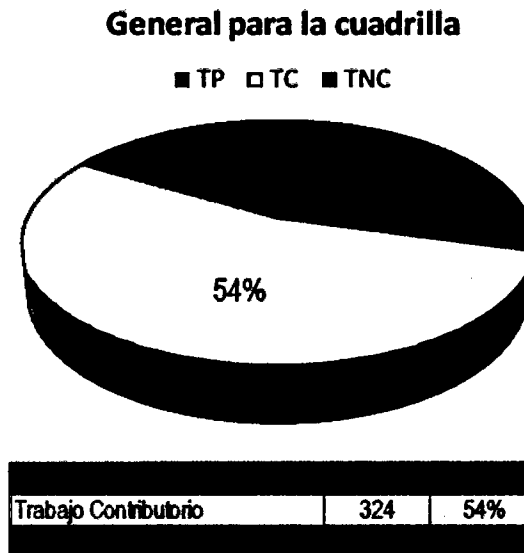


Figura N°5.15 Resultado Carta de balance para asentado de ladrillo. Fuente: Elaboración Propia

En las figuras N° 5.16 y N° 5.17 se presentan los resultados de los porcentajes del tiempo que la cuadrilla dedica a cada actividad que componen los TC y TNC respectivamente.

	Trabajo Contributorio	TC
11	Batido de mezcla	56
12	Colocación de agua	14
13	Carguio de Ladrillo	54
14	Cortar ladrillo	6
15	Preparar mocheta	16
16	Limpieza	48
17	Medicion	68
18	Preparar mezcla	22
19	Transporte de Arena y Cemento	40

Trabajo Contributorio

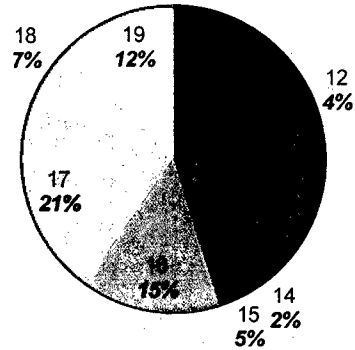


Figura N°5.16 Trabajo Contributorio para asentado de ladrillo. Fuente: Elaboración Propia

Viajes	18
Tiempos Ociosos	16
Esperas	34
Trabaj Rehecho	0
Descanso	16
SSHH	6
Hablar por celular	0
Conversar	8
Buscar Herramientas	2
	0

Trabajo No Contributorio

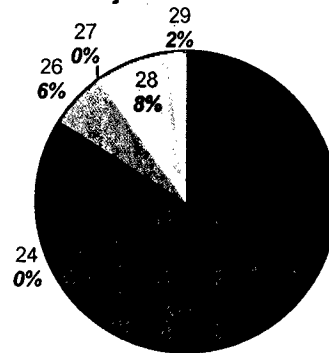


Figura N°5.17 Trabajo No Contributorio para asentado de ladrillo. Fuente: Elaboración Propia

La figura N° 5.16 muestra los porcentajes de ocupación del tiempo de cada uno de los miembros de la cuadrilla analizada.

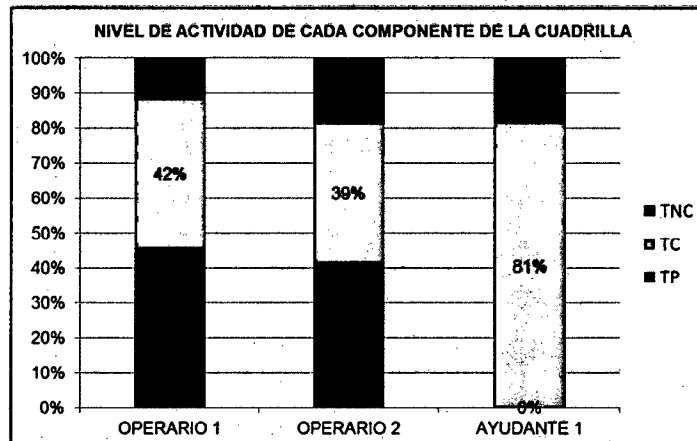


Figura N°5.18 Resultado por obrero para asentado de ladrillo. Fuente: Elaboración Propia

4° Recomendaciones y observaciones:

- La medición se realizó el día 16-Enero-2014, entre las 09:30am y las 11:30am para una primera medición y entre las 03:00pm y 04:30pm para una segunda medición.
- Se observa que un 54% de la composición del tiempo es usado en labores de apoyo dentro de las cuales se destacan las actividades de "Medición" y "Batido de mezcla".
- El TNC está conformado principalmente por las "Esperas" con un 34%, esto se debe a que la zona de almacenamiento de los materiales se encontraba alejada de la zona de trabajo lo cual incrementaba los tiempos de carguío de ladrillo.

• **Proceso: Zócalo de cerámico vitrificado de 0.40x0.40m**

1° Identificación de Actividades: Las actividades que conforman los TP, TC y TNC se muestran en el cuadro N°5.4.

Cuadro N°5.4 Identificación de TP, TC y TNC para zócalos de cerámico. Fuente: Propia.

Pegar cerámico	Preparación mezcla
Colocación mezcla en muro	Verificar calidad
Colocación mezcla en cerámico	Limpiar muro
Golpear y asentar cerámico	Limpiar cerámico
Colocación rotoplast	Despegar
Colocar cruzeta	Transporte de materiales
Mediciones	Limpieza de herramientas
Corte cerámico	Transporte de herramientas
Egaste y rebaje	
Picado	
Viajes	
Tiempos Ociosos	
Esperas	
Trabajo Rehecho	
Descanso	
SSHH	
Hablar por celular	
Buscar Herramientas	
Conversar	

Las figuras N° 5.19 y N° 5.20 muestran dos actividades que conforman los TP.

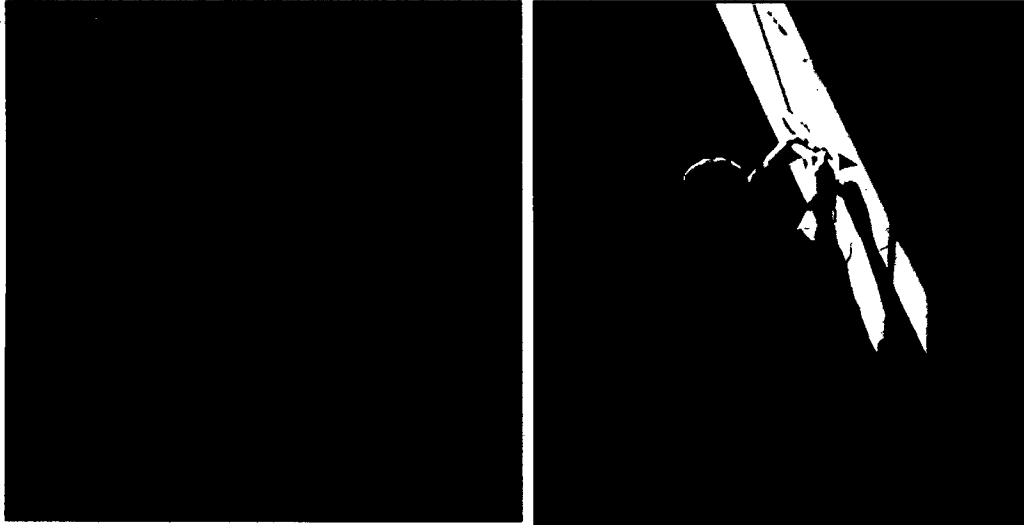


Figura N°5.19 Pegar cerámico. Fuente: Propia Figura N°5.20 Colocación mezcla. Fuente: Propia

Las figuras N° 5.21 y N° 5.22 muestran dos actividades que conforman los TC.



Figura N°5.21 Verificar calidad. Fuente: Propia Figura N°5.22 Limpieza. Fuente: Propia

2° Mediciones:

Se realizó la medición de la Carta de Balance a una cuadrilla de enchapado de zocalo conformada por: 2 operarios y 1 peon. Los datos fueron tomados desde un punto fijo desde donde se pudo visualizar la actividad entera. La frecuencia de medición fue de un minuto. Para agilizar la toma de datos se le asignó un número a cada actividad identificada previamente y que conforman el proceso.

Los datos tomados se muestran en el cuadro N° 5.5.

Cuadro N°5.5 Mediciones para Carta de Balance de Zócalo de cerámico. Fuente: Propia.

	OPERARIO 1 ARTURO GUARDIA	OPERARIO 2 GUILLERMO GUANILO	AYUDANTE 1 CARLOS HUACCHA	Tiempo Promedio (min)		OPERARIO 1 ARTURO GUARDIA	OPERARIO 2 GUILLERMO GUANILO	AYUDANTE 1 CARLOS HUACCHA	Tiempo Promedio (min)
1			16		66				
2			16		67				
3			16		68	13			
4			18		69				
5			16		70				
6					71		12		
7	16				72				
8	16				73				
9					74				
10			16		75				
11			13		76		12	14	
12			13		77	11		14	
13		16	16		78			14	
14			16		79			14	
15					80			14	
16					81			14	
17			16		82			14	
18			18		83			14	
19			13		84			14	
20	16				85			14	
21		11			86			16	
22		16	16		87			16	
23		16	16		88				
24			16		89				
25			16		90				
26			16		91			16	
27			16		92			16	
28			16		93	17		16	
29			16		94	18		18	
30			16		95	11		11	
31			16		96	11			
32			16		97	11		16	
33		17			98			16	
34					99			16	
35			16		100			16	
36			18		101				
37		12	16		102				
38		12	16		103				
39					104				
40					105				
41			16		106				
42			16		107			14	
43			16		108		12	14	
44			16		109	12		14	
45		14	16		110			14	
46					111			14	
47					112		12	14	
48					113			14	
49		14			114			14	
50					115			14	
51					116			16	
52					117				
53					118			14	
54					119				
55					120				
56					121				
57					122		12		
58					123				
59					124		12		
60					125				

3° Resultado de la medición:

El resultado general para la cuadrilla se muestra en la figura N° 5.23.

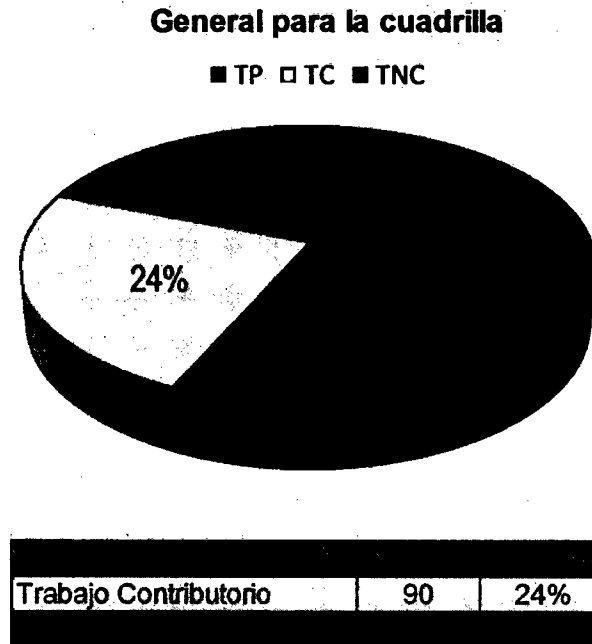


Figura N°5.23 Resultado Carta de balance para enchapado de zócalo. Fuente: Elaboración Propia

En las figuras N° 5.24 y N° 5.25 se presentan los resultados de los porcentajes del tiempo que la cuadrilla dedica a cada actividad que componen los TC y TNC respectivamente.

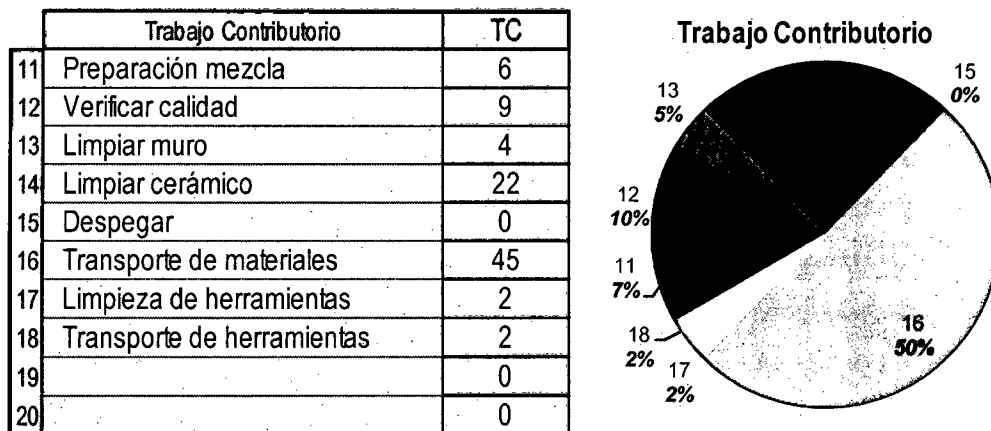


Figura N°5.24 Trabajo Contributorio para enchapado de zócalo. Fuente: Elaboración Propia

Viajes	23
Tiempos Ociosos	2
Esperas	8
Trabaj Rehecho	2
Descanso	7
SSH	0
Hablar por celular	8
Buscar Herramientas	11
Conversar	11
	0

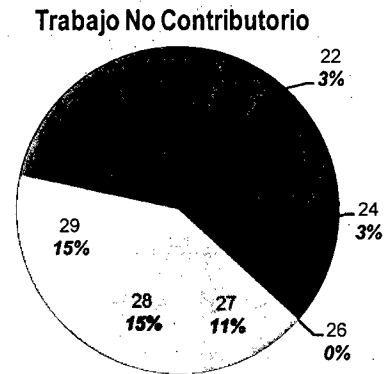


Figura N°5.25 Trabajo No Contributorio para enchapado de zócalo. Fuente: Elaboración Propia

La figura N° 5.26 muestra los porcentajes de ocupación del tiempo de cada uno de los miembros de la cuadrilla analizada.

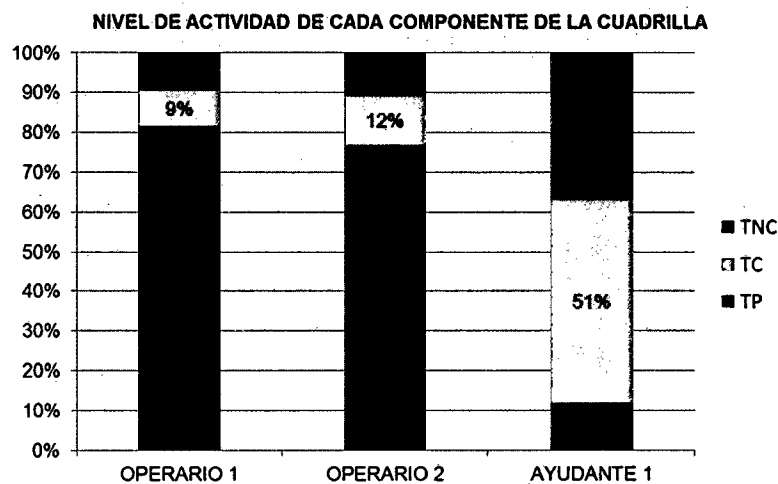


Figura N°5.26 Resultado por obrero para enchapado de zócalo. Fuente: Elaboración Propia

4° Recomendaciones y observaciones:

- Los resultados muestran que se emplea un 57% del tiempo en labores productivas mientras que un 24% en labores de apoyo.
- Se observa que un 50% del tiempo dedicado a TC se emplea en "transporte de materiales", esto se debe a que la maquina cortadora de cerámico se encuentra alejada de la zona de trabajo.
- El TNC está conformado en un 32% por "viajes", esto se debe a que en la cuadrilla se presentan pérdidas por movimientos buscando herramientas, materiales y caminando con las manos vacías.

• **Proceso: Tarrajeo en muros interiores**

1° Identificación de Actividades: Las actividades que conforman los TP, TC y TNC se muestran en el cuadro N°5.6.

Cuadro N°5.6 Identificación de TP, TC y TNC para tarrajeo en muros interiores. Fuente: Propia.

		Trabajo Contributorio	
Pañeteo mortero	11	Preparación de mortero	
Nivelación-Regleado	12	Transporte de material	
Frotachado	13	Traslado mortero en bateas	
Espolvorear	14	Humedecer mezcla	
Batir mortero	15	Humedecer pared	
Acabado final	16	Armar y Desarmar el andamio	
Rellenar con mortero los huecos	17	Pedidos	
Colocación y Retiro de puntos	18	Limpieza material y pared	
Alizar con paleta la superficie	19	Coger materiales	
	20	Mediciones	

Viajes
Tiempos Ociosos
Esperas
Trabajp Rehecho
Descanso
SSHH
Hablar por celular
Conversar

Las figuras N° 5.27 y N° 5.28 muestran dos actividades que conforman los TP.



Figura N°5.27 Pañeteo mortero. Fuente: Propia

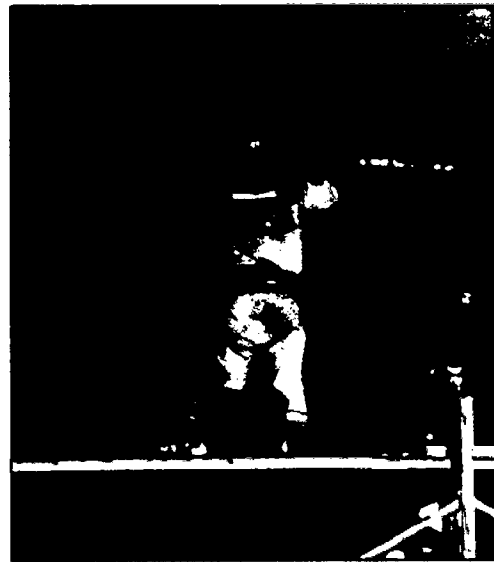


Figura N°5.28 Regleado. Fuente: Propia

Las figuras N° 5.29 y N° 5.30 muestran dos actividades que conforman los TC.

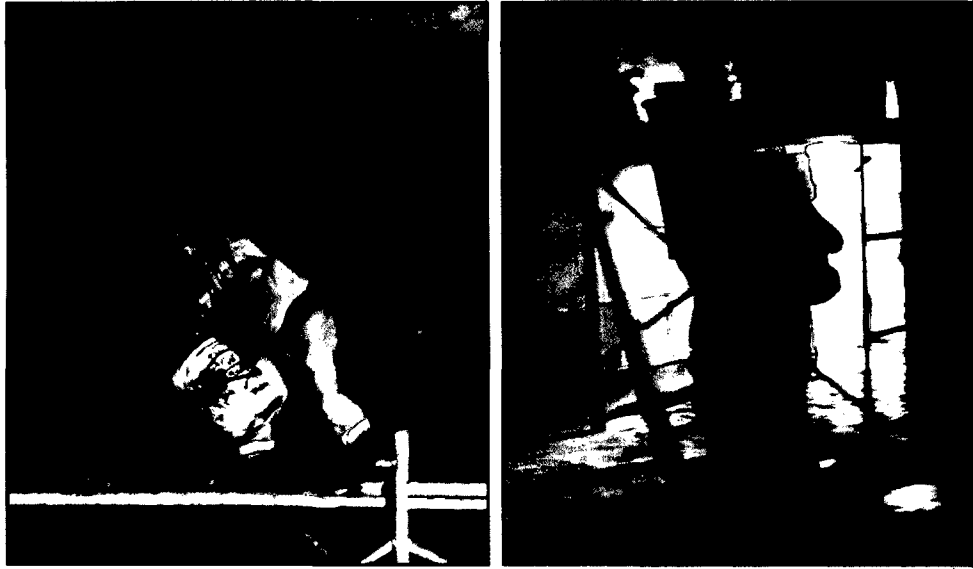


Figura N°5.29 Preparación mortero. Fuente: Propia Figura N°5.30 Transporte. Fuente: Propia

2° Mediciones:

Se realizó la medición de la Carta de Balance a una cuadrilla de tarrajeo en muros interiores conformada por: 2 operarios y 1 peon. Los datos fueron tomados desde un punto fijo desde donde se pudo visualizar la actividad entera. La frecuencia de medición fue de un minuto. Para agilizar la toma de datos se le asigno un numero a cada actividad identificada previamente y que conforman el proceso.

Los datos tomados se muestran en el cuadro N° 5.7.

Cuadro N°5.7 Mediciones para Carta de Balance de Tarrajeo en muros interiores. Fuente: Propia.

	OPERARIO 1 EDWIN AROTOMA	OPERARIO 2 MAXIMO MENDEZ	AYUDANTE 1 ROGER RAMOS	Tiempo Promedio (min)		OPERARIO 1 EDWIN AROTOMA	OPERARIO 2 MAXIMO MENDEZ	AYUDANTE 1 ROGER RAMOS	Tiempo Promedio (min)
1	18	18	19		17	14		12	
2	18	18	19		18	14	14	12	
3	15	18			19	14		12	
4	15	15	12		20	14		16	
5	15	15	12		21	19	20	16	
6	15	15	12		22		14	19	
7		15			23	20	14	12	
8			12		24	14	14	12	
9	15		12		25	14	14	12	
10	15	17	12		26	12	14	12	
11	19	19	11		27	14	14	11	
12	15	15	11		28	14		11	
13	15	20			29			11	
14	20		11		30			12	
15			11		31			12	
16			11		32			12	

	OPERARIO 1 EDWIN AROTOMA	OPERARIO 2 MAXIMO MENDEZ	AYUDANTE 1 ROGER RAMOS	Tiempo Promedio (min)		OPERARIO 1 EDWIN AROTOMA	OPERARIO 2 MAXIMO MENDEZ	AYUDANTE 1 ROGER RAMOS	Tiempo Promedio (min)
33					93		18		
34		14			94	18	18		
35					95	17	18	18	
36					96	18	15	15	
37			12		97	15	15	15	
38	14		12		98	15	15	15	
39			12		99	15	15	11	
40			12		100	15	15	11	
41		14			101		14	11	
42					102			11	
43					103			11	
44	14				104			11	
45					105	14		12	
46					106			12	
47					107			12	
48					108				
49					109				
50		19			110				
51					111			12	
52					112			12	
53	14				113			12	
54					114			12	
55		14			115			11	
56					116			11	
57		14			117			11	
58					118			18	
59					119			18	
60			12		120			18	
61			12		121			12	
62			12		122			18	
63					123				
64					124				
65					125				
66					126				
67					127			18	
68		19			128		11	18	
69					129			18	
70					130			12	
71					131			12	
72					132				
73					133		19	12	
74					134			12	
75					135				
76					136			12	
77					137			12	
78	19	19	18		138			12	
79					139				
80					140				
81					141				
82					142				
83					143				
84					144				
85					145			16	
86		16			146	19		12	
87	16	16	16		147				
88	16	16	16		148				
89	16	16	16		149			18	
90	16	16	16		150			18	
91	16	16	16		151	19		16	
92	16	16	16		152			11	

	OPERARIO 1 EDWIN AROTOMA	OPERARIO 2 MAXIMO MENDEZ	AYUDANTE 1 ROGER RAMOS	Tiempo Promedio (min)		OPERARIO 1 EDWIN AROTOMA	OPERARIO 2 MAXIMO MENDEZ	AYUDANTE 1 ROGER RAMOS	Tiempo Promedio (m/n)
153			11		172			18	
154			11		173			18	
155			12		174		18	18	
156			12		175			18	
157			12		176		18	18	
158			11		177			18	
159			11		178				
160			12		179				
161			18		180		19	12	
162			18		181	18	19	18	
163			12		182		20	20	
164			12		183	18	20	20	
165		20	18		184	20	20	20	
166			18		185	18	18	16	
167	18	20	18		186	18	18	18	
168	20		18		187	18	18	16	
169			18		188	18	18	16	
170			19		189	18	18	16	
171			18		190	18	18	16	

3° Resultado de la medición:

El resultado general para la cuadrilla se muestra en la figura N° 5.31.

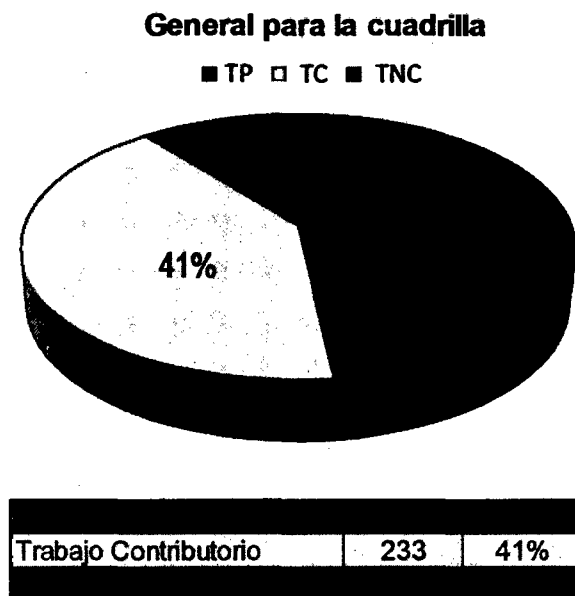


Figura N°5.31 Resultado Carta de balance para tarrajeo en muros interiores. Fuente: Elaboración Propia

En las figuras N° 5.32 y N° 5.33 se presentan los resultados de los porcentajes del tiempo que la cuadrilla dedica a cada actividad que componen los TC y TNC respectivamente.

	Trabajo Contributorio	TC
11	Preparación de mortero	23
12	Transporte de material	47
13	Traslado mortero en bateas	0
14	Humedecer mezcla	24
15	Humedecer pared	25
16	Amar y Desarmar el andamio	38
17	Pedidos	2
18	Limpieza material y pared	44
19	Coger materiales	16
20	Mediciones	14

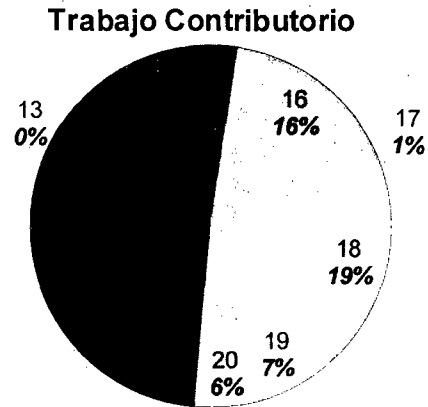


Figura N°5.32 Trabajo Contributorio para tarrajeo en muros interiores. Fuente: Elaboración Propia

Viajes	18
Tiempos Ociosos	0
Esperas	25
Trabaj Rehecho	0
Descanso	11
SSH	6
Hablar por celular	0
Conversar	2
	0
	0

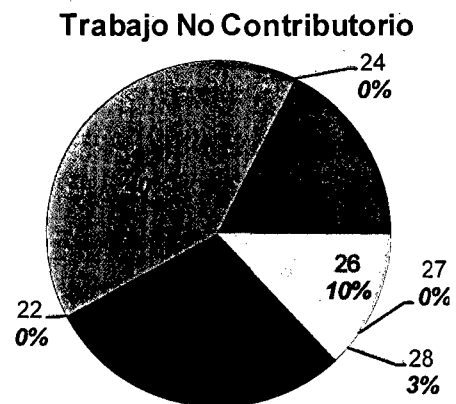


Figura N°5.33 Trabajo No Contributorio para tarrajeo en muros interiores. Fuente: Propia

La figura N° 5.34 muestra los porcentajes de ocupación del tiempo de cada uno de los miembros de la cuadrilla analizada.

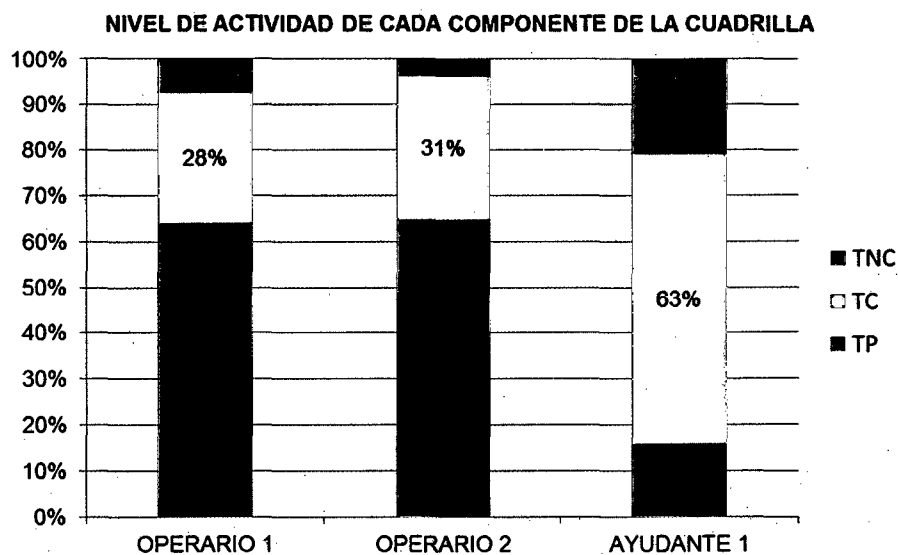


Figura N°5.34 Resultado por obrero para tarrajeo en muros interiores. Fuente: Elaboración Propia

4° Recomendaciones y observaciones:

- Los resultados muestran que se emplea solo un 48% del tiempo en labores productivas (TP) mientras que un 41% en labores de apoyo (TC). De este tiempo dedicado a TC se emplea un 20% a "transporte de material", un 18% a "limpieza material y pared" y un 16% a "armar y desarmar el andamio". Esto se debe a que la altura del muro tarrajado es de 3.60mt demandando el armado del andamio para la parte superior y desmovilizarlo para tarrajear la parte inferior.
- La preparación del mortero y el transporte lo hace casi en su totalidad el ayudante que cuenta con un 63% de TC. El ayudante también intervino en labores productivas en un 16% apoyando en pañetear y espolvorear, mientras que el acabado del muro lo realizaban los operarios.
- Un 20% del TNC es debido a las "esperas" tanto de los operarios para recibir la mezcla seca como del ayudante al no tener más labores de apoyo por realizar. Por esta razón resulta sobresaliente que parte de su tiempo lo dedique a labores productivas que no demanden mucha especialización. Se recomienda que los demás ayudantes también apoyen en labores productivas.

VI COMENTARIOS Y OPORTUNIDADES DE MEJORA DEL SISTEMA PRODUCTIVO PARA LA ETAPA DE ACABADOS

En la obra en estudio se ha apreciado, en muchos casos, que los rendimientos de los precios unitarios del presupuesto meta no reflejan las horas hombre necesariamente requeridas para ejecutar las actividades, esto se debe principalmente a un análisis muy optimista del rendimiento real esperado. Estos rendimientos establecidos en los análisis de precios unitarios sirven para fijar y controlar la productividad que se obtendrá en campo, por tal razón su estimación resulta fundamental para no desvirtuar el análisis de los rendimientos obtenidos en campo.

Con la finalidad de utilizar como retroalimentación el conocimiento obtenido en los informes de productividad mostrados se obtuvieron análisis de precios unitarios con la cantidad de horas hombre realmente consumidas en cada partida de control y se identificaron oportunidades de mejora para el sistema productivo. Estos análisis de precios obtenidos podrán servir como una referencia para futuras obras hospitalarias.

6.1 COMENTARIOS, RENDIMIENTOS Y ANÁLISIS DE P.U. REALES OBTENIDOS PARA LAS PARTIDAS DE CONTROL

- Partida de control: Muro de Ladrillo KK sogá C:A 1:4

La figura N° 6.1 muestra una vista de la ejecución de esta partida.

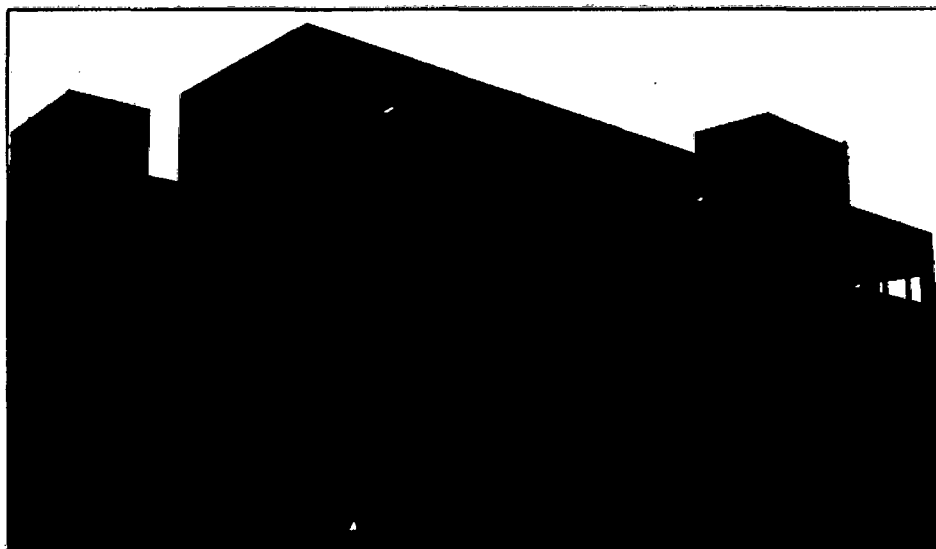


Figura N° 6.1 Ejecución de muros de ladrillo KK. Fuente: Elaboración Propia

1° Comentarios:

La partida se trabajó por casa con cuadrillas conformadas por: 2 operarios y 1 peón. El rendimiento del A.P.U. meta fue de 8m²/día para un operario.

Para el transporte vertical de materiales se utilizaron 3 elevadores, para el transporte horizontal se utilizaron carretillas. Esto origino que se incrementen los trabajos contributorios en "transporte de material" y las pérdidas por "esperas".

La arquitectura del proyecto define ambientes reducidos que en muchos casos demandaban muros de menos de 1mt de longitud. Los muros de albañilería en su mayoría cumplen la función de tabiques separadores de ambientes, para lo cual se definió un arriostamiento conformado por columnetas y un arriostre horizontal sobre el cual se asientan ladrillos para completar la altura libre entre el arriostre horizontal y el techo o viga. Estos aspectos demandan una mayor carga de trabajo que no fue contemplada en la estimación del rendimiento meta.

2° Rendimientos y analisis de P.U. obtenidos:

Los cuadros N° 6.1, N° 6.2 y N° 6.3 muestran el cálculo para la obtención de los rendimientos de campo, el análisis de P.U. de campo y el análisis de P.U. meta respectivamente:

Cuadro N°6.1 Rendimiento de campo para Muro de Ladrillo. Fuente: Elaboración Propia.

		OP	PE	Und
Cuadrilla Meta		1.00	0.50	
Rend. A.P.U. Meta		8.00		m ² /día
Del I.P.	Recursos	1008.00	457.75	HH
	Producción	783.44		m ²
En 1m ²		1.29	0.58	Horas
Cuadrilla Campo		1.00	0.45	
Rend. en 8 horas de Campo		6.22		m ² /día

Cuadro N°6.2 A.P.U. de campo para Muro de Ladrillo. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento campo: 6.22 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	1.29	15.14	19.48
Peón	HH	0.58	11.86	6.93
Alambre negro n°8	kg	0.2	3.82	0.76
Clavos	kg	0.02	3.2	0.06
Arena gruesa	m3	0.03	25	0.75
Ladrillo KK 18h	und	40	0.47	18.80
Cemento	bol	0.25	14.5	3.63
Agua	m3	0.0076	8	0.06
Madera	p2	0.05	4.1	0.21
Herramientas manuales	%MO	2	26.41	0.53
Costo unitario campo				S/. 51.21

Cuadro N°6.3 A.P.U. Meta para Muro de Ladrillo. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento meta: 8.00 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	1.00	15.14	15.14
Peón	HH	0.50	11.86	5.93
Alambre negro n°8	kg	0.2	3.82	0.76
Clavos	kg	0.02	3.2	0.06
Arena gruesa	m3	0.03	25	0.75
Ladrillo KK 18h	und	40	0.47	18.80
Cemento	bol	0.25	14.5	3.63
Agua	m3	0.0076	8	0.06
Madera	p2	0.05	4.1	0.21
Herramientas manuales	%MO	2	21.07	0.42
Costo unitario meta				S/. 45.76

Costo MO campo:		(S./)m ²			Costo MO meta:		(S./)m ²	
	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL	CANT.	PRECIO	PARCIAL	
Operario	HH	1.29	15.14	19.48	1.00	15.14	15.14	
Peón	HH	0.58	11.86	6.93	0.50	11.86	5.93	
Costo unitario campo				S/. 26.41	CU Meta		S/. 21.07	

- **Partida de control: Tarrajeo en muros interiores C:A 1:5**

La figura N° 6.2 muestra una vista de la ejecución de esta partida.

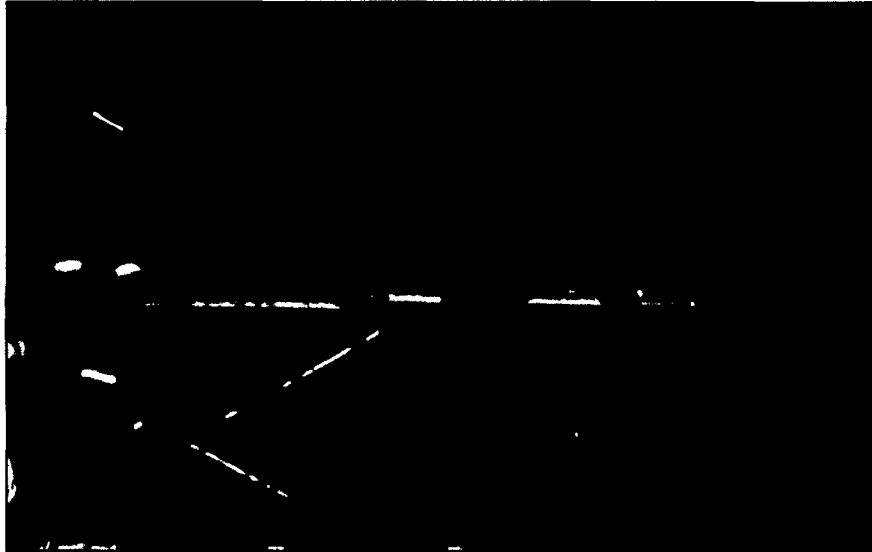


Figura N° 6.2 Ejecución de tarrajeo en muros interiores. Fuente: Elaboración Propia

1° Comentarios:

La partida se trabajó por casa con cuadrillas conformadas por: 2 operarios y 1 peón. El rendimiento del A.P.U. meta fue de 14m²/día para un operario.

En un inicio la partida presentaba un buen stock de cancha lo cual origino llevo a tomar la decisión de trabajar la partida por “demasia” para de esta manera incentivar al trabajador a obtener mayores volúmenes de producción diarios.

2° Rendimientos y analisis de P.U. obtenidos:

Los cuadros N° 6.4, N° 6.5 y N° 6.6 muestran el cálculo para la obtención de los rendimientos de campo, el análisis de P.U. de campo y el análisis de P.U. meta respectivamente:

Cuadro N°6.4 Rendimiento de campo para Tarrajeo en muros interiores. Fuente: Elaboración Propia.

		OP	PE	Und
Cuadrilla Meta		1.00	0.50	
Rend. A.P.U. Meta		14.00		m ² /día
Del I.P.	Recursos	2900.50	1463.00	HH
	Producción	5142.48		m ²
En 1m ²		0.56	0.28	Horas
Cuadrilla Campo		1.00	0.50	
Rend. en 8 horas de Campo		14.18		m ² /día

Cuadro N°6.5 A.P.U. de campo para Tarrajeo en muros interiores. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento campo: 14.18 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.56	15.14	8.54
Peón	HH	0.28	11.86	3.37
Arena fina	m ³	0.025	25	0.63
Cemento	bol	0.18	14.5	2.61
Madera andamiaje	p2	0.02	4.1	0.08
Regla aluminio	und	0.001	60	0.06
Herramientas manuales	%MO	2	11.91	0.24
Andamio metálico	hm	0.0564	0.25	0.01
Costo unitario campo				SI. 15.54

Cuadro N°6.6 A.P.U. Meta para Tarrajeo en muros interiores. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento meta: 14.00 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.57	15.14	8.65
Peón	HH	0.29	11.86	3.39
Arena fina	m ³	0.025	25	0.63
Cemento	bol	0.18	14.5	2.61
Madera andamiaje	p2	0.02	4.1	0.08
Regla aluminio	und	0.001	60	0.06
Herramientas manuales	%MO	2	12.04	0.24
Andamio metálico	hm	0.0571	0.25	0.01
Costo unitario meta				SI. 15.67

Costo MO campo:		(S./)m ²		Costo MO meta:		(S./)m ²	
	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.56	15.14	8.54	0.57	15.14	8.65
Peón	HH	0.28	11.86	3.37	0.29	11.86	3.39
Costo unitario campo				S/. 11.91	CU Meta		S/. 12.04

- **Partida de control: Cielo rasos con mezcla C:A 1:5 en interiores**

La figura N° 6.3 muestra una vista de la ejecución de esta partida.



Figura N° 6.3 Ejecución de cielo raso en interiores. Fuente: Elaboración Propia

1° Comentarios:

La partida se trabajó por casa con cuadrillas conformadas por: 2 operarios y 1 peón. El rendimiento del A.P.U. meta fue de 13m²/día para un operario.

Al ser el sistema estructural dual conformado por pórticos de concreto armado con iteración de placas y losas en su mayoría aligeradas en dos sentidos, se contó con espacios para facilitar los trabajos productivos y minimizar los contributorios. Teniendo esto en consideración y contando con un buen stock de cancha se trabajó en un inicio la partida por “demasia” para de esta manera incentivar al trabajador a obtener mayores volúmenes de producción diarios.

2° Rendimientos y analisis de P.U. obtenidos:

Los cuadros N° 6.7, N° 6.8 y N° 6.9 muestran el cálculo para la obtención de los rendimientos de campo, el análisis de P.U. de campo y el análisis de P.U. meta respectivamente:

Cuadro N°6.7 Rendimiento de campo para Cielo rasos en interiores. Fuente: Elaboración Propia.

		OP	PE	Und
Cuadrilla Meta		1.00	0.50	
Rend. A.P.U. Meta		13.00		m ² /día
Del I.P.	Recursos	1383.00	691.50	HH
	Producción	3058.42		m ²
En 1m ²		0.45	0.23	Horas
Cuadrilla Campo		1.00	0.50	
Rend. en 8 horas de Campo		17.69		m ² /día

Cuadro N°6.8 A.P.U. de campo para Cielo rasos en interiores. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento campo: 17.69 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.45	15.14	6.85
Peón	HH	0.23	11.86	2.68
Clavos	kg	0.03	3.2	0.10
Arena fina	m ³	0.03	25	0.75
Cemento	bol	0.18	14.5	2.61
Madera andamiaje	p2	0.2	4.1	0.82
Regla de aluminio	und	0.001	60	0.06
Herramientas manuales	%MO	2	9.53	0.19
Andamio metálico	hm	0.226	0.25	0.06
Costo unitario campo				SI. 14.11

Cuadro N°6.9 A.P.U. Meta para Cielo rasos en interiores. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento meta: 13.00 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.62	15.14	9.32
Peón	HH	0.31	11.86	3.65
Clavos	kg	0.03	3.2	0.10
Arena fina	m ³	0.03	25	0.75
Cemento	bol	0.18	14.5	2.61
Madera andamiaje	p2	0.2	4.1	0.82
Regla de aluminio	und	0.001	60	0.06
Herramientas manuales	%MO	2	12.97	0.26
Andamio metálico	hm	0.308	0.25	0.08
Costo unitario meta				SI. 17.64

Costo MO campo:				(S./)m ²		Costo MO meta:		(S./)m ²	
	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL	CANT.	PRECIO	PARCIAL		
Operario	HH	0.45	15.14	6.85	0.62	15.14	9.32		
Peón	HH	0.23	11.86	2.68	0.31	11.86	3.65		
Costo unitario campo				S/. 9.53		CU Meta		S/. 12.97	

- **Partida de control: Zócalo de cerámico vitrificado de 0.40x0.40m**

La figura N° 6.4 muestra una vista de la ejecución de esta partida.



Figura N° 6.4 Ejecución de cielo zócalo de cerámico. Fuente: Elaboración Propia

1° Comentarios:

La partida se trabajó por casa con cuadrillas conformadas por: 2 operarios y 1 peón. El rendimiento del A.P.U. meta fue de 8m²/día para un operario.

La partida conto en un inicio con un buen stock de cancha lo cual origino el incremento de los rendimientos obtenidos en campo, posteriormente esto se vio equiparado por los "remates" existentes en fillos de ventanas y puertas.

2° Rendimientos y analisis de P.U. obtenidos:

Los cuadros N° 6.10, N° 6.11 y N° 6.12 muestran el cálculo para la obtención de los rendimientos de campo, el análisis de P.U. de campo y el análisis de P.U. meta respectivamente:

Cuadro N°6.10 Rendimiento de campo para Zócalo de cerámico. Fuente: Elaboración Propia.

		OP	PE	Und
Cuadrilla Meta		1.00	0.50	
Rend. A.P.U. Meta		8.00		m ² /día
Del I.P.	Recursos	2036.20	855.30	HH
	Producción	2205.74		m ²
En 1m ²		0.92	0.39	Horas
Cuadrilla Campo		1.00	0.42	
Rend. en 8 horas de Campo		8.67		m ² /día

Cuadro N°6.11 A.P.U. de campo para Zócalo de cerámico. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento campo: **8.67 m²/día** m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.92	15.14	13.98
Peón	HH	0.39	11.86	4.60
Crucetas de plastico	bol	0.15	5	0.75
Loseta cerámica	m ²	1.1	22	24.20
Pegamento celima	bol	0.25	11.5	2.88
Porcelana	kg	0.333	2.42	0.81
Agua	m ³	0.004	8	0.03
Herramientas manuales	%MO	3	18.58	0.56
Costo unitario campo				S/. 47.80

Cuadro N°6.12 A.P.U. Meta para Zócalo de cerámico. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento meta: **8.00 m²/día** m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	1.00	15.14	15.14
Peón	HH	0.50	11.86	5.93
Crucetas de plastico	bol	0.15	5	0.75
Loseta cerámica	m ²	1.1	22	24.20
Pegamento celima	bol	0.25	11.5	2.88
Porcelana	kg	0.333	2.42	0.81
Agua	m ³	0.004	8	0.03
Herramientas manuales	%MO	3	21.07	0.63
Costo unitario meta				S/. 50.36

Costo MO campo:		(S./)/m ²			Costo MO meta:		(S./)/m ²	
	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL	CANT.	PRECIO	PARCIAL	
Operario	HH	0.92	15.14	13.98	1.00	15.14	15.14	
Peón	HH	0.39	11.86	4.60	0.50	11.86	5.93	
Costo unitario campo				S/. 18.58	CU Meta		S/. 21.07	

- **Partida de control: Tarrajeo en muros exteriores C:A 1:5**

La figura N° 6.5 muestra una vista de la ejecución de esta partida.



Figura N° 6.5 Ejecución de tarrajeo en muros exteriores. Fuente: Elaboración Propia

1° Comentarios:

La partida se trabajó por casa con cuadrillas conformadas por un número variable de operarios y peones dependiendo de la programación semanal y el stock de cancha disponible. El rendimiento del A.P.U. meta fue de 10m²/día.

Para el transporte vertical de materiales se utilizaron 3 elevadores y winches, para el transporte horizontal se utilizaron carretillas. Esto origino que se incrementen los trabajos contributorios en "transporte de material" y las pérdidas por "esperas".

2° Rendimientos y analisis de P.U. obtenidos:

Los cuadros N° 6.13, N° 6.14 y N° 6.15 muestran el cálculo para la obtención de los rendimientos de campo, el análisis de P.U. de campo y el análisis de P.U. meta respectivamente:

Cuadro N°6.13 Rendimiento de campo para Tarrajeo en muros exteriores. Fuente: Elaboración Propia.

		OP	PE	Und
Cuadrilla Meta		1.00	0.50	
Rend. A.P.U. Meta		10.00		m ² /día
Del I.P.	Recursos	993.50	533.50	HH
	Producción	1402.00		m ²
En 1m ²		0.71	0.38	Horas
Cuadrilla Campo		1.00	0.54	
Rend. en 8 horas de Campo		11.29		m ² /día

Cuadro N°6.14 A.P.U. de campo para Tarrajeo en muros exteriores. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento campo: 11.29 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.71	15.14	10.73
Peón	HH	0.38	11.86	4.51
Arena fina	m ³	0.025	25	0.63
Cemento	bol	0.18	14.5	2.61
Madera andamiaje	p2	0.02	4.1	0.08
Regla aluminio	und	0.001	60	0.06
Herramientas manuales	%MO	2	15.24	0.30
Andamio metálico	hm	2.83	0.25	0.71
Costo unitario campo				SI. 19.63

Cuadro N°6.15 A.P.U. Meta para Tarrajeo en muros exteriores. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento meta: 10.00 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.80	15.14	12.11
Peón	HH	0.40	11.86	4.74
Arena fina	m ³	0.025	25	0.63
Cemento	bol	0.18	14.5	2.61
Madera andamiaje	p2	0.02	4.1	0.08
Regla aluminio	und	0.001	60	0.06
Herramientas manuales	%MO	2	16.86	0.34
Andamio metálico	hm	3.20	0.25	0.80
Costo unitario meta				SI. 21.37

Costo MO campo:		(S./)m ²		Costo MO meta:		(S./)m ²	
	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.71	15.14	10.73	0.80	15.14	12.11
Peón	HH	0.38	11.86	4.51	0.40	11.86	4.74
Costo unitario campo				S/. 15.24	CU Meta	S/. 16.86	

- **Partida de control: Contrapiso**

La figura N° 6.6 muestra una vista de la ejecución de esta partida.



Figura N° 6.6 Ejecución de Contrapiso. Fuente: Elaboración Propia

1° Comentarios:

La partida se trabajó por casa con cuadrillas conformadas por: 2 operarios, 1 operador de la mezcladora de concreto y un número de ayudantes variable. El rendimiento del A.P.U. meta fue de 90m²/día.

Se contaron con ambientes pequeños que originaron un incremento en los tiempos contributorios y los tiempos de espera técnicos.

2° Rendimientos y analisis de P.U. obtenidos:

Los cuadros N° 6.16, N° 6.17 y N° 6.18 muestran el cálculo para la obtención de los rendimientos de campo, el análisis de P.U. de campo y el análisis de P.U. meta respectivamente:

Cuadro N°6.16 Rendimiento de campo para Contrapiso. Fuente: Elaboración Propia.

		OP	OP EQ	PE	Und
Cuadrilla Meta		2.00	1.00	5.00	
Rend. A.P.U. Meta		90.00			m ² /día
Del I.P.	Recursos	336.16	100.13	561.46	HH
	Producción	1328.65			m ²
En 1m ²		0.25	0.08	0.42	Horas
Cuadrilla Campo		2.00	0.60	3.34	
Rend. en 8 horas de Campo		63.24			m ² /día

Cuadro N°6.17 A.P.U. de campo para Contrapiso. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento campo: 63.24 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.25	15.14	3.83
Operario Equipo	HH	0.08	16.00	1.21
Peón	HH	0.42	11.86	5.01
Arena gruesa	m ³	0.0575	25	1.44
Cemento	bol	0.5	14.5	7.25
Regla aluminio	und	0.002	60	0.12
Herramientas manuales	%MO	2	10.05	0.20
Mezcladora de concreto	hm	0.13	8	1.01
Costo unitario campo				SI. 20.07

Cuadro N°6.18 A.P.U. Meta para Contrapiso. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento meta: 90.00 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.18	15.14	2.69
Operario Equipo	HH	0.09	16.00	1.42
Peón	HH	0.44	11.86	5.27
Arena gruesa	m ³	0.0575	25	1.44
Cemento	bol	0.5	14.5	7.25
Regla aluminio	und	0.002	60	0.12
Herramientas manuales	%MO	2	9.38	0.19
Mezcladora de concreto	hm	0.09	8	0.71
Costo unitario meta				SI. 19.09

Costo MO campo:		(S./)m ²		Costo MO meta:		(S./)m ²	
	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.25	15.14	3.83	0.18	15.14	2.69
Operario Equipo	HH	0.08	16.00	1.21	0.09	16.00	1.42
Peón	HH	0.42	11.86	5.01	0.44	11.86	5.27
Costo unitario campo				S/. 10.05	CU Meta		S/. 9.38

- **Partida de control: Cubierta de ladrillo pastelero 25x25cm**

La figura N° 6.7 muestra una vista de la ejecución de esta partida.

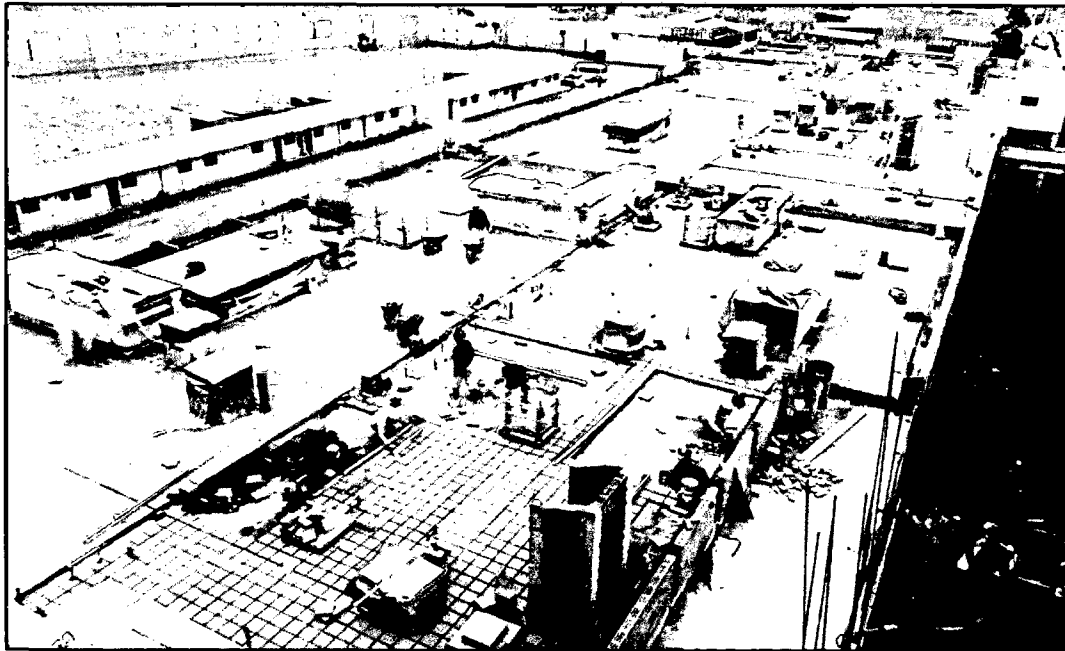


Figura N° 6.7 Ejecución de cobertura de ladrillo pastelero. Fuente: Elaboración Propia

1° Comentarios:

La partida se trabajó por casa con cuadrillas conformadas por: 2 operarios y 1 peón. El rendimiento del A.P.U. meta fue de 20m²/día.

Para el transporte vertical de materiales se utilizaron 3 elevadores, para el transporte horizontal se utilizaron carretillas.

La gran cantidad de equipos a colocar sobre los techos, los ductos de ventilación y entre otras instalaciones originaron el aumento en los trabajos de corte y remates. Esto origino un aumento en los tiempos contributorios.

2° Rendimientos y analisis de P.U. obtenidos:

Los cuadros N° 6.19, N° 6.20 y N° 6.21 muestran el cálculo para la obtención de los rendimientos de campo, el análisis de P.U. de campo y el análisis de P.U. meta respectivamente:

Cuadro N°6.19 Rendimiento de campo para Cobertura de ladrillo pastelero. Fuente: Elaboración Propia.

		OP	PE	Und
Cuadrilla Meta		1.00	2.00	
Rend. A.P.U. Meta		20.00		m ² /día
Del I.P.	Recursos	810.50	401.00	HH
	Producción	1100.14		m ²
En 1m ²		0.74	0.36	Horas
Cuadrilla Campo		1.00	0.49	
Rend. en 8 horas de Campo		10.86		m ² /día

Cuadro N°6.20 A.P.U. de campo para Cobertura de ladrillo pastelero. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento campo: 10.86 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.74	15.14	11.15
Peón	HH	0.36	11.86	4.32
Arena fina	m ³	0.01	25	0.25
Arena gruesa	m ³	0.05	25	1.25
Ladrillo pastelero	und	17	0.68	11.56
Cemento	bol	0.2	14.5	2.90
Agua	m ³	0.0025	8	0.02
Herramientas manuales	%MO	3	15.48	0.46
Costo unitario campo				SI. 31.92

Cuadro N°6.21 A.P.U. Meta para Cobertura de ladrillo pastelero. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento meta: 20.00 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.40	15.14	6.06
Peón	HH	0.80	11.86	9.49
Arena fina	m ³	0.01	25	0.25
Arena gruesa	m ³	0.05	25	1.25
Ladrillo pastelero	und	17	0.68	11.56
Cemento	bol	0.2	14.5	2.90
Agua	m ³	0.0025	8	0.02
Herramientas manuales	%MO	3	15.54	0.47
Costo unitario meta				SI. 31.99

Costo MO campo:		(S./)m ²		Costo MO meta:		(S./)m ²	
	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	0.74	15.14	11.15	0.40	15.14	6.06
Peón	HH	0.36	11.86	4.32	0.80	11.86	9.49
Costo unitario campo				S/. 15.48	CU Meta		S/. 15.54

- **Partida de control: Piso gres porcelanato 0.60x0.60m**

La figura N° 6.8 muestra una vista de la ejecución de esta partida.

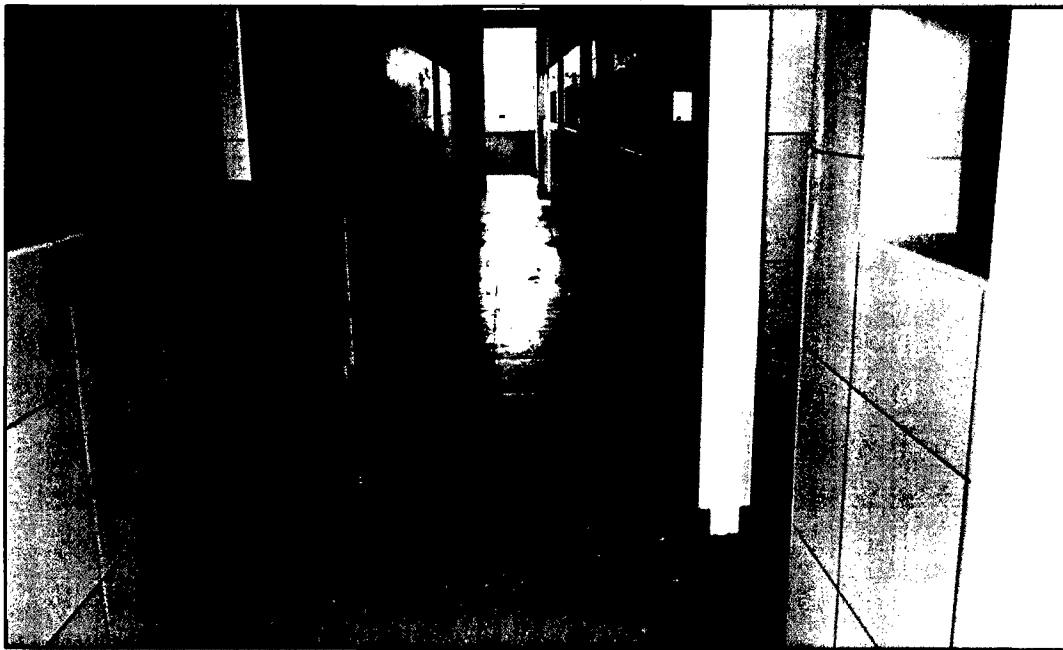


Figura N° 6.8 Ejecución de Enchape de pisos. Fuente: Elaboración Propia

1° Comentarios:

La partida se trabajó por casa con cuadrillas conformadas por: 2 operarios y 1 peón. El rendimiento del A.P.U. meta fue de 7m²/día.

La partida conto en un inicio con un buen stock de cancha lo cual origino el incremento de los rendimientos obtenidos en campo. Teniendo esto en consideración y contando con un buen stock de cancha se trabajó en un inicio la partida por "demasiá" para de esta manera incentivar al trabajador a obtener mayores volúmenes de producción diarios. Posteriormente se comenzaron a incrementar los trabajos contributorios por un tema de remates en ambientes reducidos.

2° Rendimientos y analisis de P.U. obtenidos:

Los cuadros N° 6.22, N° 6.23 y N° 6.24 muestran el cálculo para la obtención de los rendimientos de campo, el análisis de P.U. de campo y el análisis de P.U. meta respectivamente:

Cuadro N°6.22 Rendimiento de campo para Enchape de pisos. Fuente: Elaboración Propia.

		OP	PE	Und
Cuadrilla Meta		1.00	0.33	
Rend. A.P.U. Meta		7.00		m ² /día
Del I.P.	Recursos	1231.00	567.50	HH
	Producción	1167.04		m ²
En 1m ²		1.05	0.49	Horas
Cuadrilla Real		1.00	0.46	
Rend. en 8 horas		7.58		m ² /día

Cuadro N°6.23 A.P.U. de campo para Enchape de pisos. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento campo: 7.58 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	1.05	15.14	15.97
Peón	HH	0.49	11.86	5.77
Gress porcelanato	m ²	1.05	52.17	54.78
Pegamento celima	bol	0.25	11.5	2.88
Porcelana	kg	0.195	2.42	0.47
Herramientas manuales	%MO	2	21.74	0.43
Costo unitario campo				SI. 80.30

Cuadro N°6.24 A.P.U. Meta para Enchape de pisos. Fuente: Elaboración Propia.

Rendimiento meta: 7.00 m²/día m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	1.14	15.14	17.31
Peón	HH	0.38	11.86	4.47
Gress porcelanato	m ²	1.05	52.17	54.78
Pegamento celima	bol	0.25	11.5	2.88
Porcelana	kg	0.195	2.42	0.47
Herramientas manuales	%MO	2	21.78	0.44
Costo unitario meta				SI. 80.34

Costo MO campo: (SI.)/m² Costo MO meta: (SI.)/m²

	UND	CANT.	PRECIO	PARCIAL	CANT.	PRECIO	PARCIAL
Operario	HH	1.05	15.14	15.97	1.14	15.14	17.31
Peón	HH	0.49	11.86	5.77	0.38	11.86	4.47
Costo unitario campo				SI. 21.74	CU Meta		SI. 21.78

VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Realizar la medición del nivel de productividad en el proyecto en estudio, por medio de la medición del Nivel General de Actividades, permitió detectar que se contaba con una cantidad de obreros mayor al necesario para labores de apoyo (principalmente transporte vertical de materiales). Al contar con esta medición se pudo sustentar que era necesario realizar una reducción del número de obreros de acuerdo a lo realmente requerido. Por esta razón se puede concluir que resulta necesario realizar mediciones constantes del nivel de productividad dentro de nuestros proyectos que nos permitan tomar acciones oportunas para revertir pérdidas que pudieran presentarse.

Para el proyecto en estudio se tienen 117 partidas de arquitectura, con un costo directo meta de S/.19'795,209.29, muchas de estas no son muy significativas y considerar controlarlas demandará mayor esfuerzo del necesario para asegurar las metas. Por esta razón se tomó la decisión de enfocar el control de la productividad hacia las partidas de mayor incidencia en el presupuesto meta, dentro de las cuales se muestran 8 con un costo directo de S/.6'478,326.96, para la presente tesis que representan el 33% del costo directo meta para arquitectura. Por esta razón se puede concluir que para proyectos con una gran cantidad de partidas el control de la productividad se debe enfocar hacia las partidas de mayor incidencia en el presupuesto.

Una de las características de la industria de la construcción es la alta rotación de profesionales y técnicos, en muchos casos esto ocasiona que el conocimiento adquirido en la ejecución de un proyecto se pierda. Por esta razón se puede concluir que resulta necesario registrar la información adquirida para así generar valores reales que sirvan como indicadores para futuras obras. Para este fin se presenta a continuación un cuadro resumen que muestra los costos de la mano de obra obtenidos en campo para determinadas fechas de medición y los costos de la mano de obra meta para cada partida de control definida:

Item	Partida de Control	Costo MO Meta	Costo MO Campo	Fecha de medición
1	Muro de Ladrillo KK sogá C:A 1:4	S/. 21.07	S/. 26.41	Dic. 2013 y Ene. 2014
2	Tarrajeo en muros interiores C:A 1:5	S/. 12.04	S/. 11.91	Sep. y Oct. del 2013
3	Cielo rasos con mezcla C:A 1:5 en interiores	S/. 12.97	S/. 9.53	Nov. y Dic. Del 2012
4	Zócalo de cerámico vitrificado de 0.40x0.40m	S/. 21.07	S/. 18.58	Sep. y Oct. del 2013
5	Tarrajeo en muros exteriores C:A 1:5	S/. 16.86	S/. 15.24	Oct. y Nov. del 2013
6	Contrapiso	S/. 9.38	S/. 10.05	Sep. y Oct. del 2013
7	Cubierta de ladrillo pastelero 25x25cm	S/. 15.54	S/. 15.48	Oct. y Nov. del 2013
8	Piso gres porcelanato 0.60x0.60m	S/. 21.78	S/. 21.74	Nov. y Dic. Del 2013

En la obra en estudio el diseño del arriostramiento de los tabiques indicaba que se debían asentar ladrillos encima del arriostre horizontal hasta completar la reducida altura libre (entre 30cm y 80cm) entre este arriostre y el techo o viga, la característica de este diseño influyo en el rendimiento de esta partida y no fue considerado en la estimación del rendimiento meta. Por esta razón se puede concluir que para realizar una buena estimación de los rendimientos meta se debe tener en consideración la carga de trabajo demandada o que tan construible es la partida analizada. Se debe tener en consideración que el mejor momento para tomar medidas en favor de aumentar los niveles de productividad es en las etapas anteriores a la ejecución del proyecto a través de la aplicación de principios de Constructabilidad.

La aplicación de las herramientas para mejorar la productividad en la obra ha permitido controlar las pérdidas por flujo e identificar algunas pérdidas en los procesos, lo cual permite concluir que es necesario elaborar estrategias de gestión que tomen en cuenta la existencia de pérdidas en el proceso productivo. Como ejemplo en el presente estudio se encontró que se venían generando pérdidas de Horas Hombre en el transporte vertical de materiales con lo cual, una vez lograda su identificación, se tomó la decisión de reducir el personal encargado de esta actividad y contar con 3 elevadores para el transporte vertical.

De los resultados obtenidos del Nivel General de Actividades y Cartas de Balance se puede concluir que realizar estudios de tiempos y movimientos ayuda a conocer mejor que es lo que realmente está pasando dentro de la cuadrilla que ejecuta la partida de control. En muchos casos se encontró actividades que no se tenían en cuenta o no se sabía que se venían realizando en la obra, como por ejemplo los prolongados tiempos de acarreo y el consumo de comida en horas de trabajo.

RECOMENDACIONES

Para la definición de las partidas de control se recomienda considerar, además de la incidencia económica en el PPTO, los siguientes criterios:

- El nivel de complejidad para la ejecución de las partidas
- El volumen de producción demandado
- Secuencia constructiva.
- Importancia en la programación.

Para la toma de datos en las mediciones de Cartas de Balance se recomienda definir el número de mediciones en función a que tan reiterativa se forma la partida. Por ejemplo partidas como el enchape de zócalos se forman reiterativas ya que no involucran tiempos de espera técnicos para su ejecución.

Para la toma de datos del Nivel General de Actividades se recomienda identificar previamente al personal obrero al cual se va a realizar la medición. Se debe identificar el personal obrero por casa a medir y el personal obrero de subcontratos.

Se recomienda llevar la definición y programación de las partidas del Three Week Look Ahead con la participación de los subcontratistas y capataces para evitar interferencias en campo al momento de ejecutar las partidas. Esto a su vez hará que la programación se sienta más propia para los involucrados y generará compromisos.

Para el éxito de las estrategias de gestión a llevarse a cabo en la obra se recomienda la participación constante de la gerencia y alta dirección de la empresa, ya que el soporte brindado es fundamental para fijar compromisos y responsabilidades.

Por último se recomienda utilizar formatos para los diferentes reportes e informes que sean fáciles de entender por parte de los involucrados y a su vez muestren de forma directa lo que viene aconteciendo en la obra.

BIBLIOGRAFÍA

Carrillo Balcazar Benny Richard, "Control de productividad en el proceso constructivo de un edificio de departamentos de ocho pisos", Tesis para optar Título Profesional FIC-UNI. Lima, Perú, 2001.

Ghio Castillo Virgilio A., Productividad en obras de construcción: Diagnóstico, Crítica y Propuesta, Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial, Lima Perú, 2001.

Goldratt Eliyahu, La Meta, Ediciones Castillo, México, 2004.

Ramírez Rojas Richard Omar, "Productividad de la construcción en obras de edificaciones", Tesis para optar Título Profesional FIC-UNI. Lima, Perú, 2005.

ANEXOS

METRADOS META, RENDIMIENTOS META Y HH DE ARQUITECTURA PARA EL PROYECTO.

DESCRIPCION	UND	METRADO	REND.	HH
ARQUITECTURA				
MUROS Y TABIQUES DE ALBAÑILERIA				
MURO DE LADRILLO KK CABEZA C:A 1:4	m2	1,845.46		
Mano de Obra		1,845.46	2.400	4,429.104
MURO DE LADRILLO KK SOGA C:A 1:4	m2	30,737.08		
Mano de Obra		30,737.08	1.500	46,105.620
MURO DE LADRILLO KK CANTO C:A 1:4	m2	137.99		
Mano de Obra		137.99	1.200	165.588
MUROS DE TABIQUES SECAS				
TABIQUERIA SECA DE FIBROCEMENTO	m2	942.90		
TABIQUERIA SECA AUTOPORTANTE	m2	7.14		
REVOQUES Y REVESTIMIENTOS				
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m2	62,130.41		
Mano de Obra		62,130.41	0.857	53,251.974
TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES C:A 1:5 E=1.5CM	m2	12,556.85		
Mano de Obra		12,556.85	1.200	15,068.220
TARRAJEO CON BARITINA CAPA BASE	m2	452.33		
Mano de Obra		452.33	0.923	417.546
TARRAJEO CON BARITINA CAPA AISLANTE	m2	452.33		
Mano de Obra		452.33	1.200	542.796
TARRAJEO CON BARITINA CAPA FINAL	m2	452.33		
Mano de Obra		452.33	0.923	417.546
TARRAJEO DE VIGAS Y COLUMNAS	m2	10,963.15		
Mano de Obra		10,963.15	1.330	14,580.990
TARRAJEO DE COLUMNAS CIRCULARES	m2	130.88		
Mano de Obra		130.88	1.773	232.090
TARRAJEO DE MUROS CON IMPERMEABILIZANTE (1:5)	m2	255.11		
Mano de Obra		255.11	0.925	236.053
TARRAJEO DE CANALLETAS DE CONCRETO C/IMPERMEABILIZANTE	m2	145.50		
Mano de Obra		145.50	1.773	258.015
VESTIDURA DE DERRAMES	m	11,417.61		
Mano de Obra		11,417.61	0.426	4,859.335
BRUÑAS 1cm x 1cm EN INTERIORES	m	22,495.01		
Mano de Obra		22,495.01	0.160	3,599.202
BRUÑAS 1cm x 1cm Y 5mm x 1cm EN EXTERIORES	m	398.90		
Mano de Obra		398.90	0.267	106.387
JUNTAS DE PARED INTERIOR SELLADA CON POLIURETANO	m	179.32		
Mano de Obra		179.32	0.640	114.765
JUNTAS DE PARED EXTERIOR SELLADA CON POLIURETANO	m	80.74		
Mano de Obra		80.74	0.532	42.954
ENCUENTRO CURVO ENTRE CIELO RASO Y MURO	m	233.12		
Mano de Obra		233.12	1.778	414.417
ENCUENTRO CURVO SANITARIO ENTRE CIELO RASO Y MURO CON IMPERMEABILIZANTE	m	71.38		
Mano de Obra		71.38	1.773	126.578
ENCUENTRO SANITARIO ENTRE PISO Y PARED R=0.05 M	m	46.18		
Mano de Obra		46.18	1.500	69.270
TARRAJEO MEDIA CAÑA EN MUROS (R=0.25) - SALAS DE OPERACIONES Y PARTO	m	164.03		
Mano de Obra		164.03	1.330	218.160
TARRAJEO DE SARDINELES	m2	310.56		
Mano de Obra		310.56	1.064	330.436
REVESTIMIENTO DE PASOS Y CONTRAPASOS CON TERRAZO PULIDO	m	987.00		
REVESTIMIENTO DE DESCANSO DE ESCALERAS CON TERRAZO PULIDO	m2	538.80		
REVESTIMIENTO DE CEMENTO FROTACHADO C/CANTONERAS DE ALUMINIO EN GRADAS	m	82.00		
Mano de Obra		82.00	0.222	18.220
REVESTIMIENTO DE MUROS CON MICROCEMENTO	m	886.50		
Mano de Obra		886.50	1.330	1,179.045
REVESTIMIENTO DE TABIQUERIA SECA DE FIBROCEMENTO 12mm A UNA CARA	m2	176.90		
DUCTOS DE TABIQUERIA SECA	m2	60.50		
REVESTIMIENTO ACUSTICO CON FIBRABLOCK	m2	106.75		
Mano de Obra		106.75	1.600	170.800
REVESTIMIENTO ACUSTICO CON PLACA DE YESO PERFORADA	m2	108.93		
Mano de Obra		108.93	0.800	87.144
TRANSPORTE VERTICAL DE MATERIALES	mes	8.00		
Mano de Obra		8.00		0.000

DESCRIPCION	UND	METRADO	REND.	HH
CIELORASOS				
CIELORASOS				
CIELORASOS CON MEZCLA C:A 1:5 EN INTERIORES	m2	19,566.81		
Mano de Obra		19,566.81	0.923	18,062.122
CIELORASO CON BARITINA CAPA BASE	m2	155.10		
Mano de Obra		155.10	0.923	143.173
CIELORASO CON BARITINA CAPA AISLANTE	m2	155.10		
Mano de Obra		155.10	1.200	186.120
CIELORASO CON BARITINA CAPA FINAL	m2	155.10		
Mano de Obra		155.10	1.09	169.199
VESTIDURA DE FONDO DE ESCALERAS	m2	691.80		
Mano de Obra		691.80	0.89	613.419
CIELORASOS CON MEZCLA C:A 1:5 (C/IMPERMEABILIZANTE)	m2	46.18		
Mano de Obra		46.18	0.89	40.948
JUNTAS DE CIELO RASO SELLADO CON POLIURETANO	m	382.26		
Mano de Obra		382.26	0.64	244.646
CIELORASOS SUSPENDIDO		17,102.50		
ENCUENTRO CURVO SANITARIO ENTRE C.RASO DE FIBRO CEMENTO Y MURO	m	233.12		
PISOS Y PAVIMENTOS				
CONTRAPISOS				
CONTRAPISO	m2	19,873.40		
Mano de Obra		19,873.40	0.71	14,131.975
CONTRAPISO IMPERMEABILIZADO	m2	46.18		
Mano de Obra		46.18	0.62	28.738
CONTRAPISO ALIGERADO	m2	10,664.00		
Mano de Obra		10,664.00	0.70	7,486.128
IMPERMEABILIZACION DE JARDINERAS	m2	255.11		
Mano de Obra		255.11	0.80	204.088
IMPERMEABILIZACION DE SUMIDEROS EN TECHOS	m2	73.20		
Mano de Obra		73.20	0.80	58.560
PISO DE LOSETA				
PISO DE CERAMICO VITRIFICADO ANTIDESLIZANTE ALTO TRANSITO 0.30 X 0.30 M	m2	2,182.21		
Mano de Obra		2,182.21	1.33	2,909.541
PISO DE CERAMICO VITRIFICADO ANTIDESLIZANTE ALTO TRANSITO CON TEXTURA DE PIEDRA	m2	162.31		
Mano de Obra		162.31	1.33	216.408
PISO GRESS PORCELANATO 0.60 X 0.60 ALTO TRANSITO JUNTA SECA	m2	6,345.68		
Mano de Obra		6,345.68	1.52	9,646.068
PISO GRESS PORCELANATO 0.40 X 0.40 ALTO TRANSITO JUNTA SECA	m2	291.35		
Mano de Obra		291.35	1.52	442.881
GUARDILLAS DE GRESS PORCELANATO	m	661.84		
Mano de Obra		661.84	0.40	264.736
PISO DE VINILICO				
PISO DE VINILICO FLEXIBLE ALTO TRANSITO EN ROLLO DE 2 MM.	m2	4,234.76		
PISO VINILICO FLEXIBLE ROLLO CONDUCTIVO E=2mm	m2	363.05		
PISO DE BALDOSAS VINILICO RIGIDO ALTO TRANSITO	m2	4,431.26		
REVESTIMIENTO DE PASOS CON VINIL	m	9.40		
REVESTIMIENTO DE DESCANSO DE ESCALERAS CON VINIL	m	6.09		
Mano de Obra		6.09	0.64	3.898
PISO DE TERRAZO				
PISO DE TERRAZO PULIDO, VACIADO EN OBRA , CADA 0.90 cm.	m2	1,460.15		
Mano de Obra		1,460.15	1.50	2,190.225
PISOS CEMENTO - CONCRETO				
PISO DE CEMENTO PULIDO CON ENDURECEDOR	m2	1,158.91		
Mano de Obra		1,158.91	0.94	1,084.740
PISO DE CEMENTO PULIDO IMPERMEABILIZADO	m2	354.71		
Mano de Obra		354.71	0.94	332.009
PISO DE CEMENTO ESTAMPADO DE INCRETE CON ENDURECEDOR DESMOLDANTE	m2	2,067.10		
Mano de Obra		2,067.10	1.00	2,067.100
PISO DE CEMENTO FROTACHADO E=5cm	m2	2,680.00		
Mano de Obra		2,680.00	0.56	1,505.088
OTROS PISOS				
PISOS TECNICO ELEVADO EN BALDOSAS DE 0.60 X 0.60	m2	115.85		
JUNTA DE PISO SELLADA CON POLIURETANO	m	311.02		
Mano de Obra		311.02	0.30	93.306
POYO DE BASE DE CONCRETO PARA CLOSET Y MUEBLES	m2	190.15		
Mano de Obra		190.15	1.60	304.240
POYO BASE DE CONCRETO PARA BOMBAS	und	11.00		
Mano de Obra		11.00	1.92	21.120
PISO DE GRASS SINTETICO	m2	25.24		
Mano de Obra		25.24	1.20	30.288
SARDINELES				
SARDINEL DE CONCRETO	m	495.62		
Mano de Obra		495.62	1.46	721.623
TOPES DE ESTACIONAMIENTO (INC. PINTURA)	und	212.00		
Mano de Obra		212.00	2.29	484.568
MURETE EN DUCHAS C/ ENCHAPE CERAMICO	m	70.00		
Mano de Obra		70.00	3.00	210.000
VEREDAS				
CONCRETO EN VEREDAS f _c =175 Kg/cm ² , H=10 cm	m2	3,579.16		
Mano de Obra		3,579.16	1.28	4,581.325
RAMPAS Y GRADAS EN VEREDAS EXTERIORES /INTERIORES	m2	134.03		
Mano de Obra		134.03	1.60	214.448
JUNTA DE ARENA Y ASFALTO	m	1,235.88		
Mano de Obra		1,235.88	0.16	197.741

DESCRIPCION	UND	METRADO	REND.	HH
PISTA				
CARPETA ASFALTICA EN FRIJO 2" C/EQUIPO	m2	9,608.62		
Mano de Obra		9,608.62	0.12	1,182.821
IMPRIMACION ASFALTICA	m2	9,608.62		
Mano de Obra		9,608.62	0.00	38.434
JUNTA DE ARENA Y ASFALTO	m	1,235.71		
Mano de Obra		1,235.71	0.32	395.427
ZOCALOS Y CONTRAZOCALOS				
CONTRAZOCALOS				
CONTRAZOCALO SANITARIO DE TERRAZO PULIDO, H=10 cm	m	10,661.03		
Mano de obra		10,661.03	0.64	6,823.059
CONTRAZOCALO DE GRESS PORCELANATO DE 0.60 X 0.10 m.	m	841.72		
Mano de obra		841.72	0.67	561.147
CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO H=10 cm C/ENDURECEDOR	m	10,003.40		
Mano de obra		10,003.40	0.53	5,321.809
ENCUENTRO SANITARIO DE CEMENTO PULIDO CON IMPERMEABILIZANTE	m	261.71		
Mano de obra		261.71	0.53	139.230
CONTRAZOCALO SANITARIO DE CEMENTO PULIDO SIN IMPERMEABILIZANTE	m	3,387.42		
Mano de obra		3,387.42	0.71	2,402.697
CONTRAZOCALO DE VINILICO FLEXIBLE SOBRE CONTRAZOCALO SANITARIO	m	3,174.35		
CONTRAZOCALO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO CONDUCTIVO CON COVE FORM	m	233.12		
CONTRAZOCALO DE CEMENTO PULIDO CON ENDURECEDOR ALTURA VARIABLE A 15 cm.	m	1,553.68		
Mano de obra		1,553.68	0.53	826.558
CONTRAZOCALO VINILICO SEMRIGIDO H=10 cm	m	4,563.00		
CONTRAZOCALO DE TERRAZO PULIDO EN ESCALERAS H=10CM	m	656.40		
Mano de obra		656.40	1.07	700.116
CONTRAZOCALO DE LOSETA CERAMICA IMTACION PIEDRA	m	75.31		
Mano de obra		75.31	0.59	44.516
ZOCALOS				
ZOCALO DE CERAMICO VITRIFICADO DE 0.30 X 0.30 m.	m2	10,074.84		
Mano de obra		10,074.84	1.50	15,112.260
ZOCALO DE CERAMICO VITRIFICADO DE 0.44 X 0.44 m. O 0.45 X 0.45	m2	6,338.05		
Mano de obra		6,338.05	1.50	9,507.075
ZOCALO DE PORCELANATO 40 x 40 cm	m2	3,186.86		
Mano de obra		3,186.86	1.52	4,844.027
ZOCALO DE VINILICO FLEXIBLE EN ROLLO DE 2 mm	m2	3,666.73		
MANDIL DE CERAMICO VITRIFICADO	m2	80.48		
Mano de obra		80.48	1.71	137.967
ZOCALO DE ENCHAPE DE PIEDRA LAJA EN EXTERIORES	m2	173.78		
Mano de obra		173.78	1.33	231.701
CUBIERTAS				
PLANCHA DE THERMOACUSTICA COMPUESTA TIPO THERMOTECHE DE TCA 904 PRECORD	m2	572.19	1.07	610.298
COBERTURA DE POLICARBONATO e=16mm	m2	540.21	2.00	1,080.420
COBERTURA DE PANEL METALICO TIPO TR4	m2	79.12	1.07	84.397
CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO 25X25CM (TECHOS EN GENERAL)	m2	10,664.00	1.20	12,796.800
CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO 25X25CM (TECHOS BAJOS DE TRAGALUCES)	m2	137.05	1.20	164.460
CUBIERTA DE LADRILLO PASTELERO EN MURETES	m2	191.58	1.20	229.896
LOSA DE TECHO DE TRAGALUCES Y OTROS	m2	137.05	4.00	548.200
CARPINTERIA DE MADERA				
PUERTAS		1,006.00		
FORRO DE VANOS				
TABLERO POSTFORMADO EN VENTANAS DE HOSPITALIZACION	m	134.67	6.00	808.020
MUEBLES Y MOSTRADORES		1,130.00		
CLOSET				
CLOSET CL 1 / PUERTA CORREDIZA DE 2 HOJAS	m	3.00	20.00	60.000
CLOSET CL 2 / PUERTA CORREDIZA DE 2 HOJAS	m	4.00	20.00	80.000
VIARIOS				
RODON DE MADERA DE 2" x 1 1/2" MASILLADO Y PINTADO	m	3,059.34	0.32	978.989
BANCA EN ZONA DE CAMBIO DE BOTAS	m	13.50	12.00	162.000
CARPINTERIA METALICA Y HERRERIA				
PUERTAS CORTA FUEGO	und	43.00		
VENTANAS DE ALUMINIO				
VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO LAMINADO	m2	1,179.74		
VENTANAS DE ALUMINIO Y VIDRIO EMPLOMADO				
VENTANA DE ALUMINIO Y VIDRIO EMPLOMADO TIPO V-X	und	1.98		
MURO CORTINA DE ALUMINIO Y VIDRIO LAMINADO	m2	1,992.95		
MAMPARAS DE ALUMINIO	und	15.00		
PUERTAS DE ALUMINIO				
PUERTA DE 1 HOJA EN 2 PAÑOS CON MARCO DE ALUMINIO Y CRISTAL LAMINADO 6 mm	und	40.00		
CELOSIAS DE ALUMINIO				
QUIEBRAVISTA (CELOSIA) EN ALUZINC TERMOESMALTADO	m2	36.00		
CORTASOL DE ALUZINC TIPO AEROBRISE 100	m2	417.57		
PUERTAS METALICAS CONTRAPLACADAS DE ANGULOS Y PLANCHA PLANA DE FIERRO GALV.	m2	18.00		
PUERTAS DE FIERRO Y MALLA ELECTROSOLDADA	und	21.00		
REJA DE FIERRO Y PUERTA CON MALLA PLASTIFICADA	und	2.00		
PUERTAS ENREJADAS DE TUBO DE FIERRO	und	10.00		
PUERTAS DE FIERRO CON PLANCHA TRAPEZOIDAL				
PUERTA METALICA TIPO PF-01	und	1.00		
CERCOS DE FIERRO				
CERCO DE TUBOS METALICOS CUADRADOS	m	52.70		
DIVISION DE PLANCHA DE ACERO GALVANIZADO PARA SERVICIOS HIGIENICOS	m2	445.38		
BARANDAS METALICAS	m	426.60		
PASAMANOS AISLADOS				
PASAMANOS SIMPLE	m	359.90		

DESCRIPCION	UND	METRADO	REND.	HH
ESCALERAS METÁLICAS	und	25.00		
ELEMENTOS METÁLICOS ESPECIALES				
ACERO INOXIDABLE				
ENCHAPE DE ACERO INOXIDABLE EN FRONTIS DE ASCENSOR	und	27.00	16.00	432.000
TRANSFER DE CAMILLAS	und	1.00		
BARRERA SANITARIA EN CENTRAL DE ESTERILIZACIÓN	und	2.00		
BARRERA SANITARIA EN LAVANDERIA	und	1.00		
TAPAJUNTA EN PISOS Y TECHOS ACERO INOX. 6"x3/32"	m	338.61		
TAPAJUNTA EN PAREDES Y C.RASOS DE ACERO INOX 6" X 1/16"	m	521.65		
TAPAJUNTA EN PAREDES Y C.RASOS DE ACERO INOX EN "L" 1/16"	m	367.20		
TAPAJUNTA EN CONTRAZOCALO SANITARIO DE ACERO INOX. 3/32"	m	486.30		
TAPAJUNTA EN CONTRAZOCALO RECTO DE ACERO INOX 3/32"	m	139.55		
ZOCALO ENCHAPADO EN COCINA H=2.70 (PL. DE ACERO INOX. 1/24")	m2	265.70		
BARRA DE APOYO EN INODOROS	m2	120.00		
BARRA DE APOYO EN LAVATORIOS PARA DISCAPACITADOS	und	44.00		
REJILLA DE A. INOX. CON SUMIDERO EN COCINA Y LAVANDERIA	und	12.00		
VARIOS				
PLATINA DE ALUMINIO EN PISOS	m	3,060.00		
CANTONERA DE ALUMINIO PARA ESCALERAS	m	776.20		
TAPAJUNTA EN TECHOS DET 617 PLANCHA DE Fe GALV 1/16"	m	92.13		
TAPAJUNTA EN TECHOS DET 618 Y 619 PLANCHA DE Fe GALV 1/16"	m	246.48		
CELOSIA DE FIERRO TIPO VR-01	und	13.00		
CELOSIA DE FIERRO TIPO VR-03	und	10.00		
PROTECTOR DE ESQUINAS	und	502.00		
REJILLA DE FIERRO CON SUMIDERO EN PISTAS Y AMBIENTES SANITARIOS	und	187.24		
PLATINA DE ALUMINIO EN REMATE DE CONTRAZOCALOS SANITARIOS	m	6,202.06		
TUBO PARA CORTINA H-7 EN BAÑOS	m	156.84		
TUBO PARA CORTINA H-25	m	170.94		
TABIQUE ACUSTICO MOVIL	m2	29.04		
CERRAJERIA				
BISAGRAS	und	862.00		
CERRADURAS Y ACCESORIOS	und	997.00		
ACCESORIOS EN GENERAL	und	1,087.00		
VIDRIOS, CRISTALES Y SIMILARES				
ESPEJOS				
ESPEJO BISELADO 6MM CON BASTIDOR DE MADERA	m2	112.29		
ESPEJO BISELADO 6mm CON BASTIDOR DE MADERA CON INCLINACION	m2	31.32		
BLOQUES DE VIDRIO	und	19.00		
PINTURA				
PINTURA DE CIELOS RASOS, VIGAS, COLUMNAS Y PAREDES				
PINTURA IMPRIMANTE EN MUROS	m2	40,163.80		
Mano de obra		40,163.80	0.13	5,353.835
PINTURA IMPRIMANTE EN CIELORASOS Y VIGAS	m2	19,694.86		
Mano de obra		19,694.86	0.13	2,625.325
PINTURA OLEO MATE EN MURO INTERIOR	m2	51,894.67		
Mano de obra		51,894.67	0.24	12,454.721
PINTURA OLEO MATE EN CIELORASO Y VIGAS	m2	5,070.72		
Mano de obra		5,070.72	0.27	1,352.361
PINTURA LATEX MURO EXTERIOR	m2	11,670.35		
Mano de obra		11,670.35	0.34	4,001.763
PINTURA DE FRANJA SEÑALETICA EN MUROS CON OLEO MATE	m	4,799.74		
Mano de obra		4,799.74	0.13	639.805
PINTURA DE CIELO RASO DE SALAS DE OPERACIONES	m2	213.59		
Mano de obra		213.59	0.27	56.964
PINTURA CON ESMALTE SINTETICO DE COLUMNAS	m2	19.00		
Mano de obra		19.00		0.000
PINTURA DE PUERTAS				
PINTURA DE PUERTAS CON OLEO SATINADO	m2	1,146.18		
PINTURA DE MARCO DE PUERTA DE MADERA CON OLEO SATINADO	und	124.00		
PINTURA DE MARCO DE PUERTA METALICA CON OLEO SATINADO	und	701.00		
PINTURA DE CERCO DE TUBOS METALICOS CON OLEO SATINADO	m	51.20		
PINTURA DE TRAFICO				
PINTADO DE PAVIMENTO DE CEBRA EN RAMPAS (DEMARCAACION)	m	55.00		
PINTADO DE ESTACIONAMIENTO DE AUTOS MINUSVALIDOS (DEMARCAACION)	m	1,095.00		
PINTADO DE ESTACIONAMIENTO DE AUTOS (DEMARCAACION)	m	75.00		
PINTURA EN SARDINELES	m	424.25		
PINTURA DE POYOS PARA VEHICULOS	und	227.00		
VARIOS LIMPIEZA Y JARDINERIA				
LIMPIEZA PERMANENTE DE OBRA	glb	1.00		
LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	glb	1.00		
LIMPIEZA DE VIDRIOS	glb	1.00		
ENCERADO DE PISOS	glb	1.00		
TRABAJOS DE JARDINERIA				
SUMINISTRO Y COLOCACION DE TIERRA DE CHACRA	m2	12,374.00		
SUMINISTRO Y SEMBRIO DE GRASS	m2	12,318.45		
SUMINISTRO Y SEMBRIO DE ARBUSTOS, PLANTAS Y CANTO RODADO	glb	1.00		
SUMINISTRO Y COLCACION DE MACETONES CON PLATOS	und	183.00		
SEÑALETICA				
LETRETEROS EXTERIORES	und	5.00		
DIRECTORIOS	und	10.00		
LETRETEROS INTERIORES	und	1,047.00		

DESCRIPCION	UND	METRADO	REND.	HH
OTROS				
PROTECTOR DE PARED CONTRA CAMILLAS	m	754.30		
TAPA DE CANALETA EN RX	m	40.93		
TABLERO CON REVESTIMIENTO DE POLVO DE MARMOL PARA LAVADEROS OVALADOS	m	19.62		
GARGOLAS SEGUN DISEÑO	und	5.00		
CORTINAS DE LINO PLASTIFICADAS	m2	881.25		
CORTINAS DE BAÑO PLASTIFICADAS	und	163.00		
BANDA AUTOADHESIVA DE SEGURIDAD PARA MAMPARAS Y VENTANALES	m	47.14		
CINTA AUTOADHESIVA ANTIDESLIZANTE	m	95.00		
PARTIDAS NO CONSIDERADAS				
TARRAJEO PRIMARIO, MORTERO 1:5	m2	19,854.01		
Mano de obra		19,854.01	0.71	14,082.449