

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**METODOLOGÍA DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD EN LA MANO DE  
OBRA EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**SAULO JESÚS LORA ZORRILLA**

**Lima- Perú**

**2014**

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>CAPITULO I: ANTECEDENTES</b>	<b>11</b>
<b>CAPITULO II: TEORÍA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN</b>	<b>13</b>
2.1 LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y LA CONSTRUCCIÓN	13
2.2 DEFINICIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y PÉRDIDAS	14
2.2.1 Productividad	14
2.2.2 Pérdidas	15
2.2.3 Causas de pérdidas y su influencia en la productividad	16
2.2.4 Clasificación de las pérdidas en la construcción	18
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA MANO DE OBRA</b>	<b>20</b>
3.1 CONTENIDO DEL TRABAJO DE UNA ACTIVIDAD DE CONSTRUCCIÓN	20
3.2 HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE RENDIMIENTOS	20
3.3 MEDICIONES DE TERRENO	22

3.3.1	Medición del nivel general de actividad de obra	22
3.3.2	Medición de actividades puntuales y carta balance	24
3.4	FILOSOFÍA LEAN CONSTRUCTION	25
3.5	SISTEMA DE PLANIFICACIÓN LAST PLANNER	26
3.5.1	Cronograma maestro	28
3.5.2	Planificación intermedia - Look ahead planning	28
3.5.3	Planificación semanal	28
3.5.4	Planificación diaria	29
3.5.5	Porcentaje de asignaciones completadas (PAC)	29
<b>CAPITULO IV: APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN</b>		<b>33</b>
4.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	33
4.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO	34
4.3	PLANIFICACIÓN DEL PROYECTO USANDO EL SISTEMA LAST PLANNER	34
4.3.1	Planificación maestra del proyecto (cronograma master)	35
4.3.2	Planificación intermedia del proyecto (look ahead)	35
4.3.3	Planificación semanal y diaria del proyecto	36
4.4	APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD EN EL PROYECTO	37
4.4.1	Porcentaje de asignaciones completadas (PAC)	37
4.4.2	Informe semanal de producción (ISP)	40
4.4.3	Mediciones generales de productividad	48
4.4.4	Mediciones de carta balance	57

<b>CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>64</b>
5.1 CONCLUSIONES	64
5.2 RECOMENDACIONES	65
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>67</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>68</b>

## RESUMEN

La productividad es la medida de la eficiencia con que los recursos son administrados para la obtención de un producto, específicamente para este caso nos referimos a los recursos del tipo de mano de obra. En ese sentido se entiende como productividad al uso óptimo de dicho recurso. El tiempo total del trabajo puede estar compuesto de trabajos netamente productivos, trabajos contributorios (actividades de apoyo para la realización del trabajo productivo) y trabajos no contributorios (pérdidas), lo que se busca es minimizar el uso de los tiempos en estos dos últimos tipos de trabajo para destinarlo solo a las actividades productivas.

Según estudios realizados en los años 1999 y 2000 el nivel de productividad de las obras de construcción de Lima metropolitana se encuentra muy por debajo de los estándares internacionales. Ello debido a que no existe un adecuado control de este recurso, ya sea por desconocimiento de las metodologías existentes por parte de las empresas o por la no adecuada aplicación de dichas metodologías.

La mejora de la productividad está ligada a una adecuada planificación y control de los diferentes procesos, buscando la optimización permanente de los mismos y por ende la reducción de aquellas actividades que no generan valor al proyecto es decir la reducción de las pérdidas, esto es la base de la nueva filosofía en la construcción denominada Lean Construction. En este sentido la aplicación en los proyectos del sistema de planificación *last planner* o denominado *último planificador*, desarrollado por el instituto del Lean Construction, permite aumentar la confiabilidad de la planificación, disminuyendo la incertidumbre al permitir de manera anticipada identificar y levantar todas las restricciones. Dicho aumento en la confiabilidad se logra con acciones en diferentes niveles de planificación que son: la planificación maestra o general (establecimiento de hitos), planificación intermedia o look ahead planning (planificación de 4 a 6 semanas), planificación semanal y planificación diaria.

No solo basta con tener una adecuada planificación, sino se debe tener un control de cumplimiento de lo planificado semanalmente identificando las causas recurrentes de incumplimiento, ello se realiza a través del porcentaje de

asignaciones completadas (PAC) o también denominado porcentaje de planificación completada (PPC). Adicionalmente es necesario tener un control adecuado de los rendimientos de la mano de obra para las principales partidas, ello se realiza con el informe semanal de producción (ISP), el cual nos permite determinar los rendimientos y las brechas en la mano de obra respecto a lo originalmente considerado. Se debe realizar mediciones generales de actividad o de productividad (todo el proyecto en global) para identificar la distribución de la ocupación del tiempo en cada uno de los tipos de trabajo; así también se debe realizar cartas balance, medición de un proceso en particular, para la caracterización de dicho proceso. Estas herramientas nos permiten medir el adecuado uso de la mano de obra en cada uno de los procesos, así como identificar posibles problemas y buscar alguna alternativa de solución o de optimización.

Se analizó un proyecto de construcción de edificios en la ciudad de Lima, en el cual se aplican las metodologías antes mencionadas, y se pudo corroborar que la aplicación de dichas metodologías permite optimizar los procesos y minimizar las pérdidas, ello se evidencia en los altos valores de productividad de la mano de obra obtenidos en dicho proyecto. Se debe dejar en claro que para el mejoramiento de la productividad de un proyecto, no basta con usar las herramientas y metodologías de control, sino realizar un adecuado análisis de los resultados obtenidos y a partir de ello tomar decisiones de manera oportuna, en ello debe involucrarse todo el equipo asignado a dicho proyecto.

## LISTA DE CUADROS

Tabla 1.1	Resultados generales de mediciones de ocupación del tiempo de 50 obras de Lima (año 1999)	11
Tabla 1.2	Resultados generales de mediciones de ocupación del tiempo de 26 obras de Lima (año 2005)	12
Tabla 1.3	Valores promedio de productividad en obras de Chile	12
Tabla 2.1	Diferencias entre producción industrial y la construcción	13
Tabla 3.1	Formato de informe de productividad	21
Tabla 3.2	Formato para medición del nivel general de actividad	23
Tabla 3.3	Formato para medición de la carta balance	24
Tabla 3.4	Causas de no cumplimiento en la planificación	30
Tabla 4.1	Porcentaje de asignaciones cumplidas del proyecto Amaral	37
Tabla 4.2	Causas de no cumplimiento del proyecto Amaral	39
Tabla 4.3	Formato de orden de trabajo (tareo) del proyecto Amaral	42
Tabla 4.4	Informe semanal de producción total meta del proy. Amaral	43
Tabla 4.5	Informe semanal de producción – Totales acumulado anterior y de la semana actual del proyecto Amaral	44
Tabla 4.6	Informe semanal de producción – Totales acumulado actual y estimado al término del proyecto Amaral	45
Tabla 4.7	Formato para medición del nivel general de productividad del proyecto Amaral	49
Tabla 4.8	Resultados de medición del nivel general de productividad del proyecto Amaral	50
Tabla 4.9	Formato para medición de carta balance del proyecto Amaral	58

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Proceso y productividad	15
Figura 2.2.	Causas de pérdidas en la productividad, según Serpell (2002)	16
Figura 2.3	Categorías de pérdidas del tiempo productivo	19
Figura 3.1	Enfoque de las actividades para la planificación	27
Figura 3.2	Enfoque tradicional de actividades para la planificación	27
Figura 3.3	Enfoque integrado del sistema last planner	32
Figura 4.1	Ubicación del proyecto Amaral	34
Figura 4.2	Sectorización de edificios proyecto Amaral	36
Figura 4.3	Curva de seguimiento del porcentaje de planificación cumplida (proyecto Amaral)	38
Figura 4.4	Curva de productividad – Encofrado de losa (proyecto Amaral)	46
Figura 4.5	Curva de productividad – Concreto de losas (proyecto Amaral)	46
Figura 4.6	Curva de productividad – Concreto de muros (proyecto Amaral)	47
Figura 4.7	Curva de productividad–Colocación de acero (proyecto Amaral)	47
Figura 4.8	Curva de productividad – Tabiquería de bloques de concreto (proyecto Amaral)	48
Figura 4.9	Distribución del nivel general de productividad (proy. Amaral)	51
Figura 4.10	Variación de los porcentajes de ocupación del nivel general de productividad (proyecto Amaral)	51
Figura 4.11	Variación de los porcentajes de distribución del trabajo contributorio (proyecto Amaral)	52
Figura 4.12	Distribución promedio del trabajo contributorio (proy. Amaral)	52



Figura 4.13	Variación de los porcentajes de distribución del trabajo no contributorio (proyecto Amaral)	53
Figura 4.14	Distribución promedio del trabajo no contributorio (proyecto Amaral)	53
Figura 4.15	Pareto de la distribución promedio del nivel general de productividad (proyecto Amaral)	54
Figura 4.16	Distribución promedio del nivel general de productividad (proyecto Amaral)	54
Figura 4.17	Carta balance de actividad – Perfilado de zapatas (proyecto Amaral)	59
Figura 4.18	Carta balance de actividad – Encofrado de muros (proyecto Amaral)	60
Figura 4.19	Carta balance de actividad – Colocación de acero en muros (proyecto Amaral)	61
Figura 4.20	Carta balance de actividad – Vaciado de concreto en losa maciza (proyecto Amaral)	62
Figura 4.21	Carta balance de actividad – colocación de tabiquería (proyecto Amaral)	63

## LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS

ISP	:	Informe semanal de producción
TP	:	Trabajos productivos
TC	:	Trabajos contributorios
TNC	:	Trabajos no contributorios
PAC	:	Porcentaje de asignaciones completadas
NGP	:	Nivel general de productividad
HH	:	Horas hombre

## INTRODUCCIÓN

El control de la productividad en las construcciones, hasta hace pocos años no se tomaba en cuenta en la magnitud adecuada. El costo de la mano de obra puede estar por encima del 20% del presupuesto total para la construcción de un determinado proyecto, y la falta de control genera un uso inadecuado de dicho recurso, con lo cual se presentan tiempos improductivos, trabajos “no contributivos”, por ende pérdidas que no se encuentran contemplados en los proyectos, trasladándolos al usuario final. Dichos tiempos no contributivos o no productivos pueden representar un 30% del tiempo total asignado.

La industria de la construcción requiere un adecuado control de la productividad del recurso humano, por ser este sumamente volátil, más aún, si no se tienen claras las metodologías, procesos o herramientas a tener en cuenta para realizar este control en el proyecto. Lo mencionado es acentuado debido al déficit actual de disponibilidad de mano de obra calificada, generado por la alta demanda en el sector, lo cual hace más crítico el control del uso de dicho recurso.

Por ello en el presente trabajo se busca dar algunos lineamientos respecto a la aplicación de metodologías para el control de la productividad correspondiente a la mano de obra, en los proyectos de construcción, partiendo de una base teórica. Se busca presentar una aplicación práctica de dichas metodologías para la estimación del nivel de productividad en un proyecto de edificación de la capital y a partir del cual se realizará un análisis de los resultados obtenidos.

## CAPITULO I: ANTECEDENTES

A principios de 1999, un grupo de alumnos de la Pontificia Universidad Católica realizaron una investigación del nivel de productividad en obras de construcción en Lima, siendo este el primer esfuerzo que se llevó a cabo en esta materia en el Perú. Lo que se buscaba era determinar el nivel competitivo de las empresas constructoras del medio y en esa forma compararnos con estándares internacionales. Se analizaron 50 obras en Lima, principalmente en el área de la edificación.

Para lo cual se hicieron muestreos de trabajo del nivel general de obra, muestreo del trabajo para actividades particulares, encuestas a responsables de obra, encuestas al personal obrero.

Los resultados obtenidos en las 50 obras analizadas se resumen en el siguiente cuadro:

**Tabla 1.1 Resultados generales de mediciones de ocupación del tiempo de 50 obras de Lima (Año 1999)**

	TP	TC	TNC
PROMEDIO LIMA	28%	36%	36%
MÍNIMO TP	20%	35%	45%
MÁXIMO TP	37%	36%	26%

Fuente: Virgilio Ghio

Los resultados muestran que en promedio el trabajo productivo (TP) en las obras de Lima es del orden de 28% del total de la mano de obra, con valores que van desde el 20% y como máximo llegan al 37%. Dichos valores están muy por debajo de los estándares internacionales.

Posteriormente en el año 2005, otro grupo de alumnos de la Pontificia Universidad Católica realizaron otra investigación sobre el avance del nivel de productividad, para lo cual se analizaron 26 obras de Lima metropolitana, igualmente del tipo de edificaciones residenciales.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en dicha investigación:

**Tabla 1.2 Resultados generales de mediciones de ocupación del tiempo de 26 obras de Lima (Año 2005)**

	TP	TC	TNC
PROMEDIO LIMA	31.5%	43.1%	25.4%
MÍNIMO TP	22.4%	43%	34.6%
MÁXIMO TP	40.6%	36.8%	22.5%

Fuente: Nayda Morales, John Galeas

Los nuevos resultados muestran que en promedio el trabajo productivo (TP) en las obras de Lima es del orden de 31.5% del total de la mano de obra, con valores que van desde el 22.4% y como máximo llegan al 40.6%. En comparación con los valores obtenidos en el año 2000, se puede observar que existe un aumento del 3.5% en las actividades productivas, un aumento del 7.1% en las actividades contributorias y una reducción del 10.6% en las actividades no contributorias.

A manera de referencia podemos mencionar los valores promedios de la productividad en Chile.

**Tabla 1.3 Valores promedio de productividad en obras de Chile**

	TP	TC	TNC
VALORES PROMEDIO	47%	28%	25%

Fuente: Virgilio Ghio

Como se puede observar el valor más alto de trabajos productivos medido en la ciudad de Lima no supera ni al promedio de Chile.

## CAPITULO II: TEORÍA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

### 2.1 LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL Y LA CONSTRUCCIÓN:

La construcción se ha considerado como un sector diferente de la producción industrial, razón por la cual las soluciones a determinados problemas han sido desarrollados particularmente para este sector, ya que se presentan algunas características distintas de los procesos industriales.

Tabla 2.1 Diferencias entre producción industrial y la construcción.

Característica	Construcción	Producción industrial
Productividad	Media a baja	Alta
Organización	Matricial/Proyecto/con fuerte integración lateral flexible; varía con el tiempo.	Funcional/jerárquica, con fuerte integración vertical; estable.
Suborganizaciones	Autónomas, paralelas	Integradas verticalmente
Serie de productos	Único e irrepitable, construido a gusto del cliente.	Producción en masa, cíclica, basada en estudios de mercado. Compradores anónimos, casi sin influencia en la producción.
Productos	Grande, inamovible, costoso.	Pequeño, transportable, barato e inventariable, sustituible.
Diseño del producto	Independiente de la producción	Integrado con la producción.
Ciclo del producto	Largo	Corto
Riesgo	Alto, utilidades marginales, gran rotación de empresas, poca elasticidad.	Moderado, se puede repartir entre varios productos al diversificar. Mercados alternativos.
Control	Es común el incumplimiento de plazos y presupuestos. El control de calidad es deficiente	Programas y presupuestos confiables, excelente control de calidad.
Mano de obra	Alta rotación	Permanente
Seguridad	Trabajo de alto riesgo y en ocasiones inseguro	Entorno relativamente protegido
Entorno	Áreas no controlables por el constructor, como el clima y los proveedores	Protegido del clima. Se puede acumular inventarios para protegerse de problemas externos.

Característica	Construcción	Producción industrial
Investigación	Escasa	Permanente
Administración	Generalmente ad hoc. Decisiones basadas en el contexto, los juicios personales y la experiencia.	Científica, decisiones basadas en precedentes y/o procedimientos.
Grado de innovación	Mínimo	Alto
Ciclos económicos	Característica muy importante que resulta en desempleo e inactividad de equipos. Baja actividad y quiebra empresas.	Influencia moderada.

Fuente: Luis Fernando Botero

En base a lo indicado en el cuadro anterior, podría afirmarse que las herramientas y estrategias que se aplican a los procesos industriales no serían aplicables a la construcción, pero los proyectos están compuestos por una serie de procesos similares al de la producción industrial, entre ellos:

- Procesos de producción en serie y repetitivos, como colocación de refuerzos, encofrados.
- Productos pequeños y en grandes cantidades o grandes volúmenes, como el concreto.
- Ciclos cortos y repetitivos de producción.

## 2.2 DEFINICIÓN DE PRODUCTIVIDAD Y PÉRDIDAS

### 2.2.1 Productividad:

Se puede definir a la productividad como la relación entre lo producido y lo gastado en ello.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Cantidad producida}}{\text{Recursos empleados}}$$

De una manera más amplia, la productividad puede definirse como “la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado” (Serpell, 1999).

El objetivo de cualquier proceso productivo es lograr una alta productividad, la cual se logra mediante la obtención de alta eficiencia y efectividad, relacionados a la cantidad de obra y a la calidad de la misma.

Un sistema productivo, como la construcción, se caracteriza por la transformación de insumos y recursos en productos deseados; los principales recursos son los siguientes:

- Materiales
- Mano de obra
- Maquinarias, herramientas y equipos
- Información

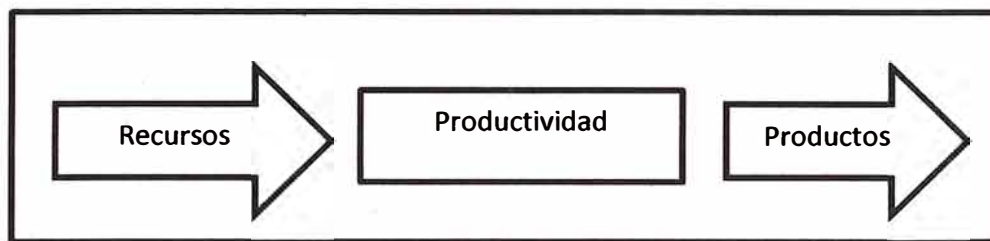


Fig. 2.1 Proceso y productividad

Fuente: Luis Fernando Botero

Por lo tanto, de acuerdo a los recursos considerados, se puede tener diferentes clases de productividad en la construcción:

**Productividad de los materiales:** Por su costo, es importante evitar desperdicios.

**Productividad de la mano de obra:** factor fundamental, pues normalmente es el recurso que fija el ritmo de trabajo de la construcción, del cual depende la productividad de otros recursos.

**Productividad de equipos y maquinarias:** muy importante por el alto costo que representa y, por tanto, es necesario racionalizar su uso en los proyectos, para evitar tiempos muertos.

### 2.2.2 Pérdidas:

Se consideran pérdidas, todo lo que sea distinto de los recursos mínimos absolutos de materiales, equipos y mano de obra necesarios para agregar valor



al producto (Alarcón 2002). Ejemplos de pérdidas en los procesos de la construcción son: las esperas ocasionadas por la falta de instrucción, de materiales, equipos y obreros, por mala distribución de los recursos o ausencia de planificación, el tiempo ocioso, por actitudes del trabajador; reprocesos por actividades mal ejecutadas o dañadas por otras cuadrillas de trabajo, entre otras.

### 2.2.3 Causas de pérdidas y su influencia en la productividad:

Las principales causas que generan pérdidas en la productividad se clasifican en siete categorías, de acuerdo con lo expresado por Serpell (2002)

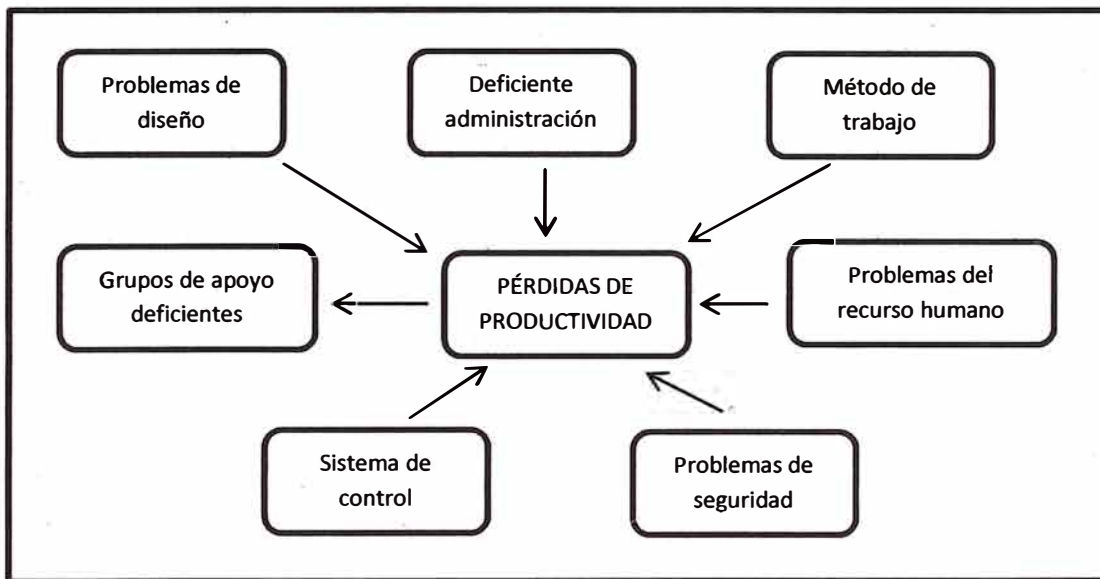


Fig. 2.2. Causas de pérdidas en la productividad, según Serpell (2002)

Fuente: Luis Fernando Botero

#### Problemas de diseño:

Éstos se producen principalmente por grandes deficiencias en la interfase ingeniería – construcción, se reflejan en diseños muy complejos, difíciles de construir y problemas de atraso en la corrección de diseños.

#### Deficiente administración:

Muchos factores provocan deficientes administraciones de los proyectos de construcción, algunos de los cuales se describen a continuación:

Alta relación de obreros por números de capataces, lo cual genera una pobre supervisión de las actividades.

Organizaciones mal diseñadas que reflejan problemas de comunicación en la obra, en todos los niveles.

Realización de la planificación de la obra por personas sin los conocimientos necesarios para ello.

Administraciones bajo el esquema de “apagar incendios”, es decir más reactivas que preventivas.

### **Método de trabajo inadecuado**

Producido por diferentes deficiencias en aspectos como:

Mala utilización de los recursos, como cuadrillas sobredimensionadas, maquinaria y equipos subutilizados y materiales desperdiciados.

Utilización de tecnologías inapropiadas para realizar las actividades.

No evaluación de alternativas más eficientes para la ejecución de trabajos.

Falta de registros de experiencias anteriores que permitan evitar errores pasados.

### **Problemas del recurso humano**

Este factor es muy importante, pues generalmente los avances de obra se encuentran asociados a su rendimiento en la construcción. Podemos mencionar algunas causas que generan problemas:

Empirismo y pobre capacitación del personal, que genera problemas de calidad y lentitud en la ejecución de las operaciones de construcción.

Problemas de inseguridad en la obra, que afectan las condiciones para el normal desarrollo de las actividades

Poca motivación del personal, debido a la falta de incentivos y la poca gestión del recurso humano en las obras.

### **Problemas de seguridad:**

Originado por la falta de sistemas adecuados de protección del personal, que se reflejan en altas tasas de accidentabilidad que causan pérdidas en el campo personal y disminuyen la productividad en la obra.

### **Sistemas de control deficiente:**

En la construcción por lo general se tiene un control de costos reales contra los presupuestales, sin embargo dicho control puede tener deficiencias como:

Falta de mediciones de productividad, lo cual impide enfocar acciones correctivas.

La información por lo general se presenta de manera poco oportuna, lo cual no permite tomar acciones oportunas de corrección.

Falta de identificación de responsabilidades en los desempeños.

Falta de diferenciación de actividades de apoyo de las de producción.

Inadecuado control de mejoramiento de las actividades que se encuentran dentro de lo presupuestado. Se toma mayor importancia al control de aquellas que sobrepasan lo presupuestado.

### **Deficientes grupos y actividades de apoyo:**

Relacionados normalmente con la disponibilidad de recursos, respecto a oportunidad, cantidad y calidad. Se pueden mencionar algunos:

Recursos insuficientes, por problemas de presupuestos o subestimación de costos reales.

Recursos no disponibles, por inadecuada planificación en las adquisiciones, mantenimiento, etc.

Deficiente función administrativa en el control de almacenes, bodegas e inventarios.

Inadecuado control de recursos.

Inadecuada distribución de las instalaciones provisionales de los proyectos, que generan problemas de transporte, almacenamiento y circulaciones.

### **2.2.4 Clasificación de las pérdidas en la construcción:**

Según estudios realizados por el Departamento de Ingeniería Civil y Gestión de la Construcción en la Pontificia Universidad Católica de Chile, entre 1990 y 1994, identificaron los más importantes factores causantes de pérdidas en el proceso productivo de la construcción de proyectos de edificaciones. Estas pérdidas provienen de flujos, actividades de conversión y de la administración de la obra.

Su ocurrencia se manifiesta principalmente en dos situaciones, ***inactividad*** en la obra y ***trabajo ineficaz***.

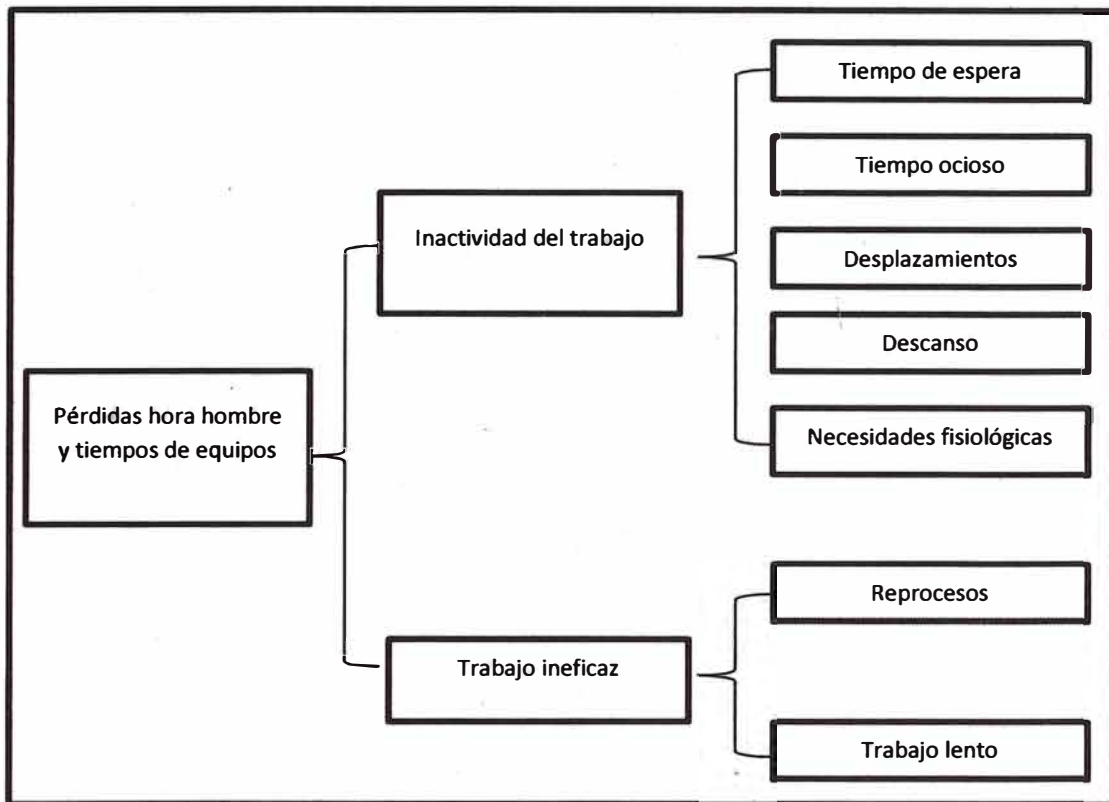


Fig. 2.3 Categorías de pérdidas del tiempo productivo

Fuente: Luis Fernando Botero

## CAPITULO III: METODOLOGÍA PARA EL CONTROL DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA MANO DE OBRA

Según el esquema tradicional de producción y su sistema de control, las pérdidas son difíciles de detectar. Por lo cual se han implementado una serie de técnicas para la identificación de las pérdidas, usando ciertas herramientas se busca una medida indirecta de la productividad, pues se asume que al identificar las categorías y causas de las pérdidas en la construcción y tomar acciones para reducirlas, se incrementa la productividad (Alarcón 1993).

### 3.1 Contenido del trabajo de una actividad de construcción:

Teniendo en cuenta que los flujos y conversiones del sistema de producción en la construcción son afectados por factores controlables y no controlables, el tiempo total de trabajo puede clasificarse de la siguiente manera:

**Trabajo productivo (TP):** Es el tiempo empleado por el trabajador en la producción de alguna unidad de construcción. Ejemplos de trabajos productivos son la colocación de acero de refuerzo, encofrado de elementos, vaciado de concreto, tarrajeo de muros, etc.

**Trabajo contributorio (TC):** Es el tiempo que emplea el trabajador realizando labores de apoyo necesarios para que se ejecuten las actividades productivas, por ejemplo: limpieza de los elementos, mediciones, instrucciones, armado de plataformas y andamios, transporte de materiales, etc.

**Trabajo no contributorio (TNC):** Se define como cualquier otra actividad realizada por los obreros y que no clasifica en las anteriores categorías, por consiguiente se consideran como pérdidas. Ejemplos: esperas del personal, tiempo de ocio, necesidades fisiológicas, etc.

### 3.2 Herramientas para el control de rendimientos:

Para el control del consumo real de mano de obra, es necesario contar con herramientas que nos permitan controlar la productividad en cada partida de control en obra.

Para este fin se debe controlar de forma diaria los rendimientos (cociente de las horas hombre, HH, consumidas entre los volúmenes de producción real obtenidos en obra).

Las herramientas de control de la mano de obra deben incluir, dentro de la información que nos entregan para cada partida, lo siguiente:

HH's consumidas durante la semana.

HH's acumuladas hasta la fecha.

HH's totales asignadas a la partida en cuestión en el presupuesto inicial de obra.

Rendimiento presupuestado.

Rendimiento semanal real.

HH's ganadas/perdidas a la fecha

HH's ganadas/perdidas proyectadas a fin de obra.

Tabla 3.1 Formato de informe de productividad

PARTIDA DE CONTROL	UND	PREVISION			ACUMULADO ANTERIOR (2) AL:			VENTA ANT. HH	VAR ANT. HH	CPI (2/1) %
		PPTO META (1)			04/12/2012					
		METRADO	HH	REND.	METRADO	HH	REND.			
<b>TOTAL PARTIDAS</b>										
<b>1 ENCOFRADO</b>										
1.1 Enco. y Desenco. Para Cimientos Corridos	m2									
1.2 Enco. y Desenco. Para sobrecimientos	m2									
1.3 Enco. y Desenco. Muros y Placas	m2									
1.4 Enco. y Desenco. Columnas (cerco)	m2									
1.5 Enco. y Desenco. Vigas y Losas de techo	m2									
1.6 Enco. y Desenco. Losas, veredas, gradas	m2									

PARTIDA DE CONTROL	UND	TOTAL PRESENTE SEMANA HH			VENTA P.S. HH	VAR P.S. HH	CPI (3/1) %
		(3)					
		METRADO	HH	REND.			
<b>TOTAL PARTIDAS</b>							
<b>1 ENCOFRADO</b>							
1.1 Enco. y Desenco. Para Cimientos Corridos	m2						
1.2 Enco. y Desenco. Para sobrecimientos	m2						
1.3 Enco. y Desenco. Muros y Placas	m2						
1.4 Enco. y Desenco. Columnas (cerco)	m2						
1.5 Enco. y Desenco. Vigas y Losas de techo	m2						
1.6 Enco. y Desenco. Losas, veredas, gradas	m2						

PARTIDA DE CONTROL	UND	TOTAL HH ACUMULADO 4 = (2+3)			VENTA HH	VAR ACT. HH	CPI (4/1) %
		11/12/2012					
		METRADO	HH	REND.			
<b>TOTAL PARTIDAS</b>							
<b>1 ENCOFRADO</b>							
1.1 Enco. y Desenco. Para Cimientos Corridos	m2						
1.2 Enco. y Desenco. Para sobrecimientos	m2						
1.3 Enco. y Desenco. Muros y Placas	m2						
1.4 Enco. y Desenco. Columnas (cerco)	m2						
1.5 Enco. y Desenco. Vigas y Losas de techo	m2						
1.6 Enco. y Desenco. Losas, veredas, gradas	m2						

PARTIDA DE CONTROL	UND	SALDO ACTUAL			ESTIMADO AL TERMINO			META TOT. HH	VAR VAR META HH	CPI (6/1) %
		(5=1-4)			(6=4+5)					
		METRADO	HH	REND.	METRADO	HH	REND.			
<b>TOTAL PARTIDAS</b>										
<b>1 ENCOFRADO</b>										
1.1 Enco. y Desenco. Para Cimientos Corridos	m2									
1.2 Enco. y Desenco. Para sobrecimientos	m2									
1.3 Enco. y Desenco. Muros y Placa <sup>s</sup>	m2									
1.4 Enco. y Desenco. Columnas (cerco)	m2									
1.5 Enco. y Desenco. Viga <sup>s</sup> y Losas de techo	m2									
1.6 Enco. y Desenco. Losas, vereda <sup>s</sup> , gradas	m2									

Fuente: Elaboración propia

### 3.3 Mediciones de terreno:

Para el mejoramiento de la productividad es necesario realizar mediciones del trabajo. Las mediciones nos permiten determinar con gran profundidad el diseño de los métodos constructivos que se utilizarán, del mismo modo que permiten cuantificar en cada cuadrilla el porcentaje de trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo no contributorio (TNC). Ello permitirá ajustar o cambiar los métodos constructivos para la obtención de la mayor eficiencia posible. Adicionalmente podremos calcular el nivel general de actividad, que permitirá medir los parámetros de los tres tipos de trabajo en el ámbito de toda la obra, con lo cual podremos comparar nuestros resultados con otras obras y nos serán de utilidad para cuantificar cierto tipo de pérdidas como transportes, viajes, etc.

#### 3.3.1 Medición del nivel general de actividad de obra:

Esta medición se realiza de forma aleatoria en toda la obra. La muestra se toma sobre todos los obreros. De esta forma obtenemos información acerca de la utilización del tiempo en los tres tipos de trabajos fundamentales TP, TC, TNC. Adicionalmente para conseguir información más precisa, la medición puede aplicarse a cada cuadrilla de la obra. Finalmente, las mediciones del TC y TNC se pueden subdividir en:

TC: transportes (T), Limpieza (L), recibir/dar instrucciones (I), mediciones (M), otros (X).

TNC: viajes (V), tiempo ocioso (O), esperas (E), trabajo rehecho (R), descanso (D), necesidades fisiológicas (B), otros (Y).

Esta medición consiste en que la persona que la realiza, recorra el total de la obra o la visualice completamente desde un punto estático. Cada vez que se tope visualmente con un obrero, deberá apuntar de qué cuadrilla es, si es que está realizando un tipo de trabajo TP, TC, TNC, y dentro de estos dos últimos especificar la clasificación del mismo.

Este muestreo nos permitirá medirnos con los estándares nacionales e internacionales, así como detectar las principales pérdidas, cuantificarlas y ver la manera de reducirlas.

**Tabla 3.2 Formato para medición del nivel general de actividad**

REGISTRO DE NIVEL GENERAL DE ACTIVIDADES									
	TP	TC	TNC	Observacion		TP	TC	TNC	Observacion
1					41				
2					42				
3					43				
4					44				
5					45				
6					46				
7					47				
8					48				
9					49				
10					50				
11					51				
12					52				
13					53				
14					54				
15					55				
16					56				
17					57				
18					58				
19					59				
20					60				
21					61				
22					62				
23					63				
24					64				
25					65				
26					66				
27					67				
28					68				
29					69				
30					70				
31					71				
32					72				
33					73				
34					74				
35					75				
36					76				
37					77				
38					78				
39					79				
40					80				

**Clasificación del Trabajo**

	<b>Trabajo Contributorio:</b>
T	Transporte
L	Limpieza
I	Instrucciones
M	Medición
X	Otros TC

	<b>Trabajo No Contributorio</b>
V	Viajes
O	Tiempo Ocioso
E	Espera
R	Trabajo Rehecho
D	Descanso
B	Nec. Fisiologicas

Fuente: Elaboración propia



Nota: n° es el número de observaciones. De acuerdo a Serpell (1993), es necesario realizar 384 mediciones para que estas sean estadísticamente válidas (para un límite de confianza del 95% y porcentaje de error del 5%)

### 3.3.2 Medición de actividades puntuales y carta balance:

La medición de actividades puntuales se centra en una actividad específica. Esta se realiza desde un punto fijo, desde donde se pueda observar la operación completa. Se trata de determinar cómo se divide el tiempo que se le dedica a cada una de las tareas dentro de una operación. Dichas mediciones nos ayudan a entender la secuencia constructiva real que se está utilizando, buscar optimizar el proceso, estudiar la posibilidad de introducir algún cambio tecnológico, determinar los porcentajes de ocupación de tiempo, lo cual sirve para hallar el número de óptimo de obreros para cada cuadrilla, con el objeto de mejorar los rendimientos.

En la medición se toma el tiempo de cada obrero por cada minuto. Cada vez que se toma una medición se le asigna a cada obrero el tipo de trabajo que está realizando en el instante en que se le ha observado. A cada actividad dentro de un proceso se le asignará una letra, la cual será colocada en la tabla de toma de mediciones en intervalos de un minuto.

Este método es recomendable para cuadrillas con un máximo de 8-10 obreros, puesto que si no se torna inmanejable, adicionalmente el trabajo que la cuadrilla realice se haga en un espacio limitado, para poder realizar el seguimiento del personal.

**Tabla 3.3 Formato para medición de la carta balance**

Trabajadores involucrados:		Cod	Trabajo Productivo	Total	Cod	Trabajo Contributorio	Total	Cod	Trabajo No Contributorio	Total
A:		P	Colocación de paneles		L	Limpieza de paneles		V	Viaje	
B:		AL	Colocación de alineadores		T	Transporte		R	Trabajo rechecho	
C:		AP	Aplomado		M	Mediciones		B	Necesidades fisiológicas	
D:					I	Instrucciones		E	Tiempo de espera	
E:								D	Descanso	
F:								O	Ocio	
G:										
H:										
			Total	0		Total	0		Total	0

Medicion	A	B	C	D	E	F	G	H	OBSERVACIONES
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									

Fuente: Elaboración propia

### 3.4 Filosofía Lean construction:

Tradicionalmente hasta hace pocos años la industria de la construcción ha mantenido inalterados los procesos de diseño y construcción basados en prácticas arraigadas de antaño, sin embargo en los últimos años han surgido nuevas propuestas orientadas a mejorar la concepción de los procesos productivos.

Dentro de estos entra en escena la filosofía *Lean Construction* (construcción sin pérdidas), cuyos métodos aplicados en la construcción buscan la optimización de recursos, costos y plazos teniendo como base conceptual la teoría de la producción lean.

Lean production (producción Lean), tiene sus orígenes en el sistema de producción desarrollado por Toyota después de la segunda guerra mundial y está orientado fundamentalmente a eliminar pérdidas en los procesos productivos, entendiéndose como pérdidas en general todo aquello que no genera valor al producto final.

Así el Lean Construction es una alternativa de mejora de la competitividad de las empresas en el mercado, mediante el fortalecimiento del sistema de producción y la integración óptima de las actividades y los procesos. Su filosofía se basa en

principios que agregan el máximo valor al producto final, mediante la eliminación de pérdidas (actividades que no generan valor) y el mejoramiento continuo de los procesos a lo largo de todo el proyecto.

Lean Construction se implementa con éxito en algunos países desde 1993. Así, se crean grupos como *Lean Construction Institute*, *International Group For Lean Construction*, conformados por una red de investigadores y profesionales en arquitectura, ingeniería y construcción, los cuales plantean que la educación, práctica e investigación en estos campos debe renovarse con nuevos conceptos para responder a los desafíos del nuevo mercado.

### **3.5 Sistema de planificación Last Planner:**

En los últimos años, dentro de las actividades del Lean Construction Institute, se ha desarrollado un nuevo sistema de planificación y control de proyectos, basado en la teoría de construcción sin pérdidas.

Dentro de este sistema, el profesor Glenn Ballard desarrolló conceptualmente el modelo denominado el **último planificador (last planner)**, cuya finalidad es aumentar la confiabilidad, rebajando la incertidumbre, de la planificación de los proyectos, el cual trae como consecuencia mejoras sustanciales en su desempeño.

“Se define al último planificador a la persona o grupo de personas cuya función es la asignación de trabajo directo a los trabajadores. El nombre de último planificador proviene del hecho que este no da instrucciones a ningún otro nivel de planificación posterior, sino que ellas van directamente al terreno, a las operaciones de construcción. Adicionalmente, la función del último planificador es lograr que lo que queremos hacer coincida con lo que podemos hacer, y finalmente ambas se conviertan en lo que vamos a hacer.” (Castillo 2001: 33)

Planificar no debe considerarse únicamente como la definición de actividades concebidas secuencialmente en el orden de ejecución. Una definición más amplia de planificación debe incluir lo que se debe hacer, como se debe hacer, que acción debe tomarse y quién es el responsable de ésta. Su objetivo básico, más que predecir el futuro es crearlo, diseñando un escenario deseable, que promueva las condiciones para lograrlo, con base en una adecuada definición de

actividades que determinen las potenciales dificultades y una óptima utilización de los recursos disponibles.

Este nuevo enfoque de planificación consiste en reducir la incertidumbre en el cumplimiento de lo planificado y por ende debe analizar puntualmente cada actividad con el fin de establecer cada restricción y así establecer aquellas actividades que se deben hacer, que se pueden hacer, y las que se harán.

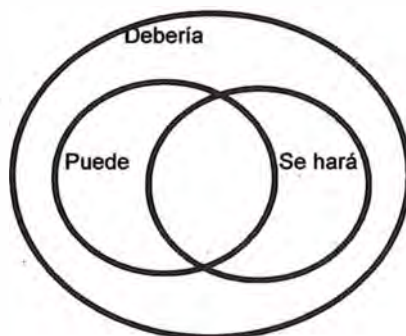


**Fig. 3.1 Enfoque de actividades para la planificación**

Fuente: Ballard

Si un subconjunto de lo que debería hacerse puede hacerse, y un subconjunto de lo que puede hacerse se hará, entonces hay una alta probabilidad de lo que se ha planificado se complete con éxito.

Tradicionalmente, en la mayoría de proyectos, lo que puede y lo que se hará son ambos subconjuntos de lo que debería hacerse. Si el plan (se hará) se desarrolla sin saber lo que puede hacerse, el resultado será la intersección de ambos subconjuntos.



**Fig. 3.2 Enfoque tradicional de actividades para la planificación**

Fuente: Ballard

El incremento de la confiabilidad, basado en este enfoque, se logra con acciones de planificación en diferentes niveles, los cuales detallamos a continuación:

### 3.5.1 Cronograma maestro

El cronograma maestro es aquel que engloba de manera general todas las actividades del proyecto desde el inicio hasta el fin. En él se establecen a manera de hitos el inicio y fin de las diferentes fases en el proyecto. Para este fin no es necesario un alto nivel de detalle, dado que sería inapropiado por la incertidumbre sobre el futuro y todas las consideraciones que puede tenerse.

### 3.5.2 Planificación intermedia - Look ahead planning

La planificación intermedia es una expansión del cronograma maestro que abarca un promedio de cuatro o cinco semanas, en el cual se exploran las actividades más detalladamente, lo que permite determinar las subtarear necesarias para realizar dicha actividad, lo que puede entenderse como requisitos previos de trabajo, directrices o recursos necesarios para su ejecución, que en forma general se conocen como *restricciones*. Una vez determinadas las restricciones, las actividades deben someterse al proceso de preparación, en el que las restricciones se eliminan.

De esta forma, esta herramienta permite aumentar la cantidad de actividades cumplidas de la planificación.

En suma la planificación intermedia o look ahead tiene los siguientes propósitos:

Revisar la secuencia de actividades como una forma de verificar la secuencia del cronograma maestro.

Establecer los recursos a utilizar en cada actividad y establecer así responsables de cada uno de ellos con el fin de satisfacerlos previa realización.

Establecer la secuencia productiva de las actividades con el fin de agruparlas en grandes procesos.

Identificar actividades no previstas e ingresarlas en la planificación.

### 3.5.3 Planificación semanal:

La planificación semanal es una planificación con mayor detalle, en la cual se analizan las unidades de producción y la cantidad de trabajo a producir. Este análisis se realiza de tal manera que estas cantidades resulten proporcionales

razonablemente, logrando así que no se programe más trabajo del que se pueda realmente realizar.

En este nivel de planificación, las restricciones analizadas en el Look Ahead Planning de las actividades programadas ya deben haber sido eliminadas.

#### **3.5.4 Planificación diaria:**

Es el último y más detallado nivel de planificación y en él se deben tener en consideración todas las actividades que se deben realizar en el día, las personas que realizarán estas actividades y los horarios en los que se realizarán durante la jornada.

La finalidad de este control tan minucioso de la ejecución de las actividades es la de asegurar el cumplimiento de las planificaciones de niveles superiores, es decir, si se cumple la planificación diaria, se cumplirá por lo tanto la planificación semanal, el look ahead y la planificación master. Gracias a que todos los niveles se relacionan entre sí, al ser una un detalle mayor de una escala temporal menor.

El cumplimiento de la planificación diaria depende, en gran medida, de los siguientes parámetros:

- Utilización de rendimientos históricos reales y libres de errores de cálculo.
- Conocimiento de la programación por parte del ingeniero de campo, del maestro de obra y de los capataces o jefes de cuadrilla.

Si se cumplen estos dos parámetros la probabilidad de cumplimiento se incrementa considerablemente y sólo puede verse afectada por factores externos a la obra (logística, fenómenos climáticos, vicios ocultos).

#### **3.5.5 Porcentaje de asignaciones completadas (PAC)**

El sistema del Last Planner necesita medir el desempeño de cada plan de trabajo semanal para estimar su calidad, para aprender de las fallas e implementar mejoras (retroalimentación). Esta medición se realiza con base en el *porcentaje de asignaciones completadas (PAC)* o también denominado *porcentaje de planificación cumplida (PPC)*, el cual compara lo que será hecho según el plan de trabajo semanal con lo que realmente fue hecho, reflejando así la fiabilidad del sistema de planificación. Junto con el porcentaje que exprese lo

que realmente se ha ejecutado de lo planificado se debe llevar un control de las causas que generaron dicho porcentaje a fin de determinar agentes que pudieran estar afectando la correcta ejecución de los trabajos.

**Tabla 3.4 Causas de no cumplimiento en la planificación**

ITEM	CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO	ÁREA
1	Error en la planificación	Programación
2	Falta de equipos	Administración
3	Falta de herramientas	Logística
4	Falta de materiales	Logística
5	Mala recepción de equipos	Logística
6	Falta de subcontratista	Logística
7	Problemas con subcontratista	Subcontratista
8	Cambio de ingeniería del proyecto	Ingeniería
9	Incongruencias de los planos con la realidad del campo	Ingeniería
10	Malos trabajos de topografía	Ingeniería
11	Demora de trabajos de topografía	Ingeniería
12	Falta aprobar protocolos de liberación con la supervisión	Ingeniería
13	Falta informar a cliente	Ingeniería / Cliente
14	Falta definición de topografía	Ingeniería
15	Actividad predecesora no ejecutada	Producción
16	Planificación con rendimiento optimista	Producción
17	Cambio en la programación	Producción
18	Faltó cerrar área de trabajo para que entre la topografía	Ingeniería
19	Falla o mantenimiento no programado de equipos	Equipos
20	Falta de personal	Administración
21	Falta de liberación del cliente	Cliente
22	Huelgas	Externo
23	Falta de licencia o permisos	Externo
24	Demora de recursos suministrados por cliente	Cliente
25	Indefiniciones de diseño por parte del cliente	Cliente
26	Indefiniciones del cliente sobre trabajos adicionales	Cliente
27	Falta de aprobación de protocolos o liberaciones	Calidad
28	Problema de seguridad	Seguridad
29	Falta aprobación de contratos de subcontratistas	Gerencia
30	Marchas sindicales	Externo
31	Accidentes	Externo
32	Exceso de lluvias	Externo
33	Exceso de calor	Externo

Fuente: Ballard

Es por ello que semanalmente se deben analizar dichos datos y determinar patrones en las causas de incumplimiento de la planificación. De esta manera se tienen registradas y es posible sustentar las decisiones y enfocar las soluciones a donde realmente se necesita.

En la siguiente figura se muestra una visión integrada del proceso de planificación y control, utilizando el último planificador (*last planner*)



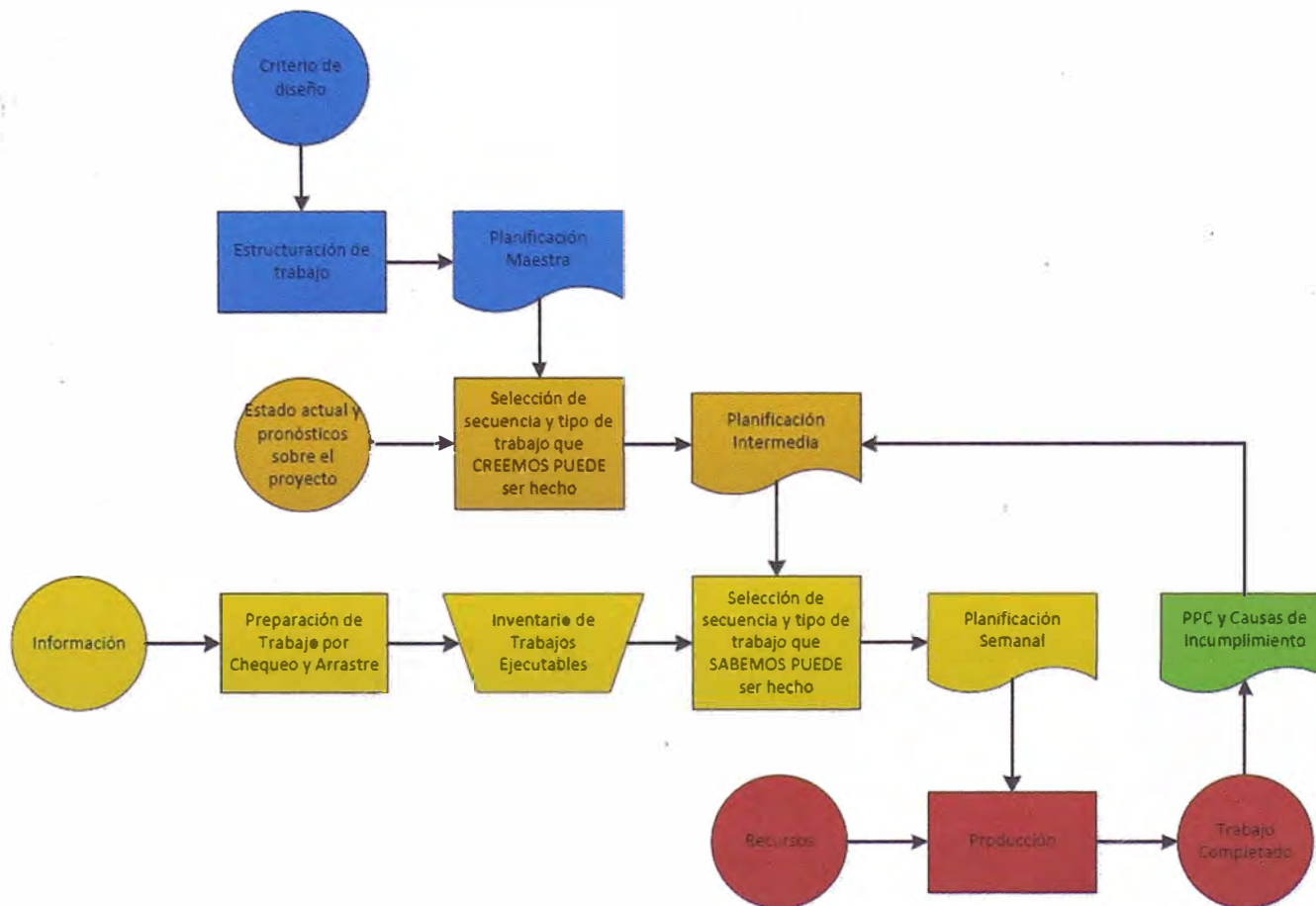


Fig. 3.3 Enfoque integrado del sistema last planner

Fuente: Ballard

## **CAPITULO IV: APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE CONTROL DE PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN DE UNA EDIFICACIÓN**

### **4.1 Descripción del proyecto**

La aplicación y análisis de las diferentes herramientas de control de la productividad de la mano de obra descritas anteriormente serán tomadas de un proyecto del tipo de edificación residencial denominado condominio Amaral.

El condominio residencial Amaral es una edificación destinada al sector vivienda que fue construido sobre un área total de terreno de 4 426.9 m<sup>2</sup>, consta de tres edificios de 8 niveles con azotea; 56 departamentos y un ascensor cada uno, teniendo un área construida total de 14 882 m<sup>2</sup>.

Los edificios se encuentran estructurados por el tipo denominado "ductilidad limitada", a base de losas macizas, de 0.1, 0.12, 0.15 y 0.2m de espesor siendo la mayoría de 0.12m, y muros de concreto armado de 0.15m en los dos primeros niveles y de 0.1m en los restantes, la estructura de los tres edificios se encuentra cimentada sobre una platea de concreto armado de 0.3m, presenta tabiques de bloques de concreto.

Los tres edificios tienen la misma distribución de las plantas. El primer piso cuenta con 7 departamentos flats, los pisos superiores cuentan con 6 departamentos flats y 2 departamentos dúplex cada uno.

Cuenta con redes eléctricas y sanitarias exteriores, una cisterna para almacenamiento de agua para el sistema contra incendio y otra para el consumo doméstico. También cuenta con una caseta de vigilancia de ingreso, una piscina, un área de juegos y dos sótanos para el estacionamiento vehicular.

El proyecto contempla un sistema de extracción de monóxido de carbono para los dos sótanos, con la finalidad de eliminar en forma adecuada los gases de escape de los vehículos y evitar que se alcancen concentraciones de monóxido de carbono (CO) que puedan representar riesgos para la salud de las personas, este cuenta con extractores centrífugos, ventiladores tubo axiales, rejillas de extracción, sensores de monóxido de carbono.

También cuenta con un sistema contra incendio del tipo húmedo, mediante gabinetes contra incendio, salida para bomberos y rociadores automáticos. Así como un sistema de alarma y detección de incendios.

#### 4.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se encuentra ubicado en la calle El Palmar 155, en la Manzana G, urbanización Salamanca de Monterrico en el distrito de Ate, provincia de Lima, departamento de Lima. Entre las vías de Evitamiento y Circunvalación.



Fig. 4.1 Ubicación del proyecto Amaral

Fuente: Proyecto Amaral

#### 4.3 Planificación del proyecto usando el sistema last planner

La constructora encargada de la construcción del proyecto Residencial Amaral, es una empresa de mediana envergadura de una muy buena estructura organizacional, enfocada a la optimización de los procesos, por lo cual parte de su política de mejora continua es la aplicación de las metodologías provenientes de la filosofía del Lean Construction.

Por ello la planificación de la construcción del proyecto se hizo en base a las metodologías establecidas por el last planner (último planificador), teniéndose un control de la planificación en los diferentes niveles:

#### **4.3.1 Planificación maestra del proyecto (cronograma master)**

En la planificación maestra (ver anexo 01), realizado en el inicio del proyecto se muestra el cronograma de ejecución a grandes rasgos así como el establecimiento de las fechas de cumplimiento de ciertos hitos, el inicio del proyecto es el 02 de enero del 2012 y la finalización es el 18 de noviembre del 2012, organizándose la planificación de los trabajos en tres frentes: sótanos, edificios y obras exteriores.

#### **4.3.2 Planificación intermedia del proyecto (look ahead)**

A partir de la planificación maestra, se establece lo que se denomina el “tren de actividades o circuito fiel”, que es el desglose de las actividades de acuerdo a la secuencia propuesta, a fin de validar mediante un análisis paramétrico los recursos humanos necesarios para la culminación de los trabajos. Este tiene como finalidad:

Dividir el trabajo en partes proporcionales a fin de optimizar el trabajo (sectorización)

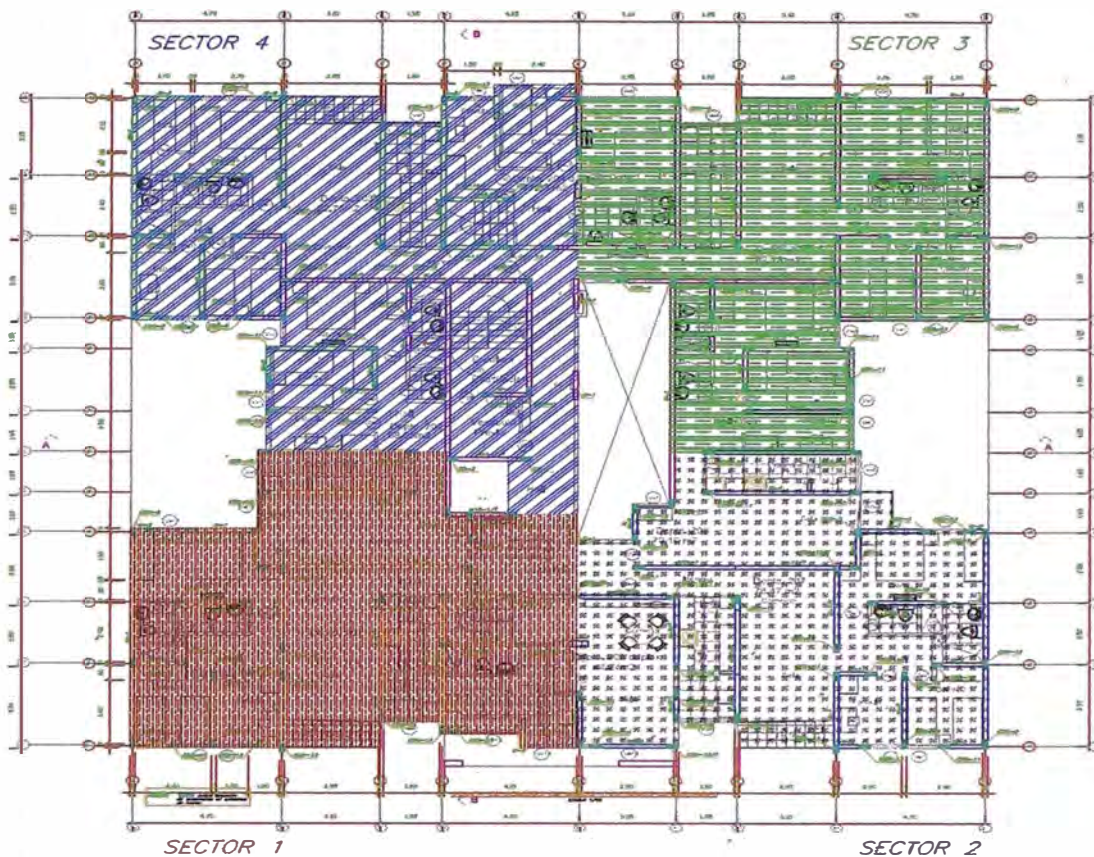
Determinar la mano de obra necesaria para realizar las actividades, de acuerdo a un uso racional y nivelado, ello basado en la sectorización realizada. Tomando como base rendimientos históricos o deseables a alcanzar.

Estimar el estado final de las actividades y compararlo con los recursos humanos asignados en el presupuesto.

Evaluar la posibilidad de dar bonificaciones o premios.

Mediante este tren de actividades se verifica la viabilidad de la sectorización realizada y secuencia planteados.

En base a ello se analizó y se determinó como parte de la secuencia constructiva dividir la planta de cada edificio en cuatro sectores, de tal modo que cada sector sería la unidad de producción diaria.



**Fig. 4.2 Sectorización de edificios Proyecto Amaral**

Fuente: Proyecto Amaral

La planificación intermedia del proyecto Amaral o look ahead (ver anexo 02), muestra un desglose detallado de la planificación maestra, en intervalos de seis semanas, contemplando la secuencia de las diversas actividades por cada sector, previamente establecido. Este se va actualizando semanalmente.

Dentro del look ahead se presenta un análisis de las restricciones que pueden o evitan la ejecución de cada una de las actividades, estando contemplados dentro de estas la provisión de recursos (materiales, mano de obra, equipos, subcontratos, etc.); así en dicho análisis se identifican las restricciones y se plantean fechas máximas y los responsables del levantamiento de las mismas.

#### **4.3.3 Planificación semanal y diaria del proyecto**

En dichas planificaciones se consideran solo las actividades cuyas restricciones han sido subsanadas.

En este nivel la planificación de las actividades es bastante detallada considerándose las actividades principales y las secundarias. Se especifica ya no sólo el sector a realizar sino el metrado para cada uno de los días programados, en el caso de la planificación diaria se indica a detalle el personal responsable de cada actividad. En los anexos 03 y 04 se puede observar en detalle dichas planificaciones.

#### 4.4 Aplicación de herramientas de control de productividad en el proyecto

##### 4.4.1 Porcentaje de asignaciones cumplidas (PAC)

Se hizo un control del cumplimiento de la programación semanal a través del porcentaje de asignaciones cumplidas (PAC) o también llamado porcentaje de planificación cumplida (PPC), a continuación se muestran los resultados obtenidos:

**Tabla 4.1 Porcentaje de asignaciones cumplidas (PAC) del proyecto Amaral**

Nº de Semana	Nº Activ. planificadas	Nº Activ. Ejecutadas	Nº Acumulado activ. planif.	Nº Acumulado activ. ejecut.	PPC Semanal	PPC Acumulado	PPC Meta
Sem 1	1	1	1	1	100.0%	100.0%	85.0%
Sem 2	7	7	8	8	100.0%	100.0%	85.0%
Sem 3	15	11	23	19	73.3%	82.6%	85.0%
Sem 4	32	27	55	46	84.4%	83.6%	85.0%
Sem 5	35	28	90	74	80.0%	82.2%	85.0%
Sem 6	35	30	125	104	85.7%	83.2%	85.0%
Sem 7	75	60	200	164	80.0%	82.0%	85.0%
Sem 8	45	39	245	203	86.7%	82.9%	85.0%
Sem 9	31	20	276	223	64.5%	80.8%	85.0%
Sem 10	39	35	315	258	89.7%	81.9%	85.0%
Sem 11	29	24	344	282	82.8%	82.0%	85.0%
Sem 12	46	24	390	306	52.2%	78.5%	85.0%
Sem 13	33	32	423	338	97.0%	79.9%	85.0%
Sem 14	45	11	468	349	24.4%	74.6%	85.0%
Sem 15	78	45	546	394	57.7%	72.2%	85.0%
Sem 16	58	47	604	441	81.0%	73.0%	85.0%
Sem 17	58	44	662	485	75.9%	73.3%	85.0%
Sem 18	58	44	720	529	75.9%	73.5%	85.0%
Sem 19	64	40	784	569	62.5%	72.6%	85.0%
Sem 20	66	47	850	616	71.2%	72.5%	85.0%
Sem 21	58	48	908	664	82.8%	73.1%	85.0%
Sem 22	58	56	966	720	96.6%	74.5%	85.0%
Sem 23	64	54	1030	774	84.4%	75.1%	85.0%
Sem 24	76	63	1106	837	82.9%	75.7%	85.0%
Sem 25	64	37	1170	874	57.8%	74.7%	85.0%

Nº de Semana	Nº Activ. planificadas	Nº Activ. Ejecutadas	Nº Acumulado activ. planif.	Nº Acumulado activ. ejecut.	PPC Semanal	PPC Acumulado	PPC Meta
Sem 26	58	40	1228	914	69.0%	74.4%	85.0%
Sem 27	62	52	1290	966	83.9%	74.9%	85.0%
Sem 28	56	52	1346	1018	92.9%	75.6%	85.0%
Sem 29	69	51	1415	1069	73.9%	75.5%	85.0%
Sem 30	80	64	1495	1133	80.0%	75.8%	85.0%
Sem 31	125	93	1620	1226	74.4%	75.7%	85.0%
Sem 32	92	66	1712	1292	71.7%	75.5%	85.0%
Sem 33	77	40	1789	1332	51.9%	74.5%	85.0%
Sem 34	57	43	1846	1375	75.4%	74.5%	85.0%
Sem 35	59	46	1905	1421	78.0%	74.6%	85.0%
Sem 36	44	32	1949	1453	72.7%	74.6%	85.0%
Sem 37	33	16	1982	1469	48.5%	74.1%	85.0%
Sem 38	25	9	2007	1478	36.0%	73.6%	85.0%
Sem 39	68	35	2075	1513	51.5%	72.9%	85.0%
Sem 40	45	25	2120	1538	55.6%	72.5%	85.0%
Sem 41	55	43	2175	1581	78.2%	72.7%	85.0%
Sem 42	38	33	2213	1614	86.8%	72.9%	85.0%
Sem 43	38	33	2251	1647	86.8%	73.2%	85.0%
Sem 44	32	24	2283	1671	75.0%	73.2%	85.0%
Sem 45	34	18	2317	1689	52.9%	72.9%	85.0%
Sem 46	35	25	2352	1714	71.4%	72.9%	85.0%
Sem 47	40	26	2392	1740	65.0%	72.7%	85.0%
Sem 48	34	17	2426	1757	50.0%	72.4%	85.0%

Fuente: Proyecto Amaral

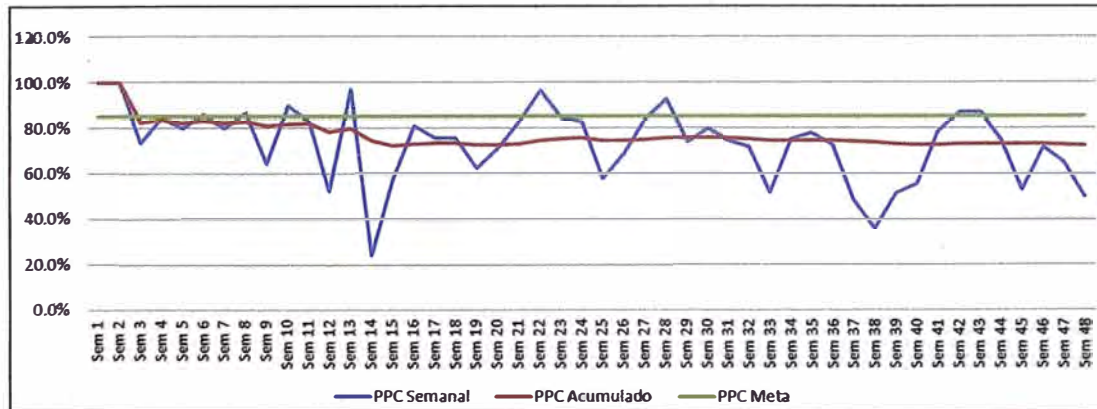


Fig. 4.3 Curva de seguimiento del porcentaje de planificación cumplida (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

**Tabla 4.2 Causas de no cumplimiento del proyecto Amaral**

N°	Causas de incumplimiento	% Acum	% Sem	Total #
1	Error en la planificación	3%	8%	17.00
2	Falta de equipos	1%	-	6.00
3	Falta de herramientas	-	-	-
4	Falta de materiales	5%	-	30.00
5	Mala recepción de equipos	0.2%	-	1.00
6	Falta de Subcontratista	1%	8%	5.00
7	Problemas con subcontratista	38%	15%	250.00
8	Cambio de ingeniería del proyecto	2%	-	10.00
9	Incongruencias de los planos con la realidad del campo	0.3%	-	2.00
10	Malos trabajos de topografía	-	-	-
11	Demora de trabajos de topografía	0.3%	-	2.00
12	Falta aprobar protocolos de liberación con la supervisión	-	-	-
13	Falta informar a cliente	-	-	-
14	Falta definición de topografía	-	-	-
15	Actividad Predecesora no Ejecutada	18%	62%	122.00
16	Planificación con rendimiento optimista	12%	-	78.00
17	Cambio en la programación	11%	8%	70.00
18	Faltó cerrar área de trabajo para que entre la topografía	-	-	-
19	Falla o mantenimiento no programado de equipos	-	-	-
20	Falta de personal	10%	-	65.00
21	Falta de liberación del cliente	0.2%	-	1.00
22	Huelgas	-	-	-
23	Falta de licencia o permisos	-	-	-
24	Demora de recursos suministrados por cliente	-	-	-
25	Indefiniciones de diseño por parte del cliente	0.5%	-	3.00
26	Indefiniciones del cliente sobre trabajos adicionales	-	-	-
27	Falta de aprobación de protocolos o liberaciones	-	-	-
28	Problema de seguridad	0.2%	-	1.00
29	Falta aprobación de contratos de subcontratistas	0.3%	-	2.00
30	Marchas sindicales	-	-	-
31	Accidentes	-	-	-
32	Exceso de lluvias	-	-	-
33	Exceso de calor	-	-	-
Total de Restricciones incumplidas		100%	100%	665.00

Fuente: Proyecto Amaral



De los resultados mostrados el porcentaje de planificación cumplida acumulado en el proyecto Amaral tiene un valor del 72.4%, valor por debajo de lo esperado 85%), ello debido principalmente a las siguientes causas:

- Problemas con subcontratistas
- Actividad predecesora no ejecutada
- Planificación con rendimiento optimista
- Cambio en la programación
- Falta de personal

#### **4.4.2 Informe semanal de producción (ISP)**

Para la realización del informe semanal de producción para el proyecto en referencia, se partió primero con la identificación, organización y consolidación de las partidas o actividades a controlar, para ello se toma como referencia las partidas del presupuesto, identificando los metrados totales y cantidad de horas hombre planificado que involucrarán cada partida con lo cual se obtiene el rendimiento (horas hombre/und. de metrado). Una vez identificadas dichas partidas de control, se vuelca la información de las planificaciones diarias, donde según lo indicado anteriormente se consideran las actividades a realizar, así como el personal responsable de cada una de ellas, en unos formatos, que en este proyecto en particular se denominan *órdenes de trabajo* o comúnmente denominados *tareos*.

Las órdenes de trabajo son formatos donde se consolida la información de la asignación de tiempo del personal obrero a las diferentes partidas o actividades realizadas diariamente. Para lo cual el personal obrero se organiza previamente en grupos de trabajo (cuadrillas), por ejemplo para este proyecto se tuvo el grupo de trabajo de encofrados, de concreto, de habilitación y colocación de acero, de obras provisionales, de arquitectura, de instalaciones eléctricas, de instalaciones sanitarias, de movimiento de tierras. Luego a cada grupo de trabajo se le van asignando diariamente ciertas actividades de control.

Es así que se generan diariamente las órdenes de trabajo, para cada grupo o cuadrilla de trabajo con una lista de posibles actividades que realizarán en el día, siendo el jefe del grupo o el capataz de cada grupo, el encargado de llenar dicho formato, indicando la rotación entre las diferentes actividades de cada uno de los obreros que conforma dicho grupo de trabajo. Adicionalmente se deberá

indicar los metrados totales realizados en el día para cada actividad, también se puede obtener las horas hombre totales invertidos en cada actividad. Esta información se hace entrega diariamente a los ingenieros responsables, los cuales luego de analizar la confiabilidad de dichos resultados, consolidan la información de las órdenes de trabajo de todos los grupos de trabajo en el informe semanal de producción (ISP).

La información de las órdenes de trabajo también es usada para la generación de la planilla semanal de pago del personal obrero, por ello adicionalmente a la cantidad de horas que dedica el personal a cada actividad se especifica el tipo de hora (normal, extra al 60%, extra al 100%, descanso médico). Para el proyecto Amaral, la generación y procesamiento de las órdenes de trabajo se realizaron con la ayuda de un programa de computo, desde el registro del personal obrero, asignación de cada personal a un grupo de trabajo, asignación de actividades a cada grupo de trabajo, generación y exportación de órdenes de trabajo a un formato imprimible, importación de datos de cada orden de trabajo una vez llenados, generación de planilla semanal de pago del personal, generación de reportes para informe semanal de producción.



Del informe semanal de producción (ISP), ver anexo 05, se puede determinar la cantidad de horas hombre totales invertidas así como los metrados totales realizados por cada actividad, del cual se obtiene el rendimiento diario y acumulado total. Este puede compararse con lo inicialmente supuesto (presupuesto meta) y se va determinando semanalmente la cantidad de horas ganadas o perdidas por cada actividad y del conjunto, gráficamente se puede observar dicha información en las *curvas de productividad*.

A partir del rendimiento acumulado o promedio obtenido para cada actividad, teniendo en cuenta la curva de aprendizaje, se podría determinar la cantidad de horas hombre necesarias para realizar el saldo del metrado de cada una. Teniendo las horas hombre acumulado y las horas hombre del saldo por realizar, podremos obtener el total de las horas hombre al final del proyecto y compararlo con lo originalmente considerado y ver cuánto se perderá o ganará.

A continuación se muestra parte de un informe semanal de producción del proyecto para algunas partidas, así como algunas curvas de productividad.

**Tabla 4.4 Informe semanal de producción total meta del proyecto Amaral**

	PARTIDA DE CONTROL	UND	PREVISION PPTO META (1)		
			METRADO	HH	REND.
<b>6.00</b>	<b>ENCOFRADO</b>			<b>34,516.25</b>	
6.10	Enco. y Desenco. Cimentación Vigas, Zapatas, Plateas (Losas)	m2	383.88	537.47	1.40
6.20	Enco. y Desenco. Columnas	m2	966.00	772.90	0.80
6.30	Enco. y Desenco. Muros y Placas	m2	46,565.57	22,356.13	0.48
6.40	Enco. y Desenco. Escaleras	m2	704.94	1,268.96	1.80
6.50	Enco. y Desenco. Losas de techo aligerado y macizo altura simple	m2	16,518.60	9,580.79	0.58
<b>7.00</b>	<b>CONCRETO</b>			<b>9,133.80</b>	
7.10	Coloc. Conc. Cimientos corrido y sobrecimientos	m3	711.29	1,021.67	1.44
7.20	Solados	m2	-	-	-
7.30	Coloc. Conc. Columnas	m3	65.67	98.50	1.50
7.40	Coloc. Conc. Muros y Placas	m3	2,237.17	2,444.16	1.09
7.50	Coloc. Conc. Escaleras, parapetos	m3	78.57	133.83	1.70
7.60	Coloc. Conc. Losas, veredas, gradas sobre terreno	m3	12.33	14.02	1.14
7.70	Coloc. Conc. Vigas, Losas y rampas elevadas.	m3	1,954.82	3,583.97	1.83
7.80	curado de elementos	m2	66,696.25	1,338.67	0.02
7.90	juntas	ml	2,318.53	498.97	0.22
<b>8.00</b>	<b>ARQUITECTURA</b>			<b>27,686.74</b>	
8.10	Muros de Albañilería de Soga (arcilla, silicocalcareo, concreto)	m2	4,488.80	11,044.58	2.46
8.20	Tarrajeo de derrames y sardineles	ml	18,242.65	13,754.79	0.75
8.30	Cobertura con ladrillo pastelero	m2	984.72	984.72	1.00
8.40	Contrapiso frotachado	m2	13,760.80	1,187.17	0.09
8.50	Escaleras, Descansos y gradas. Forjado con cemento	m2	803.31	715.47	0.89

Fuente: Proyecto Amaral

Tabla 4.5 Informe semanal de producción – Totales acumulado anterior y de la semana actual del proyecto Amaral

	PARTIDA DE CONTROL	UND	ACUMULADO ANTERIOR (2) AL: 22/04/2012			VENTA ANT. HH	VAR ANT. HH	CPI (2/1) %	TOTAL PRESENTE SEMANA HH (3)			VENTA P.S. HH	VAR P.S. HH	CPI (3/1) %
			METRADO	HH	REND.				METRADO	HH	REND.			
<b>6.00</b>	<b>ENCOFRADO</b>		-	<b>8,056.00</b>	-	<b>8,386.49</b>	<b>330.49</b>	<b>104.10%</b>		<b>1,242.50</b>		<b>1,038.74</b>	<b>-203.76</b>	<b>83.60%</b>
6.10	Enco. y Desenco. Cimentación Vigas, Zapatas, Plateas (Losas)	m2	53.56	133.50	2.49	74.99	-58.51	56.17%	-	-	-	-	-	100.00%
6.20	Enco. y Desenco. Columnas	m2	-	-	-	-	-	100.00%	-	-	-	-	-	100.00%
6.30	Enco. y Desenco. Muros y Placas	m2	11,115.15	5,024.50	0.45	5,336.38	311.88	106.21%	1,423.70	846.50	0.595	683.52	-162.98	80.75%
6.40	Enco. y Desenco. Escaleras	m2	151.35	239.00	1.58	272.45	33.45	113.99%	11.50	18.00	1.57	20.70	2.70	115.01%
6.50	Enco. y Desenco. Losas de techo aligerado y macizo altura simple	m2	4,659.78	2,659.00	0.57	2,702.67	43.67	101.64%	576.76	378.00	0.655	334.52	-43.48	88.50%
<b>7.00</b>	<b>CONCRETO</b>		-	<b>2,612.00</b>	-	<b>2,432.70</b>	<b>-79.30</b>	<b>96.84%</b>		<b>418.60</b>		<b>460.01</b>	<b>41.51</b>	<b>109.92%</b>
7.10	Coloc. Conc. Cimientos corrido y sobrecimientos	m3	-	-	-	-	-	100.00%	-	-	-	-	-	100.00%
7.20	Solados	m2	5.40	2.00	0.37	-	-2.00	-	-	-	-	-	-	100.00%
7.30	Coloc. Conc. Columnas	m3	-	-	-	-	-	100.00%	-	-	-	-	-	100.00%
7.40	Coloc. Conc. Muros y Placas	m3	698.44	728.00	1.04	763.06	35.06	104.82%	104.22	109.00	1.05	113.86	4.86	104.46%
7.50	Coloc. Conc. Escaleras, parapetos	m3	9.20	23.00	2.50	15.67	-7.33	68.13%	4.00	4.00	1.00	6.81	2.81	170.33%
7.60	Coloc. Conc. Losas, veredas, gradas sobre terreno	m3	240.88	261.00	1.08	273.80	12.80	104.90%	119.00	110.50	0.93	135.26	24.76	122.41%
7.70	Coloc. Conc. Vigas, Losas y rampas elevadas.	m3	565.34	1,210.00	2.14	1,036.50	-173.50	85.66%	77.40	138.00	1.78	141.91	3.91	102.83%
7.80	curado de elementos	m2	17,122.59	288.00	0.02	343.67	55.67	119.33%	3,097.00	57.00	0.018	62.16	5.16	109.05%
7.90	juntas	m <sup>l</sup>	-	-	-	-	-	100.00%	-	-	-	-	-	100.00%
<b>8.00</b>	<b>ARQUITECTURA</b>		-	<b>1,421.50</b>	-	<b>1,514.34</b>	<b>92.84</b>	<b>106.53%</b>		<b>601.50</b>		<b>449.09</b>	<b>-152.41</b>	<b>74.66%</b>
8.10	Muros de Albañilería de Soga (arcilla, silicocalcareo, concreto)	m2	301.27	817.00	2.71	741.27	-75.73	90.73%	99.43	274.00	2.76	244.65	-29.35	89.29%
8.20	Tarrajeo de demases y sardineles	m <sup>l</sup>	1,023.39	602.50	0.59	771.63	169.13	128.07%	157.91	182.00	1.15	119.06	-62.94	65.42%
8.30	Cobertura con ladrillo pastelero	m2	-	-	-	-	-	100.00%	-	-	-	-	-	100.00%
8.40	Contrapiso frotachado	m2	-	-	-	-	-	100.00%	989.71	145.50	0.15	85.38	-60.12	58.68%
8.50	Escaleras. Descansos y gradas. Forjado con cemento	m2	1.62	2.00	1.23	1.44	-0.56	72.14%	-	-	-	-	-	100.00%

Fuente: Proyecto Amaral

Tabla 4.6 Informe semanal de producción – Totales acumulado actual y estimado al término del proyecto Amaral

PARTIDA DE CONTROL	UND	TOTAL HH ACUMULA 29/04/2012 4 = (2+3)			VENTA HH	VAR ACT. HH	CPI (4/1) %	SALDO ACTUAL (5=1-4)			ESTIMADO AL TERMINO (6=4+5)			META TOT. HH	VAR VARMETA HH	CPI (6/1) %
		METRADO	HH	REND.				METRADO	HH	REND.	METRADO	HH	REND.			
<b>6.00 ENCOFRADO</b>			<b>9,298.50</b>		<b>9,426.23</b>	<b>126.73</b>	<b>101.36%</b>		<b>24,927.06</b>			<b>34,226.56</b>		<b>34,516.25</b>	<b>290.89</b>	<b>100.86%</b>
6.10 Enco. y Desenco. Cimentación Vigas, Zapatas, Plateas (Losas)	m2	53.58	133.50	2.49	74.99	-58.51	56.17%	330.32	823.33	2.49	383.88	956.83	2.49	537.47	-419.38	56.17%
6.20 Enco. y Desenco. Columnas	m2	-	-	-	-	-	100.00%	966.00	772.90	0.80	996.00	772.90	0.80	772.90	-	100.00%
6.30 Enco. y Desenco. Muros y Placas	m2	12,538.85	5,871.00	0.47	6,019.90	148.90	102.54%	34,026.72	15,932.16	0.47	46,565.57	21,803.16	0.47	22,356.13	552.97	102.54%
6.40 Enco. y Desenco. Escaleras	m2	162.85	257.00	1.58	293.15	38.15	114.06%	542.09	855.49	1.58	704.94	1,112.49	1.58	1,288.96	156.47	114.06%
6.50 Enco. y Desenco. Losas de techo aligerado y macizo altura simple	m2	5,238.54	3,037.00	0.58	3,037.19	0.19	100.01%	11,282.06	8,543.18	0.58	18,518.80	9,580.18	0.58	9,580.79	0.81	100.01%
<b>7.00 CONCRETO</b>			<b>2,930.50</b>		<b>2,892.70</b>	<b>-37.80</b>	<b>98.71%</b>		<b>6,432.77</b>			<b>9,363.27</b>		<b>9,133.80</b>	<b>-229.48</b>	<b>97.56%</b>
7.10 Coloc. Conc. Cimientos corrido y sobrecimientos	m3	-	-	-	-	-	100.00%	711.29	1,021.67	1.44	711.29	1,021.67	1.44	1,021.67	-	100.00%
7.20 Solados	m2	5.40	2.00	0.37	-	-2.00	-	-5.40	-2.00	0.37	-	-	-	-	-	100.00%
7.30 Coloc. Conc. Columnas	m3	-	-	-	-	-	100.00%	65.67	98.50	1.50	65.67	98.50	1.50	98.50	-	100.00%
7.40 Coloc. Conc. Muros y Placas	m3	802.66	837.00	1.04	876.92	39.92	104.77%	1,434.51	1,495.88	1.04	2,237.17	2,332.88	1.04	2,444.16	111.28	104.77%
7.50 Coloc. Conc. Escaleras, parapetos	m3	13.20	27.00	2.05	22.48	-4.52	83.27%	65.37	133.71	2.05	78.57	160.71	2.05	133.83	-26.88	83.27%
7.60 Coloc. Conc. Losas, veredas, gradas sobre terreno	m3	358.88	371.00	1.03	409.06	37.56	110.11%	-347.55	-358.77	1.03	12.33	12.73	1.03	14.02	1.29	110.11%
7.70 Coloc. Conc. Vigas, Losas y rampas elevadas.	m3	642.74	1,348.00	2.10	1,178.40	-169.60	87.42%	1,312.06	2,751.79	2.10	1,954.82	4,099.79	2.10	3,583.97	-515.82	87.42%
7.80 curado de elementos	m2	20,219.59	345.00	0.02	405.83	60.83	117.63%	46,478.66	793.02	0.02	68,698.25	1,138.02	0.02	1,338.67	200.66	117.63%
7.90 juntas	ml	-	-	-	-	-	100.00%	2,318.53	498.97	0.22	2,318.53	498.97	0.22	498.97	-	100.00%
<b>8.00 ARQUITECTURA</b>			<b>2,023.00</b>		<b>1,963.43</b>	<b>-59.57</b>	<b>97.06%</b>		<b>26,313.21</b>			<b>28,336.21</b>		<b>27,686.74</b>	<b>-649.47</b>	<b>97.71%</b>
8.10 Muros de Albañilería de Soga (arcilla, silicocalcareo, concreto)	m2	400.70	1,091.00	2.72	985.91	-105.09	90.37%	4,088.10	11,130.81	2.72	4,488.80	12,221.81	2.72	11,044.58	-1,177.23	90.37%
8.20 Tarrajeo de demasas y sardineles	ml	1,181.30	784.50	0.66	890.69	-106.19	113.54%	17,061.35	11,330.42	0.66	18,242.65	12,114.92	0.66	13,754.79	1,639.67	113.54%
8.30 Cobertura con ladrillo pasteleiro	m2	-	-	-	-	-	100.00%	984.72	984.72	1.00	984.72	984.72	1.00	984.72	-	100.00%
8.40 Contrapiso frotachado	m2	989.71	145.50	0.15	85.38	-60.12	58.68%	12,771.09	1,877.51	0.15	13,760.80	2,023.01	0.15	1,187.17	-835.84	58.68%
8.50 Escaleras. Descansos y gradas. Forjado con cemento	m2	1.62	2.00	1.23	1.44	-0.56	72.14%	801.69	989.74	1.23	803.31	991.74	1.23	715.47	-276.27	72.14%

Fuente: Proyecto Amaral

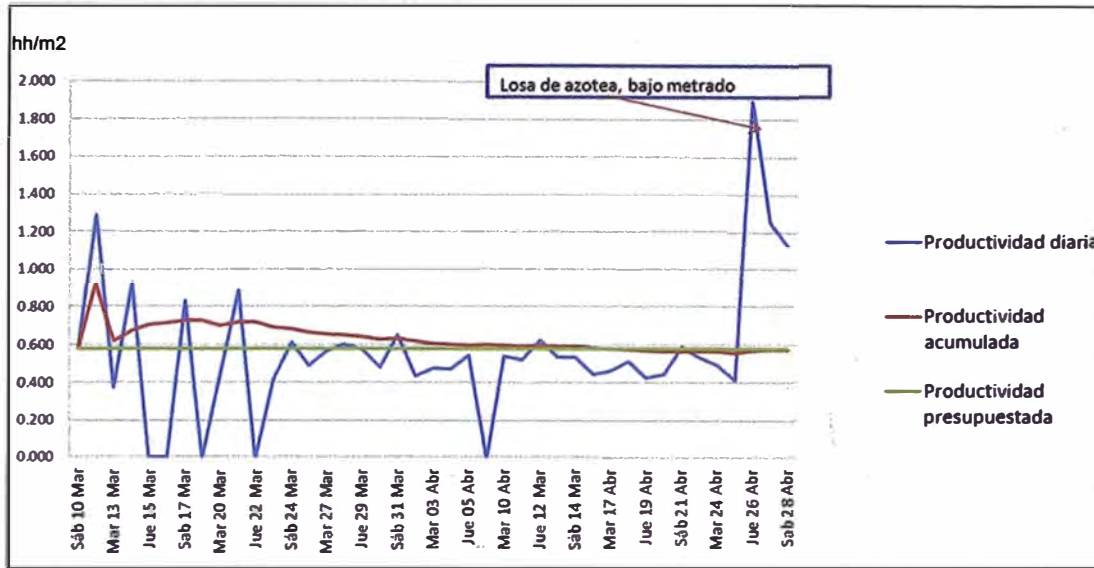


Fig. 4.4 Curva de productividad – Encofrado de losa (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

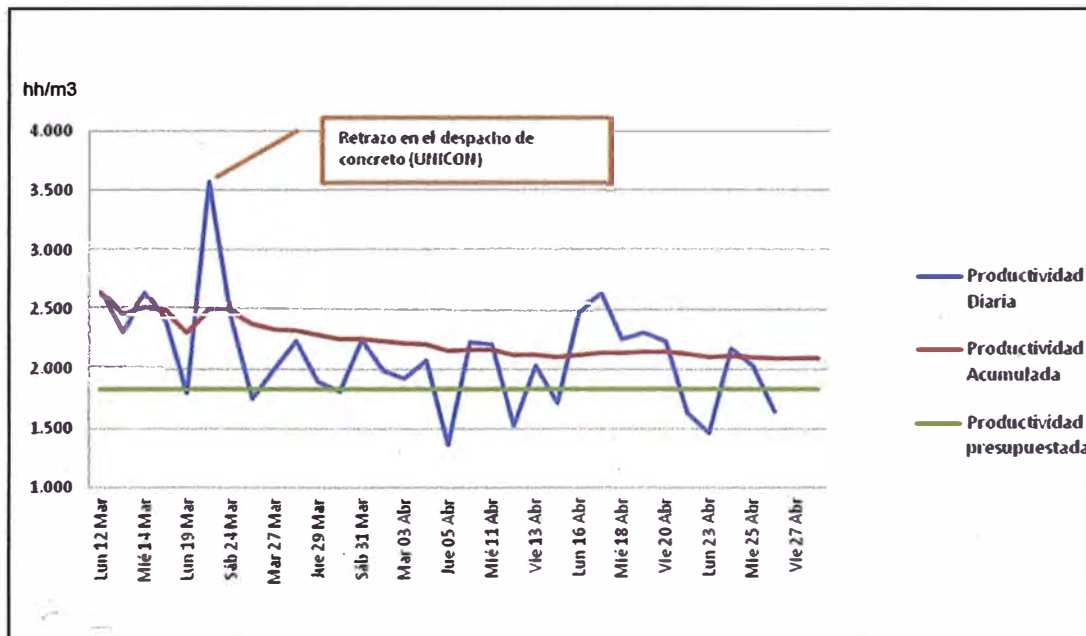


Fig. 4.5 Curva de productividad – Concreto de losas (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

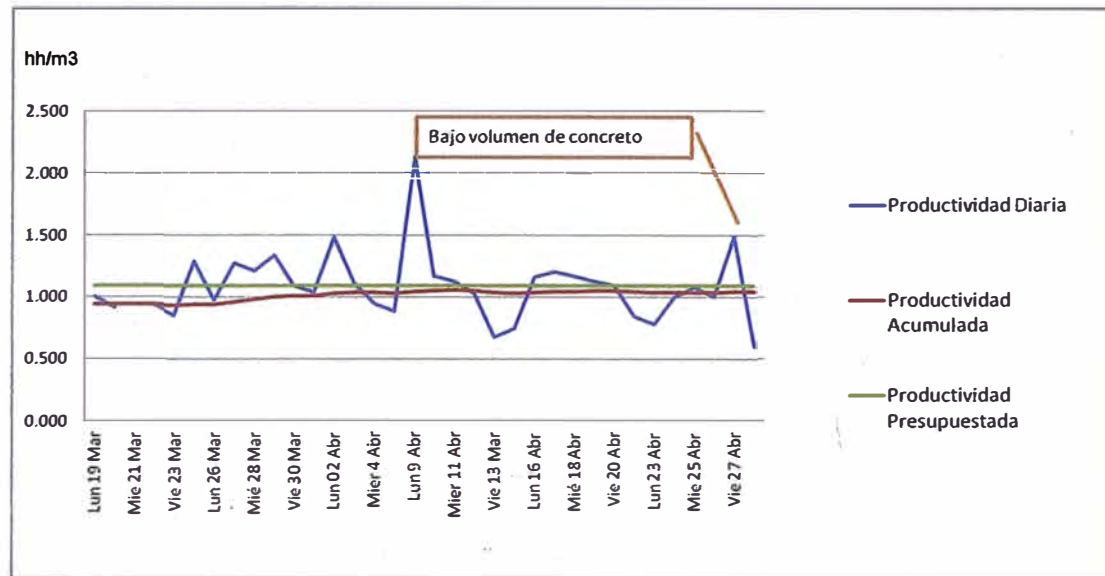


Fig. 4.6 Curva de productividad – Concreto de muros (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

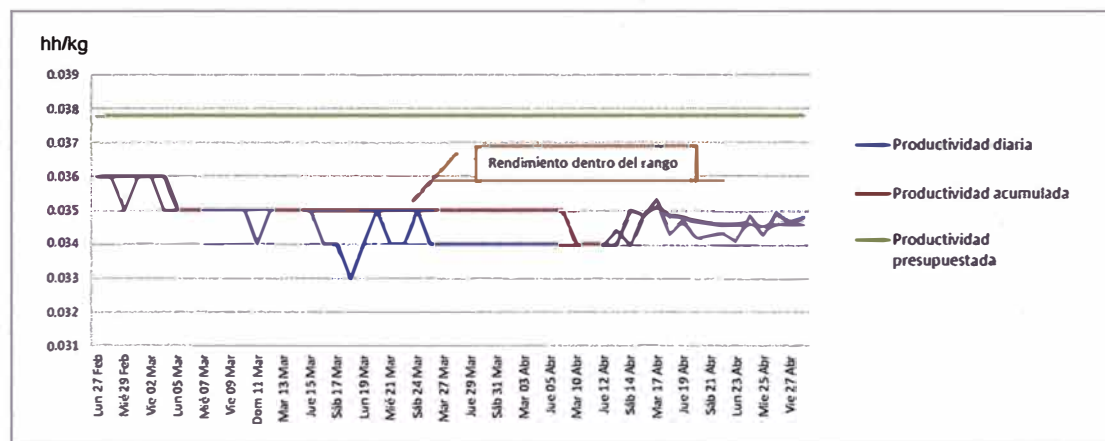


Fig. 4.7 Curva de productividad – Colocación de acero (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral



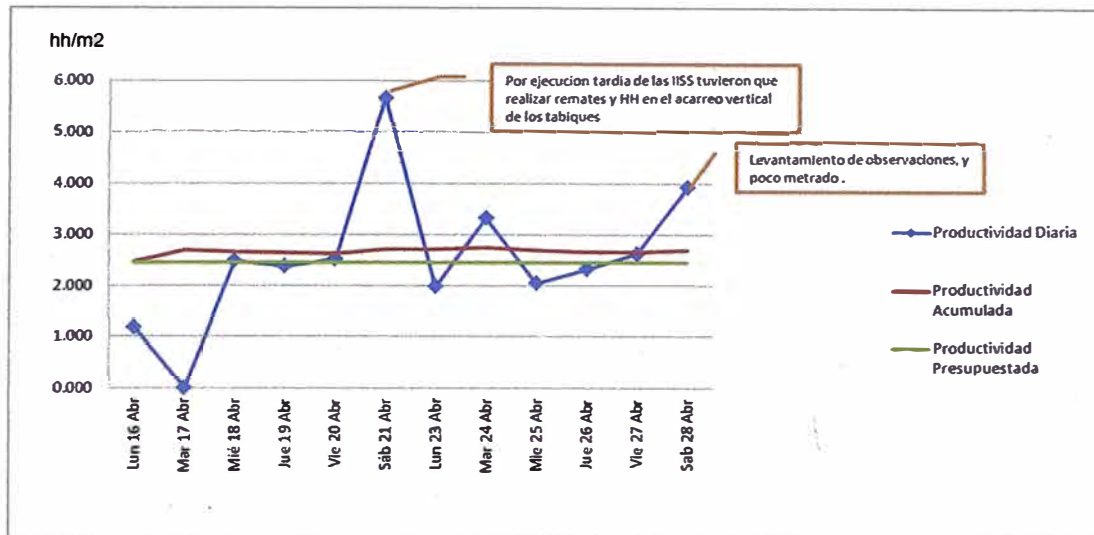


Fig. 4.8 Curva de productividad – Tabiquería de bloques de concreto (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

#### 4.4.3 Mediciones generales de productividad

Las mediciones generales de productividad se realizaron de manera continua, tratando de identificar las principales causas de tiempos improductivos y tomar alguna acción para reducirlos. Definitivamente la distribución de la ocupación del tiempo en actividades productivas, contributorias y no contributorias, depende de muchos factores entre ellos principalmente de una adecuada administración, planificación y control de las actividades y del personal asignado a cada actividad diariamente.

La aplicación del sistema de planificación *last planner* en el proyecto en estudio, permite tener un buen control de cada una de las actividades diariamente, ello se evidencia en los altos porcentajes de ocupación del tiempo total en actividades productivas obtenidos, pudiendo ser mejorados aún más dichos valores, a partir de decisiones tomadas respecto a los resultados de las mediciones generales de productividad.

A continuación se muestra el formato para la realización de las mediciones del nivel general de productividad, se debe indicar que para cada formato de medición se realizaron 400 observaciones, de acuerdo a lo sugerido por Serpell (1993), para que dichas mediciones sean estadísticamente válidas (para un límite de confianza del 95% y porcentaje de error del 5%). También se muestran los resultados obtenidos de dichas mediciones para el proyecto en estudio.

Tabla 4.7 Formato para medición del nivel general de productividad del proyecto Amaral

Fecha: 26/01/2012				Hora de Registro: 2 pm a 5 pm			
TP	TC	TNC	Observación	TP	TC	TNC	Observación
1	J		Armado paneles	71	J		Curado concreto
2		T	Transporte Nivel	72	J		Curado concreto
3	J		Encofrados S2	73		T	Transporte
4	J		Encofrados S2	74	J		Armado acero muro S2
5	J		Encofrados S2	75	J		Armado acero muro S2
6		T	Encofrados S2	76	J		Armado acero muro S2
7		T	Encofrados S2	77	J		Esparcido concreto relleno
8	J		Encofrados S2	78	J		Esparcido concreto relleno
9	J		Colocación piedras relleno	79	J		Esparcido concreto relleno
10	J		Colocación piedras relleno	80	J		Solaqueo concreto
11		T	Traslado alambres	81		T	Transporte de encofrado
12		I	Instrucciones	82			V
13			V	83	J		Encofrado muros S2
14			V	84	J		Encofrado muros S2
15	J		Armado acero muro S2	85	J		Encofrado muros S2
16		T	Transporte Nivel	86			E
17	J		Encofrado techo cisterna	87	J		Acero S2
18	J		Encofrado techo cisterna	88	J		Acero S2
19	J		Colocación piedras relleno	89	J		Acero S2
20	J		Colocación piedras relleno	90	J		Curado concreto
21	J		Colocación piedras relleno	91	J		Desencofrado S1
22	J		Encofrado techo cisterna	92	J		Desencofrado S1
23	J		Encofrado techo cisterna	93	J		Desencofrado S1
24	J		Encofrado techo cisterna	94	J		Solaqueo concreto
25	J		Encofrado techo cisterna	95	J		Solaqueo concreto
26	J		Curado concreto	96	J		Encofrado S2
27		E	Encofrado muros S2	97	J		Encofrado S2
28		E	Encofrado muros S2	98	J		Vaciado relleno
29		E	Encofrado muros S2	99	J		Colocación piedras relleno
30		E	Encofrado muros S2	100	J		Acero S2
31	J		Encofrado muros S2	101	J		Acero S2
32	J		Encofrado muros S2	102		T	Transporte de acero
33	J		Encofrado muros S2	103		T	Transporte de madera
34		T	Transporte acero S2	104		T	Transporte de acero
35		T	Transporte acero S2	105			E
36		I	Colocación piedras relleno	106			E
37		I	Colocación piedras relleno	107	J		Encofrado S2
38			E	108	J		Encofrado S2
39	J		Doblado de alambres	109	J		Encofrado S2
40	J		Encofrado muros S2	110	J		Encofrado techo S1
41	J		Encofrado muros S2	111	J		Encofrado techo S1
42	J		Encofrado muros S2	112	J		Solaqueo concreto
43		V	Viaje	113	J		Solaqueo concreto
44		T	Transporte planchas efco	114	J		Solaqueo concreto
45	J		Esparcido concreto	115		T	Transporte de planchas efco
46	J		Armado acero muro S2	116		T	Transporte de planchas efco
47	J		Armado acero muro S2	117	J		Colocación piedras relleno
48		T	Transporte de andamios	118	J		Colocación piedras relleno
49	J		Encofrado techo cisterna	119	J		Colocación piedras relleno
50	J		Encofrado techo cisterna	120		B	SSH#
51	J		Encofrado techo cisterna	121		V	Viaje
52	J		Encofrado techo cisterna	122		V	Viaje
53		T	Transporte de acero S2	123		V	Viaje
54	J		Armado acero muro S2	124	J		Acero S2
55	J		Armado acero muro S2	125	J		Acero S2
56	J		Esparcido concreto	126	J		Encofrado S2
57	J		Colocación piedras relleno	127	J		Encofrado S2
58	J		Colocación piedras relleno	128	J		Encofrado S2
59		E	Espera	129	J		Encofrado S2
60	J		Doblado acero	130	J		Encofrado S1
61	J		Encofrado muros S2	131	J		Encofrado S1
62	J		Encofrado muros S2	132	J		Encofrado S1
63	J		Encofrado muros S2	133	J		Solaqueo concreto
64	J		Encofrado muros S2	134	J		Solaqueo concreto
65		T	Transporte de encofrado	135	J		Solaqueo concreto
66		E	Espera	136		T	Transporte de planchas efco
67		E	Espera	137			E
68	J		Encofrado techo S1	138			B
69	J		Encofrado techo S1	139			V
70	J		Encofrado techo S1	140			V
TT	45	14	11	TT	50	8	12

**Clasificación del Trabajo**

76	Trabajo Contributorio:
56	T Transporte
8	L Limpieza
10	I Instrucciones
2	M Medición
0	X Otros TC

**Trabajo No Contributorio**

50	Trabajo No Contributorio
14	V Viajes
0	O Tiempo Ocioso
25	E Espera
0	R Trabajo Rehecho
2	D Descanso
9	B Nec. Fisiologicas

Fuente: Proyecto Amaral

Tabla 4.8: Resultados de medición del nivel general de productividad del proyecto Amaral

Nº	FECHA	TP	TC	TNC	TOTAL	TP		TC						TNC					
						TP	T	L	I	M	X	V	O	E	R	D	B		
1	13/01/2012	191	91	118	400	191	57	10	19	2	3	24	0	87	0	7	0		
2	27/01/2012	274	76	50	400	274	56	8	10	2	0	14	0	25	0	2	9		
3	14/02/2012	218	96	86	400	218	59	9	18	8	2	26	1	43	1	14	1		
4	28/02/2012	159	183	58	400	159	141	25	10	3	4	9	0	44	0	5	0		
5	14/03/2012	204	119	77	400	204	61	29	17	11	1	17	0	45	2	13	0		
6	28/03/2012	222	134	44	400	222	108	6	6	8	6	3	1	39	0	1	0		
7	13/04/2012	269	75	56	400	269	55	2	15	3	0	20	0	25	3	7	1		
8	26/04/2012	226	104	70	400	226	88	4	6	6	0	11	0	41	0	3	15		
9	16/05/2012	233	110	57	400	233	89	9	7	4	1	13	0	36	3	1	4		
10	29/05/2012	249	99	52	400	249	53	33	6	1	6	7	0	32	0	8	5		
11	15/06/2012	261	75	64	400	261	47	14	4	10	0	34	4	26	0	0	0		
12	29/06/2012	241	84	75	400	241	49	8	13	14	0	41	3	26	0	3	2		
13	13/07/2012	175	108	117	400	175	54	12	14	26	2	52	14	35	4	4	8		
14	27/07/2012	217	103	80	400	217	32	23	24	24	0	33	7	33	2	0	5		
15	14/08/2012	211	100	89	400	211	54	7	15	24	0	51	2	25	0	2	9		
16	30/08/2012	206	112	82	400	206	54	23	14	21	0	58	2	9	0	4	9		
	<b>TOTAL</b>	<b>3556</b>	<b>1669</b>	<b>1175</b>	<b>6400</b>	<b>3556</b>	<b>1057</b>	<b>222</b>	<b>198</b>	<b>167</b>	<b>25</b>	<b>413</b>	<b>34</b>	<b>571</b>	<b>15</b>	<b>74</b>	<b>68</b>		

Nº	FECHA	TP	TC	TNC	TOTAL	TP		TC						TNC					
						TP	T	L	I	M	X	V	O	E	R	D	B		
1	13/01/2012	48%	23%	30%	100%		63%	11%	21%	2%	3%	20%	0%	74%	0%	6%	0%		
2	27/01/2012	69%	19%	13%	100%		74%	11%	13%	3%	0%	28%	0%	50%	0%	4%	18%		
3	14/02/2012	55%	24%	22%	100%		61%	9%	19%	8%	2%	30%	1%	50%	1%	16%	1%		
4	28/02/2012	40%	46%	15%	100%		77%	14%	5%	2%	2%	16%	0%	76%	0%	9%	0%		
5	14/03/2012	51%	30%	19%	100%		51%	24%	14%	9%	1%	22%	0%	58%	3%	17%	0%		
6	28/03/2012	56%	34%	11%	100%		81%	4%	4%	6%	4%	7%	2%	89%	0%	2%	0%		
7	13/04/2012	67%	19%	14%	100%		73%	3%	20%	4%	0%	36%	0%	45%	5%	13%	2%		
8	26/04/2012	57%	26%	18%	100%		85%	4%	6%	6%	0%	16%	0%	59%	0%	4%	21%		
9	16/05/2012	58%	28%	14%	100%		81%	8%	6%	4%	1%	23%	0%	63%	5%	2%	7%		
10	29/05/2012	62%	25%	13%	100%		54%	33%	6%	1%	6%	13%	0%	62%	0%	15%	10%		
11	15/06/2012	65%	19%	16%	100%		63%	19%	5%	13%	0%	53%	6%	41%	0%	0%	0%		
12	29/06/2012	60%	21%	19%	100%		58%	10%	15%	17%	0%	55%	4%	35%	0%	4%	3%		
13	13/07/2012	44%	27%	29%	100%		50%	11%	13%	24%	2%	44%	12%	30%	3%	3%	7%		
14	27/07/2012	54%	26%	20%	100%		31%	22%	23%	23%	0%	41%	9%	41%	3%	0%	6%		
15	14/08/2012	53%	25%	22%	100%		54%	7%	15%	24%	0%	57%	2%	28%	0%	2%	10%		
16	30/08/2012	52%	28%	21%	100%		48%	21%	13%	19%	0%	71%	2%	11%	0%	5%	11%		
	<b>PROMEDIO</b>	<b>56%</b>	<b>26%</b>	<b>18%</b>	<b>100%</b>		<b>63%</b>	<b>13%</b>	<b>12%</b>	<b>10%</b>	<b>1%</b>	<b>35%</b>	<b>3%</b>	<b>49%</b>	<b>1%</b>	<b>6%</b>	<b>6%</b>		

TP	TC						TNC					
	T	L	I	M	X	V	O	E	R	D	B	
48%	14%	3%	5%	1%	1%	6%	0%	22%	0%	2%	0%	
69%	14%	2%	3%	1%	0%	4%	0%	6%	0%	1%	2%	
55%	15%	2%	5%	2%	1%	7%	0%	11%	0%	4%	0%	
40%	35%	6%	3%	1%	1%	2%	0%	11%	0%	1%	0%	
51%	15%	7%	4%	3%	0%	4%	0%	11%	1%	3%	0%	
56%	27%	2%	2%	2%	2%	1%	0%	10%	0%	0%	0%	
67%	14%	1%	4%	1%	0%	5%	0%	6%	1%	2%	0%	
57%	22%	1%	2%	2%	0%	3%	0%	10%	0%	1%	4%	
58%	22%	2%	2%	1%	0%	3%	0%	9%	1%	0%	1%	
62%	13%	8%	2%	0%	2%	2%	0%	8%	0%	2%	1%	
65%	12%	4%	1%	3%	0%	9%	1%	7%	0%	0%	0%	
60%	12%	2%	3%	4%	0%	10%	1%	7%	0%	1%	1%	
44%	14%	3%	4%	7%	1%	13%	4%	9%	1%	1%	2%	
54%	8%	6%	6%	6%	0%	8%	2%	8%	1%	0%	1%	
53%	14%	2%	4%	6%	0%	13%	1%	6%	0%	1%	2%	
52%	14%	6%	4%	5%	0%	15%	1%	2%	0%	1%	2%	
<b>56%</b>	<b>17%</b>	<b>3%</b>	<b>3%</b>	<b>3%</b>	<b>0%</b>	<b>6%</b>	<b>1%</b>	<b>9%</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>	

Fuente: Proyecto Amaral

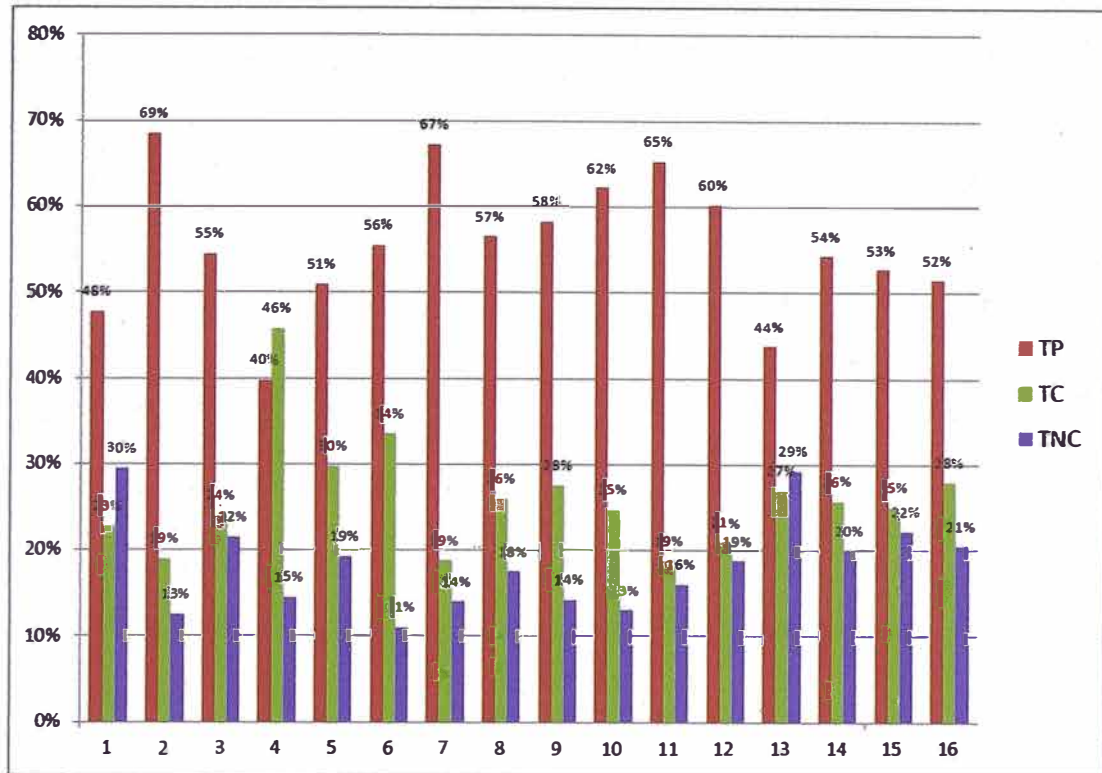


Fig. 4.9 Distribución del nivel general de productividad (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

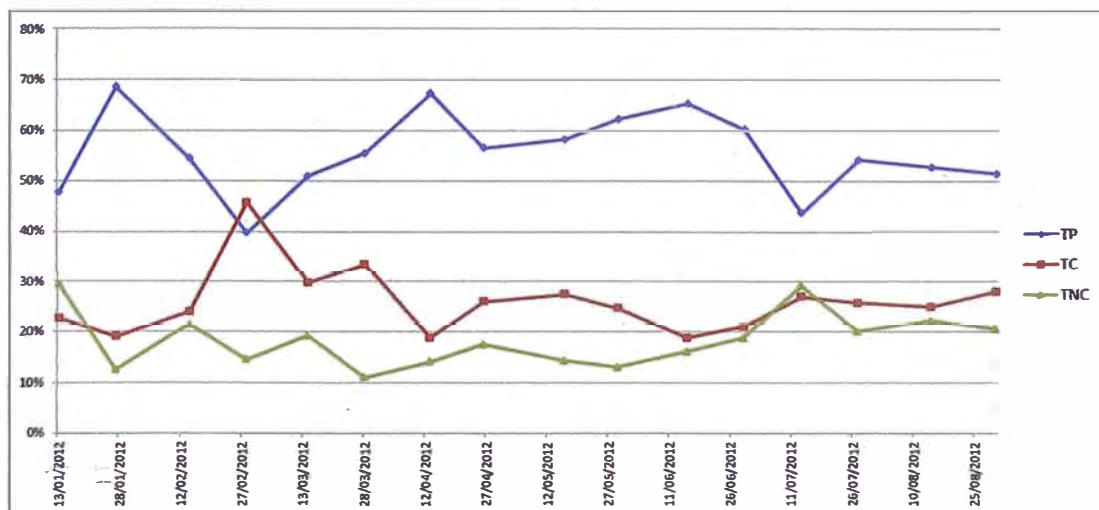


Fig. 4.10 Variación de los porcentajes de ocupación del nivel general de productividad (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

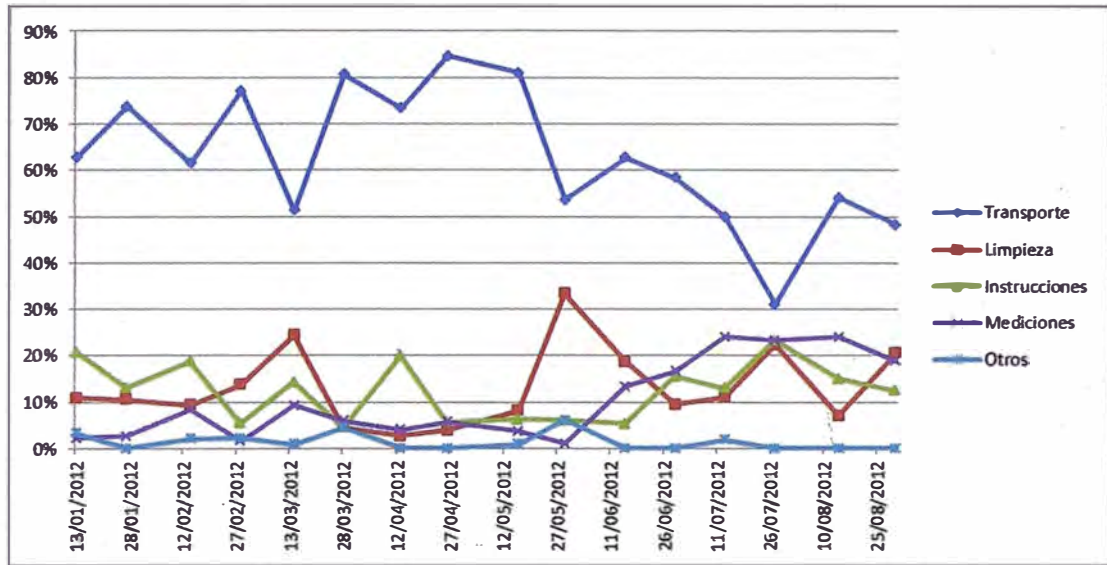


Fig. 4.11 Variación de los porcentajes de distribución del trabajo contributorio (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

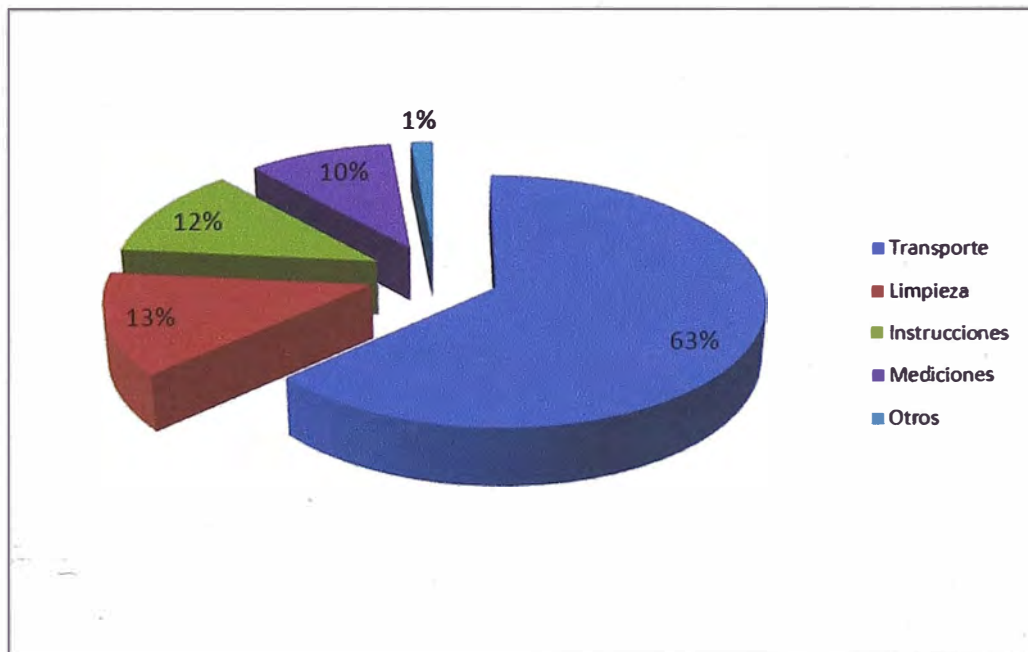


Fig. 4.12 Distribución promedio del trabajo contributorio (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

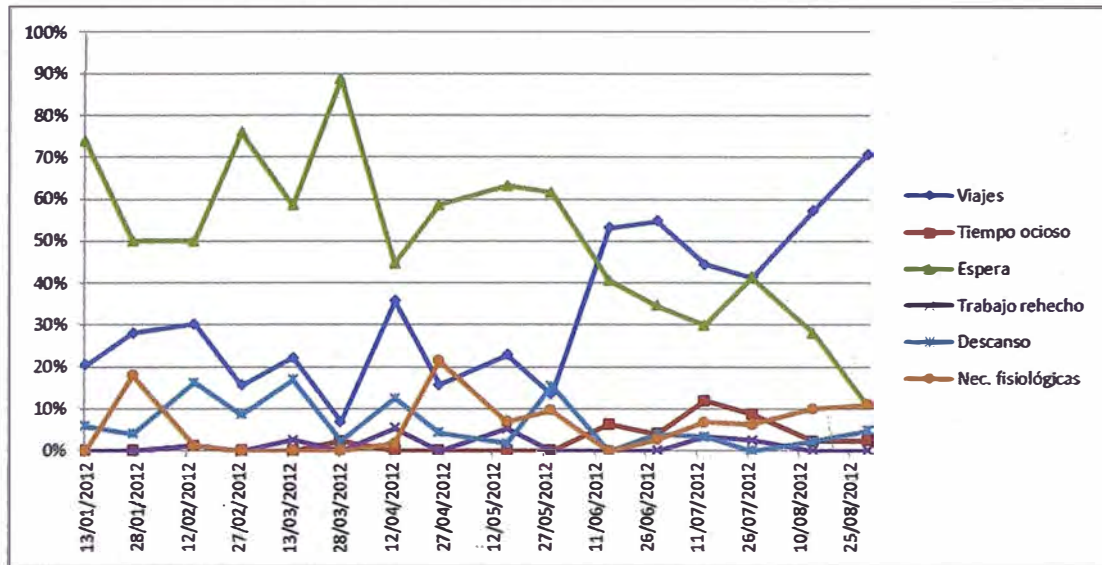


Fig. 4.13 Variación de los porcentajes de distribución del trabajo no contributorio (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

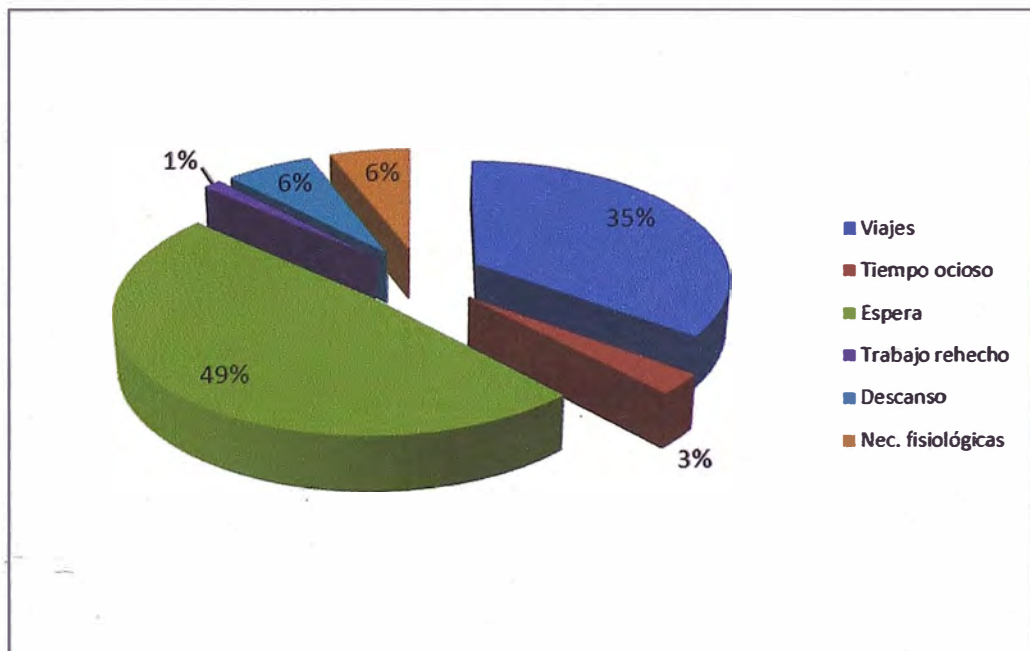
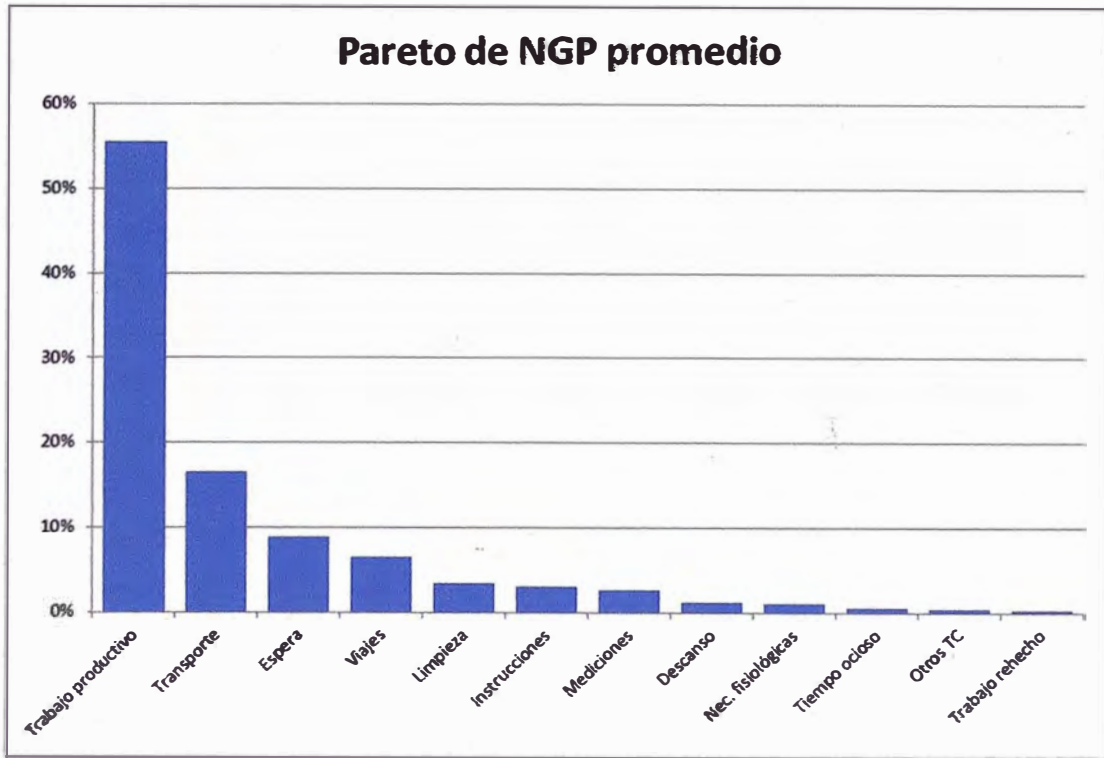


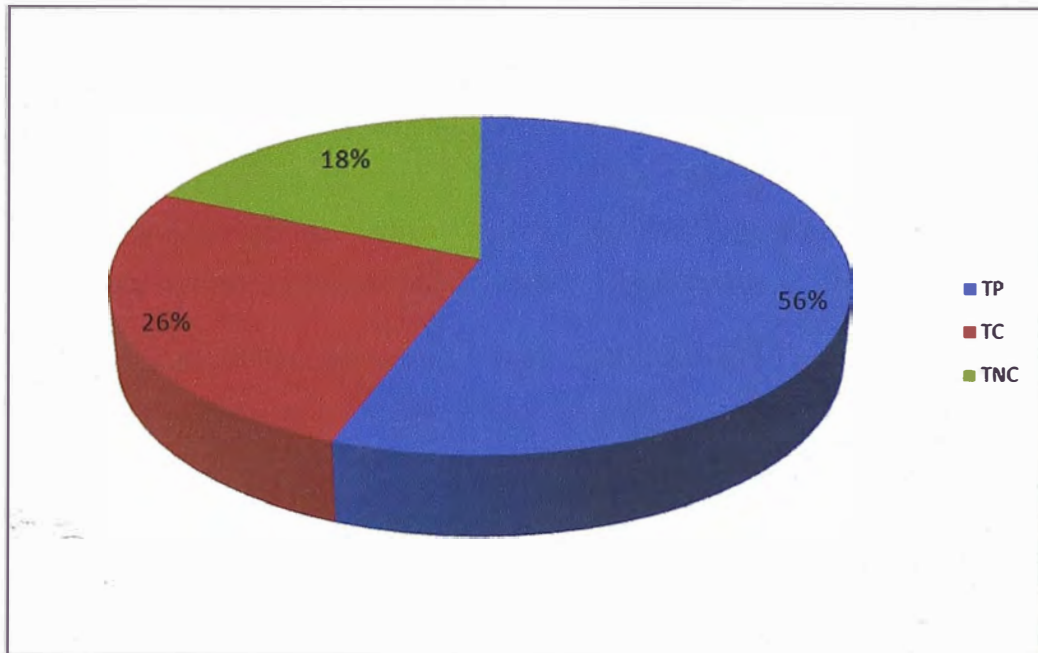
Fig. 4.14 Distribución promedio del trabajo no contributorio (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral



**Fig. 4.15 Pareto de la distribución promedio del nivel general de productividad (proyecto Amaral)**

Fuente: Proyecto Amaral



**Fig. 4.16 Distribución promedio del nivel general de productividad (proyecto Amaral)**

Fuente: Proyecto Amaral

Para el proyecto en estudio, se obtuvo los siguientes valores promedio de ocupación del nivel general de actividades: TP 56%, TC 26% y TNC 18%, dichos valores se obtuvieron gracias al continuo uso y control de un conjunto de mecanismos que ayudaron a mejorar la administración del proceso constructivo. Siendo el pilar de ello la adecuada planificación que se hizo basada en la metodología del *last planner*, que consiste básicamente en la planificación metódica desde un nivel general a uno cada vez más detallado, buscando en todo momento la identificación y levantamiento anticipado de todas las restricciones que se pudieran tener para el desarrollo normal de las actividades. Pero no solo bastó con la planificación, sino también con el control del cumplimiento de lo planificado y de la identificación, a través de las diferentes herramientas de gestión, de las causas que originan el no cumplimiento de las actividades, o el bajo desempeño en el cumplimiento de las mismas.

Si bien es cierto el nivel de productividad obtenido es alto respecto al promedio de los proyectos de construcción en la ciudad de Lima, sin embargo dichos valores pueden ser mejorados aún más. Para tal fin se usan las herramientas de gestión mencionadas anteriormente, pues nos sirven como base para el proceso de medición y retroalimentación de tal manera que nos ayudan a identificar y mejorar los procesos, eliminando o reduciendo aquellos que no generan valor.

Las mediciones fueron realizadas en la etapa de construcción de las estructuras (aún no se había iniciado la etapa de los acabados secos), por lo cual los niveles de los trabajos del tipo productivo, contributorio y no contributorio, como se observa en los cuadros anteriores, prácticamente se mantuvieron durante toda la obra, debido a que se tuvo un adecuado control durante toda la etapa del proyecto basado en las metodologías antes mencionadas.

Se obtuvo los siguientes valores promedio para el trabajo contributorio: 63% para actividades de transporte de materiales y equipos, 13% para actividades de limpieza, 12% para actividades de instrucción para la realización de los trabajos, 10% para actividades de mediciones, y un 1% para otro tipo de actividades contributorias. De lo mencionado las actividades de transporte son las principales, según las gráficas mostradas, se puede observar que el porcentaje de ocupación del personal obrero en dichas actividades va disminuyendo durante el desarrollo del proyecto, esto porque se reorganizó los espacios para el almacenamiento de los materiales y equipos, de tal modo que estuvieran al



alcance del personal y las distancias de recorrido sean menores. También la reducción se debe a la adquisición de una grúa para apoyar con el transporte de insumos.

En menor grado conforman el trabajo contributorio, inherentes a todo proceso, las actividades de limpieza, instrucciones y mediciones. Se observa de los gráficos que hacia el final del proyecto el porcentaje de ocupación del tiempo en dichas actividades tienen un ligero aumento. El tema de la limpieza se debe principalmente al aumento del área de trabajo y por ende el de la habilitación de las zonas para el ingreso del personal encargado de los acabados. También se debe a los trabajos de limpieza del encofrado metálico, que como es lógico por el uso este se va deteriorando y por ende haciendo más complicado su mantenimiento. El aumento de la ocupación del tiempo en actividades de instrucciones y mediciones, se debe al inicio de los trabajos de la cuadrilla de acabados, esto forma parte del proceso de aprendizaje del personal. Podrían tenerse mayores valores en estas actividades si no se deja indicado de manera clara las actividades a realizar en la programación diaria y órdenes de trabajo, ello se evidenció al inicio del proyecto.

Se obtuvo los siguientes valores promedio para el trabajo no contributorio: 49% en esperas, 35% en viajes (traslado de personal sin transportar ningún material o equipo), 6% en descansos, 6% en necesidades fisiológicas (acudir al servicio higiénico, beber agua), 3% en tiempo ocioso y un 1% en trabajos rehechos. El mayor porcentaje de ocupación del tiempo se tuvo en esperas, por ejemplo de materiales (espera del personal de la llegada del mixer de concreto por demora en la atención para iniciar el vaciado de los elementos, o a la no adecuada habilitación de la zona de acceso para dichas unidades, espera del personal a la habilitación de piezas de encofrado para la culminación de los trabajos ello debido a un mal modulamiento); también al inicio del proyecto se tuvo bastante tiempo de espera de algunas cuadrillas por la no culminación de los trabajos de las cuadrillas predecesoras o el no cumplimiento de la secuencia en los tiempos planificados, por ejemplo la cuadrilla de vaciado no podía ingresar puesto que la de encofrado aún no había terminado por no entrar a tiempo ya que a su vez la cuadrilla de acero o la de instalaciones eléctricas o sanitarias entregó su trabajo a destiempo. Esto fue corregido con el mejoramiento de los procesos y del

dimensionamiento de las cuadrillas, ello se evidencia en la gráfica con la reducción de los porcentajes de los tiempos dedicados en esta actividad.

Los viajes están relacionados en parte al transporte, por no tener los materiales y/o equipos al alcance de las cuadrillas, pero también a la no adecuada previsión del uso de los mismos.

En el proyecto por el reducido espacio disponible, se tuvo que constantemente reubicar las instalaciones provisionales, entre ellos el de los servicios higiénicos de los obreros, que en principio deben estar adecuadamente ubicados para evitar o minimizar los tiempos en acudir a los mismos para cubrir las necesidades fisiológicas, por temas de disposición de espacio no siempre fue factible ello, lo cual se evidencia en la fluctuación de la gráfica de ocupación del tiempo en dichas actividades.

#### **4.4.4 Mediciones de carta balance**

Se realizaron mediciones de las principales actividades puntuales o específicas, de tal manera de poder identificar y entender la secuencia constructiva de cada actividad, determinar los porcentajes de ocupación del tiempo y buscar optimizar dichos procesos, incluyendo la determinación del adecuado dimensionamiento de las cuadrillas.

A continuación se muestra el formato para la realización de las mediciones de carta balance. También se muestran los resultados obtenidos de dichas mediciones para el proyecto en estudio y el análisis de los mismos.

Tabla 4.9 Formato para medición de carta balance del proyecto Amaral

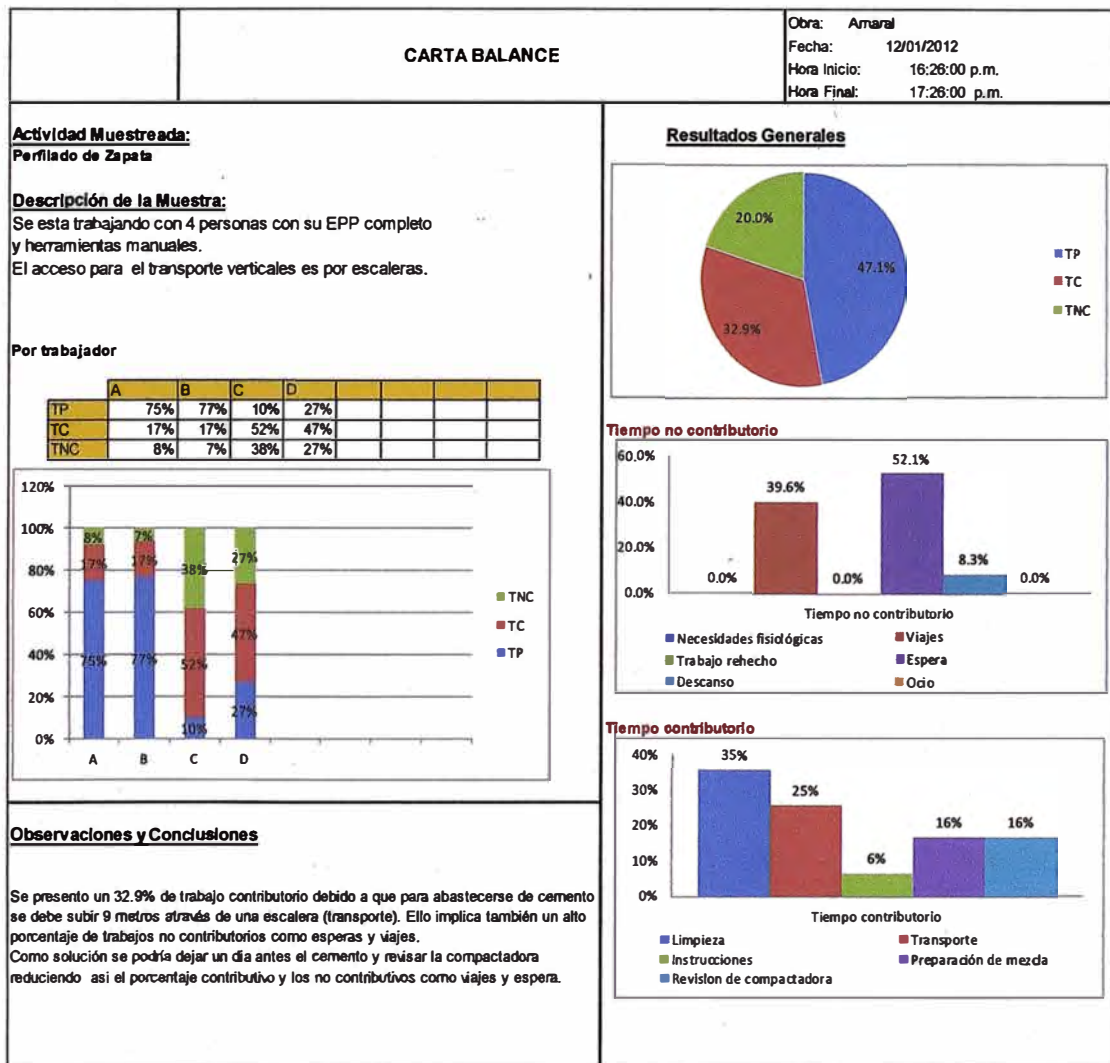
Obra: Amaral  
Fecha: 12/01/2012  
Actividad: Perfilado de zapatas

Hora de inicio: 16:26:00 p.m.  
Hora de termino: 17:26:00 p.m.

Trabajadores Involucrados:		Cod Trabajo Productivo		Cod Trabajo Contributorio		Cod Trabajo No Contributorio	
A:	Victor Garay (op)	P	Perfilado	97	L	Limpieza	26
B:	Gregorio (op)	LC	Lechada	16	T	Transporte	20
C:	Alan (op)			0	I	Instrucciones	5
D:	Francisco (of)			0	Y	Preparacion de mezcla	13
E:				0	Z	Revisión de compactadora	13
F:				0			
G:				0			
			Total	113		Total	79
						Total	48

Medición	A	B	C	D	OBSERVACIONES			
1	P	P	P	L				Zanja para zapata
2	L	L	L	L				"
3	L	L	L	L				"
4	L	L	L	L				"
5	L	L	L	D				"
6	L	L	L	L				"
7	L	L	L	L				"
8	L	L	E	E				Espera de indicación del capataz
9	L	L	I	T				Indicación del listado para pedir al almacén
10	I	I	V	V				Indicación de la zona a limpiar
11	T	T	V	V				Transporte de herramientas a la zona de trabajo
12	P	P	E	E				Espera en almacén para recibir el cemento
13	P	P	E	E				"
14	E	E	E	E				"
15	E	E	E	E				"
16	P	P	E	E				"
17	P	P	E	E				"
18	P	P	E	E				"
19	P	P	T	T				Transporte del cemento
20	P	P	T	T				"
21	P	P	T	T				"
22	P	P	T	T				"
23	P	P	T	T				"
24	P	P	T	T				"
25	P	P	T	V				"
26	P	P	V	V				"
27	P	P	E	T				"
28	P	P	T	V				Transporte de baldes para realizar mezclas
29	P	P	T	I				Transporte de baldes para realizar mezclas
30	P	P	T	I				Transporte de pala
31	P	P	Y	Y				
32	P	P	P	Y				
33	P	P	P	Y				
34	P	P	P	Y				
35	P	P	P	Y				
36	P	P	P	LC				
37	P	P	V	LC				
38	D	P	V	LC				
39	P	P	V	LC				
40	P	P	V	LC				
41	P	P	V	LC				
42	P	P	V	E				
43	P	P	V	LC				
44	P	P	V	LC				
45	P	P	Z	E				
46	P	P	Z	Y				
47	P	P	Z	Y				
48	P	P	Z	Y				
49	P	P	Z	Y				
50	P	P	Z	Y				
51	P	P	Z	Y				
52	P	P	Z	Y				
53	E	E	Z	LC				
54	P	P	Z	LC				
55	P	P	Z	LC				
56	P	P	Z	LC				
57	D	D	Z	LC				
58	P	P	V	LC				
59	P	P	V	LC				
60	P	P	V	LC				

Fuente: Proyecto Amaral



**Fig. 4.17 Carta balance de actividad – Perfilado de zapatas (proyecto AmaraI)**

Fuente: Proyecto AmaraI

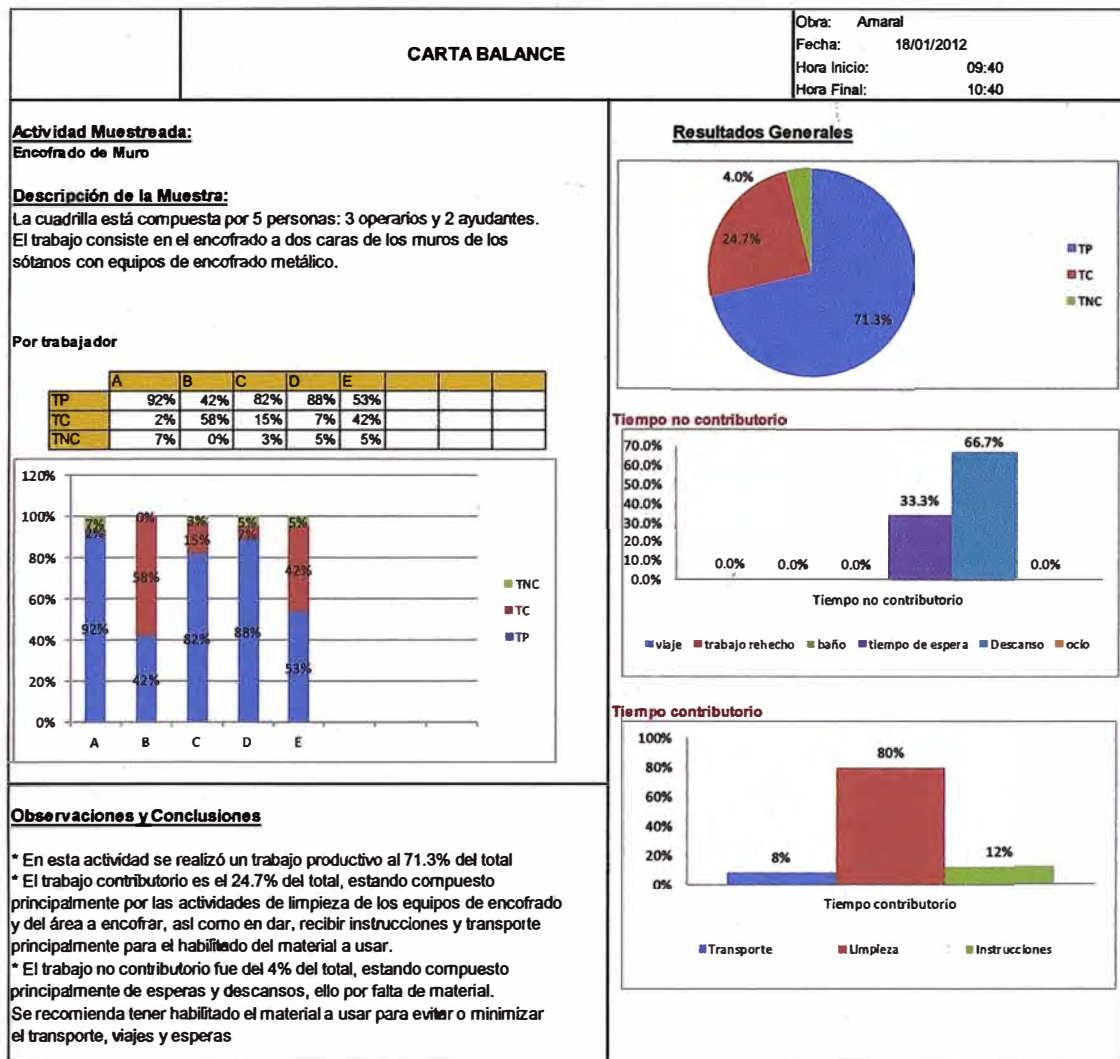


Fig. 4.18 Carta balance de actividad – Encofrado de muros (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

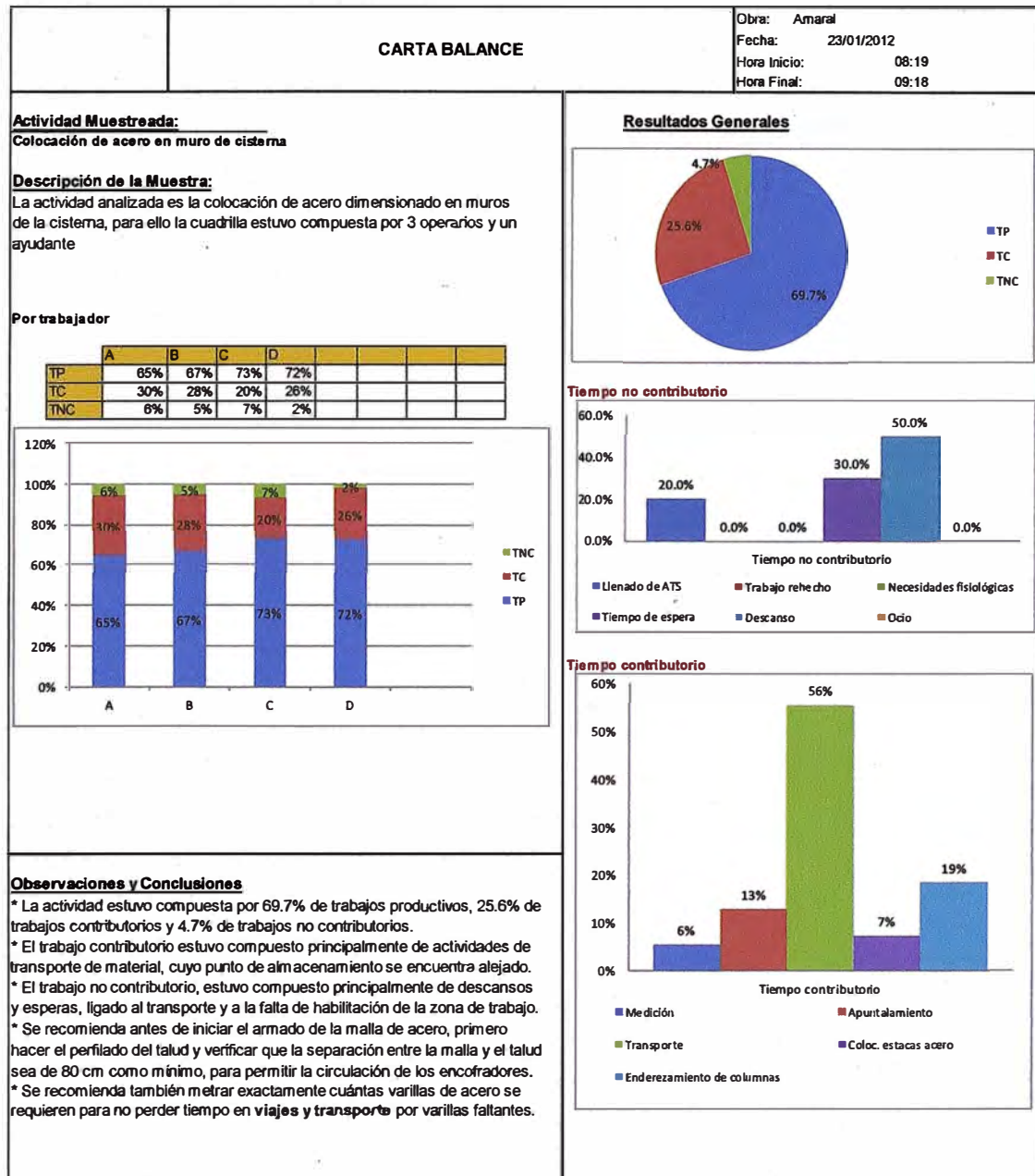


Fig. 4.19 Carta balance de actividad – Colocación de acero en muros (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

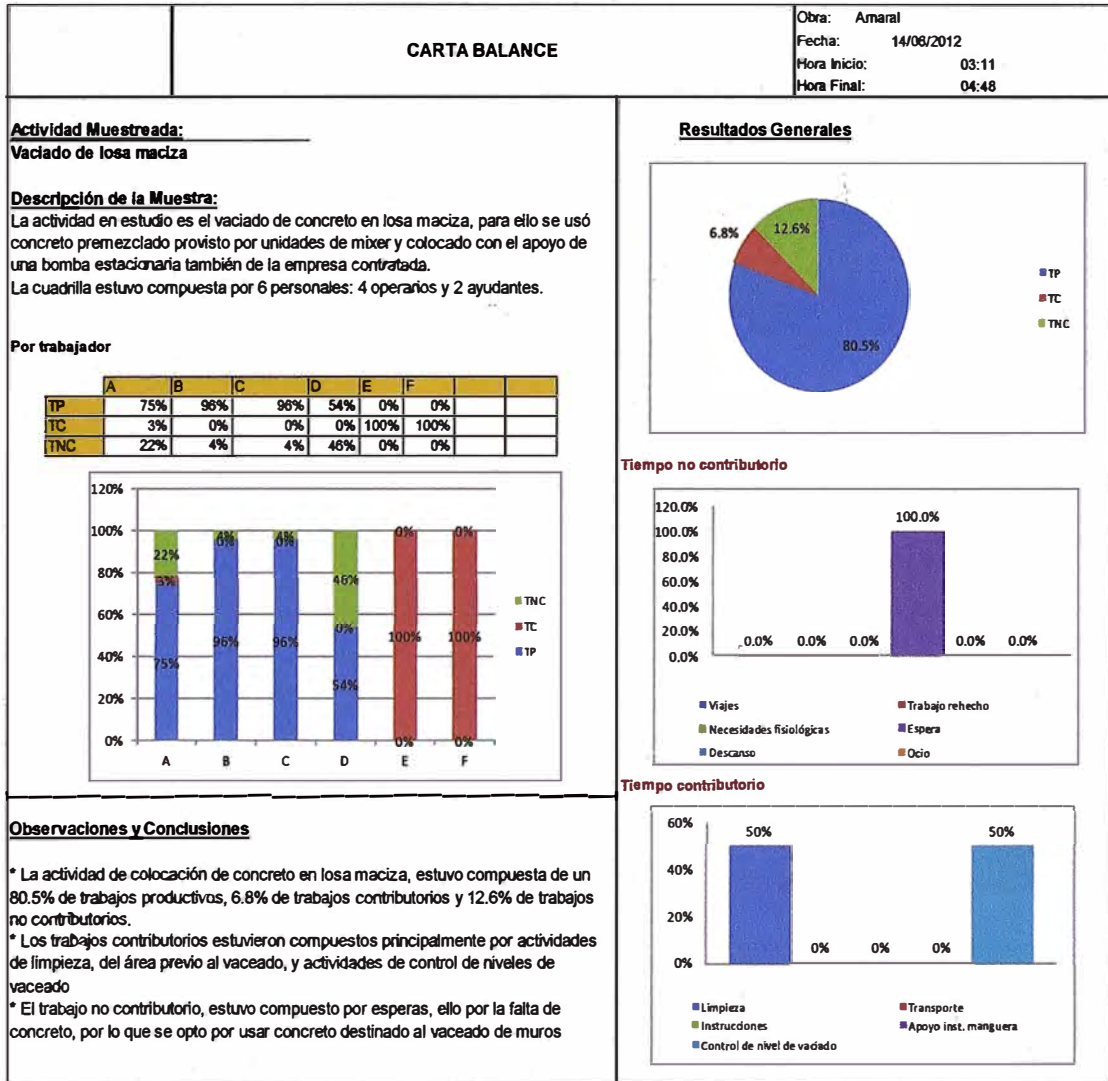


Fig. 4.20 Carta balance de actividad – Vaciado de concreto en losa maciza (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral

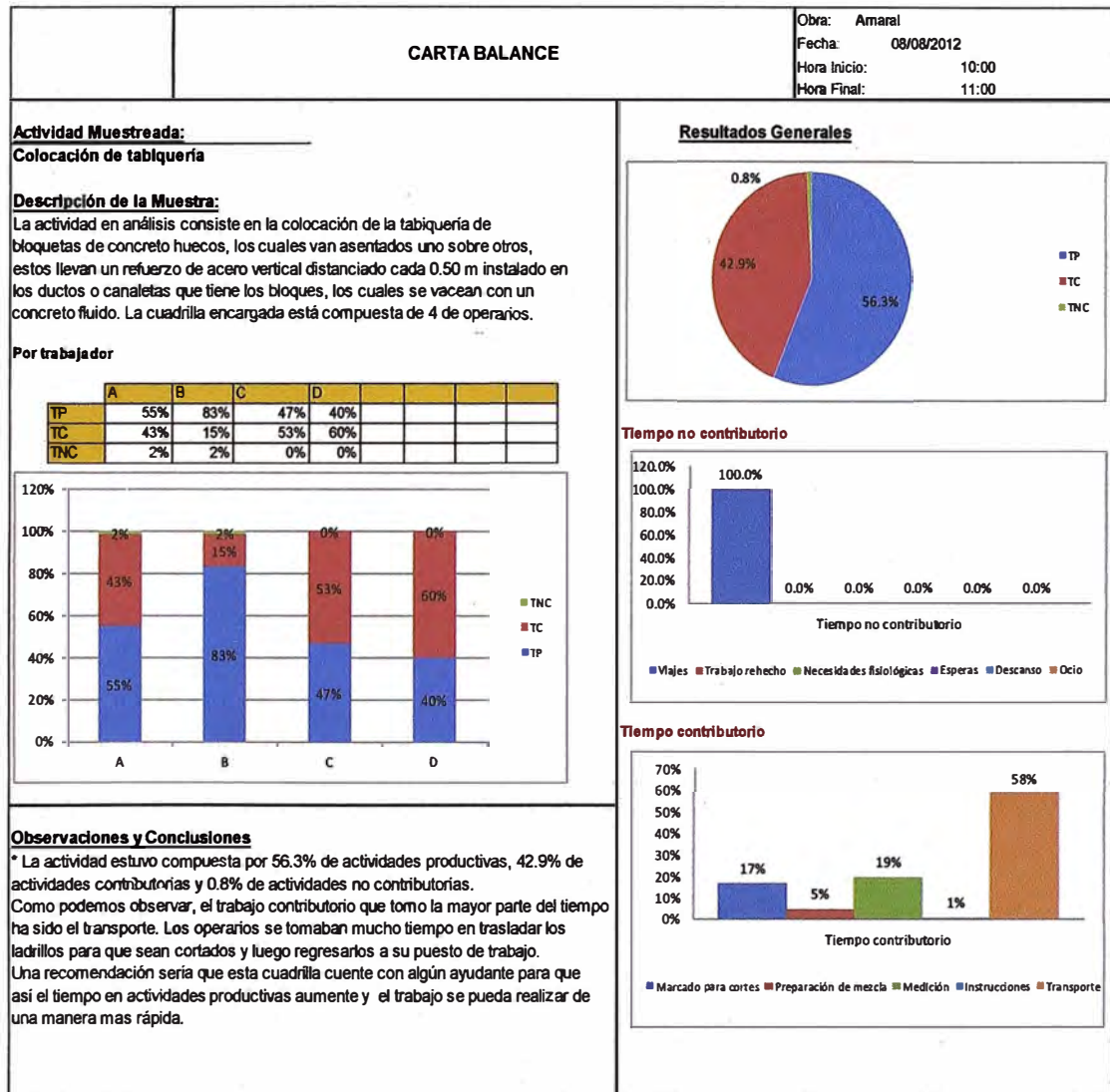


Fig. 4.21 Carta balance de actividad – colocación de tabiquería (proyecto Amaral)

Fuente: Proyecto Amaral



## **CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIONES**

- La ocupación del tiempo en actividades no productivas en la construcción, específicamente, de obras a nivel nacional, tienen altos índices, comparados con los estándares internacionales. La construcción sigue en el camino de mejora y en la búsqueda de alcanzar los niveles de la industrialización, siendo ello aún incipiente en el caso de la construcción nacional. Si bien es cierto existe una muy buena expectativa del crecimiento del sector construcción en todo el país, tanto en la capital, así como en el interior, debido a la alta demanda de mejoramiento de servicios e infraestructura, impulsados en parte por otras industrias, lo cual se manifiesta en el crecimiento de las grandes empresas constructoras y la creación de nuevas empresas dedicadas a este rubro; sin embargo este crecimiento de alguna manera desordenado, no revierte aún los bajos índices de productividad nacional.

En nuestro país la construcción aún está fuertemente arraigada a las prácticas tradicionales de antaño. Dichas prácticas por experiencia no han mejorado los bajos índices de productividad.

- El alto porcentaje de ocupación del tiempo en actividades improductivas se deben principalmente a la falta de un control adecuado de los procesos y de cada una de las actividades que lo conforman.

- El mejoramiento de la productividad en las obras no se logra únicamente con el uso de herramientas para el control de la mano de obra propiamente dicha, sino con un conjunto de metodologías y prácticas que engloben el adecuado desarrollo de todo el proyecto, desde la etapa de su concepción, construcción y puesta en marcha. Las nuevas filosofías de la construcción apuntan a ello.

- Desde el punto de vista de la construcción de un proyecto, una buena alternativa a las prácticas tradicionales de planificación, es el uso de la metodología de planificación denominada last planner (último planificador) desarrollado por el Lean Construction Institute, que busca en términos simples la mejora de la confiabilidad del cumplimiento de lo planificado, basado en la identificación anticipada de las restricciones que podrían evitar el cumplimiento de lo planificado. De ese modo se tiene un control de cada uno de los procesos,

actividades, recursos. La planificación se hace desde un nivel general a uno de mayor detalle.

- Es necesario complementar la planificación con herramientas de control y de análisis para la búsqueda de optimización de los procesos (retroalimentación). Se analizó el uso algunas de estas herramientas como: el control del porcentaje de actividades cumplidas (PAC) y causas de incumplimiento de lo planificado, informe semanal de producción (ISP), mediciones generales de productividad y cartas balance.

- El uso de la metodología del last planner y de las herramientas de control ha traído muy buenos resultados en las obras. Para el proyecto en estudio, en el cual se hizo uso de esta metodología, se obtuvo valores promedio del orden de 56% para actividades productivas, 26% para actividades contributorias y 18% para actividades no contributorias. Si bien es cierto el porcentaje de las actividades productivas es alto respecto al promedio de las empresas nacionales, sin embargo los porcentajes de las actividades contributorias y no contributorias pueden reducirse más, siempre en cuando se tomen de manera anticipada las decisiones correctas, a partir de los resultados obtenidos.

## 5.2 RECOMENDACIONES

- No basta con hacer uso de las metodologías y herramientas mencionadas anteriormente para el mejoramiento de la productividad en un proyecto determinado, sino a partir de ellas tomar decisiones conjuntas con todo el equipo de obra para optimizar los procesos de manera oportuna. El éxito de estas metodologías y herramientas no radica en ellas de por sí, sino en las decisiones tomadas a partir de ellas.

- El uso de las herramientas de control debe hacerse de manera permanente, tratando de concientizar sobre su adecuado uso a todo el personal involucrado. Se debe capacitar al personal para poder tener en claro los conceptos, por ejemplo, para no tener problemas con la identificación de los tipos de trabajo.

- El adecuado control de la construcción de un proyecto no puede estar bajo responsabilidad de solo unas cuantas personas, sino de todo el grupo tanto ingenieros como capataces de cada cuadrilla. Se deben tener reuniones

semanales de manera ininterrumpida para poder exponer y tratar de manera conjunta los problemas y logros que se van teniendo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN, Luis y PELLICER, Eugenio (2009). Un enfoque nuevo en la gestión: la construcción sin pérdidas. Revista de Obras Públicas: Política de Obras Públicas, No. 3496.
- BALLARD, Herman Glenn (2000). "The Last Planner System of Production Control". Birmingham: The University of Birmingham.
- BOTERO, Luis (2004). "Construcción Sin Pérdidas". Legis S.A, Colombia.
- GHIO Castillo, Virgilio (1997). "Guía para la innovación tecnológica en la construcción". Ediciones Universidad Católica de Chile.
- GHIO Castillo, Virgilio (2001). "Productividad en obras de construcción, diagnóstico, crítica, propuesta". Fondo Editorial de la Universidad Católica del Perú.
- MORALES, Nayda y GALEAS, John (2006). "Diagnóstico y evaluación de la relación entre el grado de industrialización y los sistemas de gestión con el nivel de productividad en obras de construcción". Tesis para optar Título profesional PUCP. Lima, Perú.
- Construcción sin pérdidas, (2013). Artículo digital del Lean Construction Institute, 20 de febrero de 2013, 11:30 h  
<http://www.leanconstruction.org/>

## **ANEXOS**

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	11 dic	tri 1, 2012 ene	tri 2, 2012 feb	tri 3, 2012 mar	tri 4, 2012 abr	tri ene	
1	<b>AMARAL</b>	321 días	lun 02/01/12	dom 18/11/12								10%
2	Inicio de Obra	0 días	lun 02/01/12	lun 02/01/12								02/01
3	<b>SOTANOS</b>	96 días	lun 02/01/12	sáb 07/04/12								67%
4	✓ <b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>	17 días	lun 02/01/12	jue 19/01/12								100%
7	SOTANO 02 (NPT-2.70)	57 días	jue 12/01/12	vie 09/03/12								73%
18	RAMPA VEHICULARES	57 días	sáb 28/01/12	dom 25/03/12								62%
25	SOTANO 01 (NPT +0.15)	59 días	mié 08/02/12	sáb 07/04/12								51%
31	<b>EDIFICIOS</b>	269 días	jue 23/02/12	dom 18/11/12								4%
32	MOVIMIENTO DE TIERRAS	23 días	jue 23/02/12	sáb 17/03/12								85%
35	<b>EDIFICIO 1</b>	151 días	sáb 17/03/12	mié 15/08/12								8%
36	✓ CIMENTACIÓN	20 días	sáb 17/03/12	vie 06/04/12								100%
42	ESTRUCTURAS	54 días	jue 29/03/12	mar 22/05/12								11%
46	ARQUITECTURA (ACABADOS HUMEDOS)	72 días	vie 13/04/12	dom 24/06/12								2%
52	ARQUITECTURA (ACABADOS SECOS)	98 días	mié 09/05/12	mié 15/08/12								0%
64	<b>EDIFICIO 2</b>	159 días	sáb 28/04/12	jue 04/10/12								0%
65	CIMENTACIÓN	20 días	sáb 28/04/12	vie 18/05/12								0%
71	ESTRUCTURAS	55 días	vie 18/05/12	jue 12/07/12								0%
75	ARQUITECTURA (ACABADOS HUMEDOS)	53 días	sáb 02/06/12	mié 25/07/12								0%
81	ARQUITECTURA (ACABADOS SECOS)	107 días	mar 19/06/12	jue 04/10/12								0%
93	<b>EDIFICIO 3</b>	176 días	sáb 26/05/12	dom 18/11/12								0%
94	CIMENTACIÓN	20 días	sáb 26/05/12	vie 15/06/12								0%
100	ESTRUCTURAS	55 días	vie 15/06/12	jue 09/08/12								0%
104	ARQUITECTURA (ACABADOS HUMEDOS)	53 días	sáb 14/07/12	mié 05/09/12								0%
110	ARQUITECTURA (ACABADOS SECOS)	110 días	mar 31/07/12	dom 18/11/12								0%
122	<b>OBRAS EXTERIORES</b>	81 días	vie 10/08/12	mar 30/10/12								0%
129	Fin de Obra	0 días	dom 18/11/12	dom 18/11/12	128,121							18/11

Proyecto: 2DA ETAPA Fecha: mié 23/05/12	Tareas críticas		Línea de base		Resumen del proyecto	
	División crítica		División de la línea de base		Tareas externas	
	Progreso de tarea crítica		Hito de línea de base		Hito externo	
	Tarea		Hito		Fecha límite	
	División		Progreso del resumen			
Progreso de tarea		Resumen				







Item	Descripción de la Actividad	Und	Metrado Programado Semana	Rand.	Velocidad	# de obreros	Cuadrillas	Duración	SEMANA 17							Metrado Real Semana	PPC	SPI	Causas de no cumplimiento	
									L	M	M	J	V	S	D					
									23/04/2012	24/04/2012	25/04/2012	26/04/2012	27/04/2012	28/04/2012	29/04/2012					
<b>ALMACEN</b>																				
	LLEGADA DE ACERO DIMENSIONADO - LOSAS	MES	0.04	212.50	0.02	1.00	1.00	1.97									0.04	SI	1.00	
	LLEGADA DE ACERO DIMENSIONADO - NUCLEOS	MES	0.04	212.50	0.02	1.00	1.00	1.97									0.04	SI	1.00	
	LLEGADA DE ACERO DIMENSIONADO - MUROS / ALFEIZER	MES	0.04	212.50	0.02	1.00	1.00	1.97									0.04	SI	1.00	
<b>TORRE GRUA</b>																				
	ACARREO DE ACERO DIMENSIONADO - LOSAS	MES	0.06	212.50	0.01	1.00	1.00	5.56	X	X	X	X	X	X			0.06	SI	1.00	
	ACARREO DE ACERO DIMENSIONADO - MUROS	MES	0.06	212.50	0.01	1.00	1.00	5.56	X	X	X	X	X	X			0.06	SI	1.00	
	ACARREO DE ENCOFRADO DE ELEMENTOS VERTICALES	MES	0.06	212.50	0.01	1.00	1.00	5.56	X	X	X	X	X	X			0.06	SI	1.00	
	ACARREO DE ELEMENTOS HORIZONTALES	MES	0.06	212.50	0.01	1.00	1.00	5.56	X	X	X	X	X	X			0.06	SI	1.00	
<b>TREN DE ESTRUCTURAS</b>																				
	TRAZO Y REPLANTEO DE MUROS								E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954					SI		
	COLOCACION DE ACERO DE MUROS	KG	6,969.70	0.01	1,250.00	6.00	1.00	5.58	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954				6,969.70	SI	1.00	
	INSTALACIONES EN MUROS - SANITARIAS	PTO	84.00	1.00	14.00	4.00	1.00	6.00	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954				84.00	SI	1.00	
	INSTALACIONES EN MUROS - ELECTRICAS	PTO	84.00	1.00	14.00	4.00	1.00	6.00	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954				84.00	SI	1.00	
	DESENCOFRADO DE MUROS	M2	1,555.81	0.04	225.00	9.00	1.00	6.91	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954		1,555.81	SI	1.00	
	ENCOFRADO DE MUROS (INCLUYE ANDAMIO EXTERIOR)	M2	1,555.81	0.17	238.24	9.00	1.00	6.53	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954			1,555.81	SI	1.00	
	CONCRETO EN MUROS	M3	81.90	0.50	16.00	4.00	1.00	5.12	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954			81.90	SI	1.00	
	SOLAQUEO DE MUROS EXTERIORES (DESDE ANDAMIO DE ENCOFRADO)	M2	270.00	0.27	44.44	6.00	1.00	6.08	E1P851	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953		270.00	SI	1.00	
	CURADO DE MUROS (INTERIOR Y EXTERIOR)	M2	1,555.81	0.01	375.00	1.00	1.00	4.15	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954		1,555.81	SI	1.00	
	ENCOFRADO DE FONDO DE LOSA	M2	922.48	0.28	160.71	6.00	1.00	5.74	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954		922.48	SI	1.00	
	COLOCACION DE ACERO INFERIOR DE LOSA	KG	3,712.15	0.02	600.00	6.00	1.00	6.19	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954		3,712.15	SI	1.00	
	HABILITACION Y COLOCACION DE BATERIAS DE DESAGUE (BAÑOS Y COCINAS) (INC PRUEBA)	UND	31.50	3.10	5.16	4.00	1.00	6.10	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954		31.50	SI	1.00	
	TENDIDO DE BATERIAS DE INSTALACIONES DE AGUA FRIA Y AGUA CALIENTE	UND	63.600	1.500	10.667	4.000	1.000	5.963	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954		63.60	SI	1.00	
	TENDIDO DE TUBERIAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS	PTO	84.000	1.130	14.159	4.000	1.000	5.933	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953	E1P954		84.00	SI	1.00	
	COLOCACION DE ACERO SUPERIOR DE LOSA	KG	4039.953	0.02	750.00	6.00	1.00	5.39	E1P851	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953		4,039.95	SI	1.00	
	CONCRETO EN LOSAS	M3	60.44	1.20	13.33	8.00	1.00	4.53	E1P851	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952	E1P953		60.44	SI	1.00	
	DESENCOFRADO DE LOSAS Y FRISOS	M2	922.48	0.08	150.00	6.00	1.00	6.15	E1P751	E1P752	E1P753	E1P754	E1P851	E1P852	E1P853		922.48	SI	1.00	
	CURADO DE LOSAS (CON YUTE) - 02 DIAS	M2	922.48	0.03	160.00	1.00	1.00	5.77	E1P754	E1P851	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951	E1P952		922.48	SI	1.00	
	COLOCACION DE ACERO EN ALFEIZER	KG	966.00	0.02	160.00	4.00	1.00	6.04	E1P753	E1P754	E1P851	E1P852	E1P853	E1P854	E1P951		966.00	SI	1.00	
	ENCOFRADO DE ALFEIZER	M2	239.28	0.20	40.00	4.00	1.00	5.98	E1P551	E1P552	E1P553	E1P554	E1P651	E1P652	E1P653		239.28	SI	1.00	
	CONCRETO EN ALFEIZER	M3	18.00	0.85	3.08	2.00	1.00	5.85	E1P551	E1P552	E1P553	E1P554	E1P651	E1P652	E1P653		18.00	SI	1.00	
	DESENCOFRADO DE ALFEIZER	M2	239.28	0.10	40.00	4.00	1.00	5.98	E1P554	E1P552	E1P553	E1P554	E1P651	E1P652	E1P653		239.28	SI	1.00	
<b>TREN ARQUITECTURA (Acabados húmedos)</b>																				
	LUADO Y DESBASTE DE PLACAS	M2	882.00	0.08	337.50	6.00	1.00	2.61	AC2.3.4		AC5.6.7						441.00	NO	0.50	Planificación con rendimiento optimista
	CORTE DE GANCHOS DE PISO									AC2.3.4		AC5.6.7		Escalera duplex				NO	-	
	ENTREGA DE PRUEBAS DE PRESION DE IBS Y WINCHADO DE IIEE	PTO	600.00	0.09	100.00	1.00	1.00	6.00	E1P254	E1P351/E1P352	E1P352/E1P353	E1P354	E1P451/E1P452	E1P453/E1P454			480.00	NO	0.80	Planificación con rendimiento optimista
	LIMPIEZA GRUESA								E1P254	E1P351/E1P352	E1P352/E1P353	E1P354	E1P451/E1P452	E1P453/E1P454				NO	-	
	SOLAQUEO DE MUROS INTERIORES Y RETIRO DE APUNTALAMIENTO	M2	882.00	0.10	490.00	7.00	1.00	1.80		AC2.3.4		AC5.6.7					588.00	NO	0.67	Planificación con rendimiento optimista
	TRAZO PARA TABIQUES								E1P551	E1P552	E1P553	E1P554	E1P651	E1P652				SI	-	
	LEVANTAR TABIQUES - LA CASA	M2	80.00	0.60	58.33	5.00	1.00	1.37	P2	E1P354							80.00	SI	1.00	
	TARRAJEO DERRAMES (INC. TABIQUES)	ML	241.78	0.07	120.89	3.00	1.00	2.00	P2	E1P354							241.78	SI	1.00	
	SOLAQUEO DE TABIQUES	M2	80.00	0.28	53.59	5.00	1.00	1.49	P2	E1P354							80.00	SI	1.00	
	HACER SARDINEL DE DUCHA	UND	25.00	3.00	4.00	6.00	1.00	6.25	E1P251	E1P252	E1P253	E1P254	E1P351	E1P352			25.00	SI	1.00	
	COLOCAR ZÓCALO DE CERÁMICA EN BAÑOS Y COCINAS	ML	40.75	1.00	8.00	4.00	1.00	5.09	E1P251	E1P252	E1P253	E1P254	E1P351	E1P352			24.45	NO	0.80	Planificación con rendimiento optimista
	ENCHAPAR PISO CERÁMICO BAÑO Y COCINA	M2	188.65	1.00	25.50	3.00	1.00	7.40	E1P251	E1P252	E1P253	E1P254	E1P351	E1P352			113.19	NO	0.80	Planificación con rendimiento optimista
	ENCHAPAR CONTRAZÓCALO CERÁMICO BAÑO Y COCINA	M2	264.00	0.60	66.67	4.00	1.00	3.96	E1P251	E1P252	E1P253	E1P254	E1P351	E1P352			198.00	NO	0.75	Planificación con rendimiento optimista
	INSTALACION DE BARRANDA METÁLICA EN TERRAZA	M2	60.00	0.45	17.78	4.00	1.00	3.38	E1P251	E1P252	E1P253	E1P254	E1P351	E1P352			60.00	SI	1.00	
	ENCHAPE DE TERRAZAS	M2	5.14	1.06	11.32	3.00	1.00	0.45			E1P251	E1P252	E1P253	E1P254			-	NO	-	
	FRAGUAR ZÓCALOS Y PISOS DE CERÁMICO EN COCINAS Y BAÑOS											E1P251	E1P252	E1P253			-	NO	-	
<b>APOYO A SANITARIOS</b>																				
	PICADO DE SALIDAS								X	X	X	X	X					SI	1.00	
	RESANES								X	X	X	X	X					SI	1.00	
<b>EDIFICIO 2</b>																				
	TRAZO Y REPLANTEO DE VIGAS PERIMETRALES E INSTALACIONES - EDIFICIO 02								E2S2	E2S3	E2S3	E2S4						SI	1.00	
	EXCAVACION DE INSTALACIONES	M3	36.00	2.75	9.27	3.00	1.00	3.88	E2S2	E2S3	E2S3	E2S4					36.00	SI	1.00	
	ARMADO DE BATERIAS DE DESAGUE	UND	14.00	2.00	6.00	6.00	1.00	2.33	E2S2	E2S3	E2S3	E2S4					14.00	SI	1.00	
	ARMADO DE DE VIGA DE BORDE	KG	1,838.70	0.04	525.00	7.00	1.00	3.50			E2S2	E2S3	E2S3	E2S4			1,838.70	SI	1.00	
	INSTALACIONES SANITARIAS ENTERRADAS	UND	14.00	2.00	6.00	6.00	1.00	2.33	E2S1	E2S2	E2S2	E2S3	E2S3	E2S4			14.00	SI	1.00	
	ACERO EN MALLA INFERIOR DE PLATEA	KG	5,436.68	0.01	2,000.00	5.00	1.00	2.72			E2S2	E2S3	E2S3	E2S4			3,624.45	NO	0.67	Cambio en la programación
	INSTALACIONES DE SANITARIAS EN PLATEA	PTO	28.00	1.13	10.62	4.00	1.00	2.64			E2S2	E2S3	E2S3	E2S4			14.00	NO	0.50	Cambio en la programación
	INSTALACIONES ELECTRICAS EN SEGUNDA MALLA	PTO	28.00	1.13	10.62	4.00	1.00	2.64			E2S2	E2S3	E2S3	E2S4			14.00	NO	0.50	Cambio en la programación
	ACERO EN MALLA SUPERIOR DE PLATEA	KG	7,157.30	0.01	2,100.00	7.00	1.00	3.41			E2S2	E2S3	E2S3	E2S4			5,367.98	NO	0.75	Cambio en la programación
	CONCRETO DE PLATEA	M3	100.00	0.45	46.67	7.00	1.00	2.14				E2S1	E2S2				100.00	SI	1.00	

ACTIVIDADES COMPLETADAS 44  
 ACTIVIDADES NO COMPLETADAS 14  
 PRO GRAMAL % 75.89%

NOTA: se SI siempre y cuando el metrado sea igual o mayor PROGRAMADO

# PLANIFICACIÓN DIARIA

CON-OP-FD-030

Obra: AMARAL  
 Fecha de Elaboración: 27/04/2012  
 Programación: 28/04/2012

ACTIVIDAD	ZONA	PERSONAL			#OBREROS	#CUADRILLA	TOTAL OBREROS	METRADO	UND	VELOCIDAD	#HR/DÍA	HH/UND	#DÍAS	HORARIO	% AVANCE	METRADO EJECUTADO	CAUSAS
<b>ALMACÉN - PEDRO LERENA</b>																	
DESPECHO DE ALMACÉN (7:30 am a 8:30 am) (13:00 pm a 14:00 pm) (16:00 pm a 17:00 pm)	ALMACÉN		ALEGRIA GONZALES		1.00	1.00	1.00	0.04	mes	0.04	7.87	212.50	1.00	7:30 - 17:00	100%	0.04	
LIMPIEZA DE OFICINAS	OBRA		PRIMO		1.00	1.00	1.00	0.04	mes	0.08	4.00	108.00	1.00	6:00 - 10:00	100%	0.04	
LABORES ADMINISTRATIVAS	OBRA		PRIMO		1.00	1.00	1.00	0.04	mes	0.04	7.00	189.00	1.00	10:00 - 17:00	100%	0.04	
MANTENIMIENTO GENERAL DE LA PARTE ELÉCTRICA DE LA OBRA	OBRA		QUISPE		1.00	1.00	1.00	0.04	mes	0.04	7.87	212.50	1.00	7:30 - 17:00	100%	0.04	
SUPERVISIÓN DE ENCOFRADO. REALIZAR UNA INSPECCIÓN POR CAMPO CONTINUO PARA REVISAR EL ENCOFRADO QUE SE ESTÁ EMPLEANDO	OBRA	STEVEN			1.00	1.00	1.00	0.04	mes	0.04	7.87	212.50	1.00	7:30 - 17:00	100%	0.04	
SEGURIDAD OCUPACIONAL	OBRA	RUBÉN SALDAMANDO	PEDRO LERENA		1.00	1.00	1.00	0.04	mes	0.04	7.87	212.50	1.00	7:30 - 17:00	100%	0.04	
COLOCAR LINEAS DE VIDA EN LOSA MACIZA E1P351	OBRA	RUBÉN SALDAMANDO	PEDRO LERENA		1.00	1.00	1.00	0.04	mes	0.04	7.87	212.50	1.00	7:30 - 17:00	100%	0.04	
ORDENAMIENTO DEL MATERIAL DE INSTALACIONES A ALMACÉN	OBRA		ALEGRIA GONZALES	DOS AYUDANTES DE AYM	2.00	1.00	2.00	0.04	mes	0.04	7.87	425.00	1.00	7:30 - 17:00	100%	0.04	
<b>EDIFICIO 1 - PEDRO LERENA</b>																	
LIMPIEZA DE OBRA EN GENERAL	EDIFICIO		GARRAR - TORITO		2.00	1.00	2.00	0.02	mes	0.04	4.82	425.00	1.00	7:30 - 17:00	100%	0.02	
<b>MANTENIMIENTO DE FERRALLAS - GUAYHUA</b>																	
RETIRO DE SOLERAS EN PLATEA 2	E2P1		FLORES		1.00	1.00	1.00	1.50	M3	3.09	4.13	2.75	1.00	7:30 - 12:00	100%	1.50	
<b>EDIFICIO 2 - MARTIN - GUAYHUA</b>																	
TRAZO DE SARDINELES EN BAÑOS	E1P2	MARTIN	FLORES	ALONSO - VALIENTE			1.00							7:30 - 13:00	100%	1.00	
TRAZO PARA MUROS DE ALBAÑILERIA	E1 P551 - 52 - 53 - 54	MARTIN	FLORES	ALONSO - VALIENTE			1.00							7:30 - 13:00	100%	1.00	
TRAZO DE TABIQUERIA EN PLATEA 2 PARA EXCAVACIONES DE INSTALACIONES	PLATEA 2	MARTIN	FLORES	ALONSO - VALIENTE			1.00							7:30 - 13:00	100%	1.00	
NIVELES DE FONDO DE VIGAS DE BORDE		MARTIN	FLORES	ALONSO - VALIENTE			1.00							7:30 - 13:00	100%	1.00	
TRAZO DE MUROS PARA NUCLEOS	PLATEA 2	MARTIN	FLORES	ALONSO - VALIENTE			1.00							7:30 - 13:00	100%	1.00	
TRAZO DE FRISOS EN PLATEA 2	PLATEA 2	MARTIN	FLORES	ALONSO - VALIENTE													
<b>ACABADOS - DANTE CATALAN</b>																	
LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES	E1P4	JULIO CATALAN + FERNANDO HUAYHUA			3.00	1.00	3.00	100.00	M1	119.30	7.33	0.21	1.00	7:30 - 13:00	100%	100.00	
ENCHAPE DE COCINAS Y BAÑOS	E1P252	BALDERA + CHUNGA + YAMAC	SUCAPUCA		4.00	1.00	4.00	52.04	m2	52.31	8.46	0.65	1.00	7:30 - 13:00	50%	26.02	RENDIMIENTO OPTIMISTA
LIMPIEZA DE PISO	P5		UBALDINO		1.00	1.00	1.00	170.00	m2	170.00	8.50	0.05	1.00	7:30 - 13:00	100%	170.00	
<b>CONCRETO - FERNANDO HUAYHUA</b>																	
VACIADO DE PLATEA	E2P151	CISNEROS - LAURA + CORPUS - SANTANA + PONCE + VELA	MILIAN		7.00	1.00	7.00	50.00	m3	79.33	5.36	0.75	1.00	7:00 - 14:00	100%	50.00	
CURADO DE LOSAS	E1P854		CCAHUANA		1.00	1.00	1.00	175.73	m2	727.22	2.05	0.01	1.00	7:30-8:30	100%	175.73	
CURADO DE MUROS	E1 P952		CCAHUANA		1.00	1.00	1.00	375.00	m2	727.22	4.38	0.01	1.00	8:30 - 12:00	100%	375.00	
LIJADO DE AREAS COMUNES	AC		TAYPE										1.00	8:30 - 14:00			
RICADO PARA SANITARIAS	PISO 4 Y 5		TARAZONA		5.00	1.00	5.00	85.00	m2	157.41	4.59	0.27	1.00	7:30 - 14:00	100%	85.00	
ISOLACION DE INTERIORES	E1P454	MALLO - YAURI + LUDEÑA	CHRINOS		5.00	1.00	5.00	85.00	m2	157.41	4.59	0.27	1.00	7:30 - 14:00	100%	85.00	
TABIQUERIA	PISO 4 S1	ESPINOZA + HUAYTA	MORENO		5.00	1.00	5.00	8.64	M2	17.28	4.25	4.92	2.00	7:30 - 14:00	100%	8.64	
TARRAJEO DE OBREROS	E1P453	MEDINA + MORALES			2.00	1.00	2.00	50.00	M1	100.00	4.25	0.17	1.00	7:30 - 14:00	100%	50.00	
<b>ENCOFRADO - HOVER HUAMAN</b>																	
ENCOFRADO DE ALFIZER	PISO 7	2 OP			2.00	1.00	2.00	162.00	M2	183.60	7.50	0.09	1.00	7:30 - 13:00	100%	162.00	
DESENCOFRADO Y ENCOFRADO DE MUROS + HUECOS	E1P953	QUISPE + MARCOS + PAUCAR + ADANAQUE + RUMAY + CASTILLO	CRUZ + RAIME + ADANAQUE + CHUMACERO	TRUJILLO	11.00	1.00	11.00	141.84	m2	374.57	3.22	0.25	1.00	7:00 - 10:00	100%	141.84	
ENCOFRADO DE ESCUDORAS - SECTOR 4	E1P954	CASTILLO	SALVATIERRA		2.00	1.00	2.00	31.00	M1	31.00	8.50	0.55	1.00	06:00 - 15:00	100%	31.00	
ENCOFRADO DE LOSAS + FRISOS + ESCALERAS	E1P952	QUILCA + GUTIERREZ + LANZA	RAMIREZ + YARLEQUE	MILÓ	6.00	1.00	6.00	11.50	m2	34.00	2.88	1.50	1.00	6:00 - 14:00	100%	11.50	
ENCOFRADO DE FRISOS EN PLATEA 2	E2P152	QUILCA + GUTIERREZ + LANZA	RAMIREZ + YARLEQUE	MILÓ	6.00	1.00	6.00	11.50	m2	34.00	2.88	1.50	1.00	10:00 - 18:00	100%	11.50	
<b>ACERO - MARCO ADANAQUE</b>																	
<b>EDIFICIO 1</b>																	
TRANSPORTE DE ACERO USANDO GRUA - LOSA + MUROS	E1P951 + E1P954	MARCO + LINDO + MIGUEL + JORGE + PEDRO + WILDER + NICOLAS			7.00	1.00	7.00	1,113.50	kg	25,500.00	0.37	0.00	1.00	6:00 - 7:00	100%	1,113.50	
ACERO DE SEGUNDA MALLA DE LOSA A VACIAR	E1P951	MARCO + LINDO + MIGUEL + JORGE + PEDRO + WILDER + NICOLAS			7.00	1.00	7.00	715.20	kg	4,250.00	1.43	0.01	1.00	07:30 - 10:30	100%	715.20	
ACERO DE PRIMERA MALLA LOSA	E1 P952	MARCO + LINDO + MIGUEL + JORGE + PEDRO + WILDER + NICOLAS			7.00	1.00	7.00	993.95	kg	2,719.97	1.23	0.02	1.00	10:00 - 12:30	100%	993.95	
<b>EDIFICIO 2</b>																	
SEGUNDA MALLA - PLATEA	E2P153	MARCO + LINDO + MIGUEL + JORGE + PEDRO + WILDER + NICOLAS			7.00	1.00	7.00	350.46	kg	5,100.00	0.58	0.01	1.00	12:00 - 14:30	100%	350.46	
<b>IIIE - FFRAIN RAMOS</b>																	
INSTALACIONES EN TABIQUERIA	E1P553 Y 4	FELIX	YALAHUE	EULE	2.00	1.00	2.00	20.00	M1000	30.00	5.67	0.57	1.00	7:30 - 14:00	100%	20.00	
INSTALACIONES ELECTRICAS EN LOSA	E2P12	HARRY HUAMAN	YALAHUE	HAROLD	2.00	1.00	4.00	8.30	pre	30.00	2.27	0.57	1.00	7:30 - 10:00	100%	8.30	
INSTALACIONES ELECTRICAS EN LOSA	E1P951	HARRY HUAMAN		HAROLD	2.00	1.00	4.00	7.30	pre	30.00	1.88	0.57	1.00	10:00 - 12:00	100%	7.30	
INSTALACIONES ELECTRICAS EN VERTICALES	E1P953	HARRY HUAMAN		HAROLD	2.00	2.00	4.00	4.30	pre	30.00	1.13	0.57	1.00	18:00 - 14:00	100%	4.30	
<b>IISS - MANUEL CHAVEZ</b>																	
INSTALACIONES SANITARIAS BATERIAS PARA AGUA EN LOSA	E2 S3	ALBERTO FRANCISCO		ENRIQUE	1.00	1.00	3.00	10.00	SA1	30.00	2.83	0.85	1.00	7:30 - 10:00	100%	10.00	
INSTALACIONES SANITARIAS BATERIAS PARA DESAGUE EN LOSA	E2 S4	JOSE		ENRIQUE	2.00	1.00	2.00	15.00	SA1	45.00	4.25	0.57	1.00	7:30 - 12:00	100%	15.00	
INSTALACIONES SANITARIAS EN VERTICALES	E1P951	ALBERTO FRANCISCO		ENRIQUE	1.00	1.00	3.00	7.00	SA1	30.00	1.98	0.85	1.00	10:00 - 12:00	100%	7.00	
ALIMENTADORES PARA INSTALACIONES SANITARIAS BATERIAS PARA AGUA EN LOSA PRUEBAS DE PRESION HIDRAULICA	E2 S3	ALBERTO FRANCISCO		ENRIQUE	1.00	1.00	3.00	10.00	SA1	30.00	2.83	0.85	1.00	18:00 - 15:00	100%	10.00	
INSTALACIONES SANITARIAS EN TABIQUERIA - INYECCION DE SALIDAS	E1P4	PAREDES	YALAHUE	NISA	1.00	1.00	3.00	10.00	pre	30.00	5.00	15.30	1.00	7:30 - 14:00	100%	10.00	

INFORME SEMANAL DE PRODUCCION

SEMANA:		CPI = 100% = DEFICIENTE, HH PERDIDAS		HH generadas o perdidas fin de obra		-34,737.599																												
PARTIDA DE CONTROL	LIND	PREVISION PPTO META (1)		ACUMULADO ANTERIOR DE AL 28/04/2012		TOTAL PRESUPUESTO SEMANA HH		TOTAL HH ACUMULADO AL 28/04/2012		4 = (3-B)		BALAZO ACTUAL (B-A)		ESTIMADO AL TIEMPO (B-A)		META TOT. HH		VAR. META																
		RETRADO	REND.	RETRADO	REND.	RETRADO	REND.	RETRADO	REND.	RETRADO	REND.	RETRADO	REND.	RETRADO	REND.	RETRADO	REND.	RETRADO	REND.															
<b>TOTAL PARTIDAS</b>				801,096.98		53,864.00		90,858.88	-3,025.12	84.98%			5,841.50		4,305.76	-944.24	79%			59,425.50		54,796.10	-4,685.40	80%			198,989.04		207,794.94	-8,805.90	-46,737.59	77.99%		
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				6,672.00		6,672.00		6,672.00	-699.80	89.91%			6,672.00		6,672.00	-47.10	99.87%			7,176.00		6,198.10	-1,008.90	85.02%			6,672.00		6,672.00	-	100.00%			
1.00	Movilización y desmovilización en general	gd	1.00	-	-	-	-	-	-	100.00%			-	-	-	-	100.00%			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00%				
1.10	Agua, energía y comunicación	mae	11.00	2,084.52	187.66	3.91	1,105.50	283.09	732.92	372.58	80.20%	0.28	80.50	231.92	48.96	-11.54	80.90%	4.17		1,186.00	279.59	781.86	-394.12	67.06%	6.83	896.52	279.89	11.00	2,084.52	187.66	2,084.52	100.00%		
1.20	Limpieza de Obra durante la Construcción	mae	10.00	3,400.00	340.00	3.91	1,341.50	343.49	1,327.89	-13.61	98.96%	0.26	94.00	360.33	86.70	-5.30	94.36%	4.17		4,355.50	344.54	1,416.58	-18.92	98.68%	5.83	1,964.50	344.54	10.00	3,400.00	340.00	3,400.00	100.00%		
1.40	Trazo y replanteo	mae	10.00	6,955.00	695.50	3.91	2,382.50	610.03	2,716.31	333.81	114.01%	0.26	195.00	747.50	181.43	-13.57	93.04%	4.17		2,577.50	616.64	2,397.75	-82.25	112.42%	5.83	4,377.50	616.64	10.00	6,955.00	695.50	6,955.00	100.00%		
1.50	Transporte horizontal	mae	7.00	1,717.79	343.57	2.44	1,025.50	420.25	596.82	-428.68	58.39%	0.26	7.50	28.75	54.02	58.58	853.59%	2.73		1,033.00	382.44	962.84	-30.16	84.17%	4.30	664.79	382.44	7.00	1,717.79	343.57	1,717.79	100.00%		
1.60	Transporte vertical - Grúa torre, vincha	mae	7.00	1,711.64	244.52	1.38	617.00	594.10	338.26	-480.74	41.19%	0.26	147.00	563.50	63.79	-83.21	43.39%	1.64		994.00	589.22	400.05	-389.95	41.50%	5.38	747.64	589.22	7.00	1,711.64	244.52	1,711.64	100.00%		
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				3,091.42		3,091.42		3,091.42	-1,263.81	64.98%			3,091.42		3,091.42	-1,311.11	100.00%			3,120.50		3,023.77	-1,006.73	97.08%			4,777.65		3,091.42	-4,029.83	48.98%			
2.00	Construcción de campamentos inc. Servicios, Agua, Desecho, Energía	gd	1.00	823.42	823.42	0.35	1,143.00	1,143.00	823.42	-319.58	72.04%	0.05	11.50	230.00	41.17	-29.87	358.01%	0.40		1,154.50	2,886.25	320.37	-320.13	25.53%	0.00	1,731.75	2,886.25	1.00	823.42	-2,062.83	28.33%			
2.10	Guardería de Obra	mae	10.00	3,045.00	304.50	3.66	1,858.00	507.42	1,114.97	-743.03	60.01%	0.26	108.00	414.00	79.43	-26.57	73.55%	3.92		1,966.00	501.21	1,194.40	-771.80	60.79%	6.06	3,046.10	501.21	10.00	3,045.00	-1,967.10	60.79%			
<b>REPRODUCTIVOS</b>				479.00		479.00		479.00	-	100.00%			479.00		479.00	-	100.00%			479.00		479.00		479.00		479.00		479.00		479.00		100.00%		
3.10	Licencia Simbolos	hh	-	-	-	-	-	-	-	100.00%			-	-	-	-	100.00%			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00%			
3.20	Desecho medico	hh	-	-	-	-	-	-	-	100.00%			-	-	-	-	100.00%			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00%			
3.30	Feridas	hh	-	-	-	-	-	-	-	100.00%			-	-	-	-	100.00%			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00%			
<b>GASTOS GENERALES</b>				6,807.00		6,807.00		6,807.00	-173.88	94.13%			6,807.00		6,807.00	-44.33	85.13%			7,190.00		7,092.16	-97.84	93.49%			4,296.97		6,807.00	-119.87	81.98%			
4.10	Asesor	mae	10.00	2,242.00	284.00	3.65	1,222.50	334.99	964.32	-258.18	78.32%	0.26	123.00	483.83	68.87	-52.13	56.62%	3.91		1,344.50	343.55	1,033.19	-311.31	76.89%	6.09	2,000.96	343.55	10.00	2,242.00	-2,370.04	88.73%			
4.20	Asistente administrativo	mae	10.00	2,370.00	237.00	3.65	883.50	241.87	865.70	-17.80	97.86%	0.26	56.00	214.87	81.83	5.83	110.40%	3.91		939.50	240.06	927.52	-11.98	99.79%	6.09	1,461.11	240.06	10.00	2,370.00	-2,066.89	88.73%			
4.30	Supervisor de anclaje	mae	7.00	1,827.00	281.00	3.65	850.00	232.70	865.36	-103.36	112.19%	0.26	58.00	214.87	69.09	12.09	21.58%	3.91		906.00	231.50	1,021.45	-115.45	112.74%	3.09	714.51	231.50	7.00	1,827.00	-2,066.89	112.74%			
<b>REMOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				1,131.44		1,131.44		1,062.86	-197.84	97.09%			1,131.44		1,062.86	-197.84	97.09%			1,220.50		1,062.86	-197.84	97.09%			74.48		1,131.44	-153.56	87.21%			
1.10	Excavación o Corte nuevo en material suelto	m3	7,570.11	-	-	5.23	12.00	6.12	-	-	100.00%			5.23	-	-	100.00%			6.12	6.12	2.73	-	-	-	27.28	74.49	2.73	450.00	1,288.99	2.73	1,131.44	97.96	92.06%
1.20	Excavación localizada para estructuras	m3	400.00	-	-	422.72	1,154.50	2.73	1,062.86	-91.64	92.06%			422.72	-	-	100.00%			1,154.50	2.73	1,062.86	-91.64	92.06%	27.28	74.49	2.73	450.00	1,288.99	2.73	1,131.44	97.96	92.06%	
1.30	Eliminación de material excedente de excavación	m3	-	-	-	-	-	-	-	100.00%			-	-	-	-	100.00%			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00%			
1.40	Relevo estructural - Conformación, rego y compactación	m3	-	-	-	34.00	-	-	-	-	100.00%			34.00	-	-	100.00%			34.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00%		
<b>RELLENO Y PERFILADO</b>				988.32		988.32		988.32	-	100.00%			988.32		988.32	-	100.00%			988.32		988.32		988.32		988.32		988.32		988.32		100.00%		
1.50	Relevo estructural - Conformación, rego y compactación	m3	988.32	-	-	-	-	-	-	100.00%			988.32	-	-	-	100.00%			988.32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100.00%		
<b>CONCRETO</b>				2,082.48		1,890.00		1,794.10	64.10	103.86%			2,082.48		1,890.00	-192.48	90.76%			2,290.50		2,082.48	-208.02	90.93%			337.47		2,082.48	-1,115.02	94.77%			
2.10	Soledos	m2	525.08	0.41	388.94	99.50	0.28	160.02	60.52	160.82%			388.94	99.50	0.28	160.02	60.52	160.82%			409.00	0.28	160.02	60.52	160.82%	54.95	14.06	0.28	443.89	113.96	0.28	208.04	94.48	103.20%
2.20	Relevo de concreto	m3	594.40	0.81	409.20	58.50	0.46	248.28	131.77%	100.00%			409.20	58.50	0.46	248.28	131.77%	100.00%			409.20	0.46	248.28	59.89	131.77%	141.80	65.26	0.46	550.80	253.78	0.46	360.98	107.22	142.25%
2.30	Coloc. Conc. Conformación Vigas, Zapatas, Placas (Loas)	m3	83.48	1.34	32.50	48.00	1.42	43.40	-2.80	94.36%			32.50	48.00	1.42	43.40	-2.80	94.36%			48.00	1.42	43.40	-2.80	94.36%	19.38	27.43	1.42	51.88	73.43	1.42	84.75	-11.32	115.42%
2.40	Coloc. Conc. Conformación columnas y abocardamientos	m3	136.00	1.10	170.78	187.50	0.98	187.98	20.48	112.22%			170.78	187.50	0.98	187.98	20.48	112.22%			187.50	2.82	12.17%	-13.33%	47.74%	-	2.82	8.03	25.50	2.82	34.78	9.28	136.39%	
2.50	Coloc. Conc. Muros y Placas	m3	25.80	1.35	9.03	25.50	2.82	12.17	-13.33	47.74%			9.03	25.50	2.82	12.17	-13.33	47.74%			25.50	2.82	12.17	-13.33	47.74%	2.82	8.03	25.50	2.82	34.78	9.28	136.39%		
2.60	Coloc. Conc. Columnas y Placas	m3	392.80	1.07	436.74	387.50	0.98	487.24	78.74	120.58%			436.74	387.50	0.98	487.24	78.74	120.58%			387.50	3.33	1.78	-3.24	35.14%	86.22	287.40	3.33	67.72	292.40	3.33	102.76	-189.64	35.14%
2.70	Coloc. Conc. Losas, venetas, gradas sobre terreno	m3	87.72	1.17	110.50	5.00	1.37	1.78	-3.24	35.14%			110.50	5.00	1.37	1.78	-3.24	35.14%			5.00	3.33	1.78	-3.24	35.14%	86.22	287.40	3.33	67.72	292.40	3.33	102.76	-189.64	35.14%
2.80	Coloc. Conc. Escaleras, parrillas	m3	5.86	8.25	1.46	3.52	50.50	14.35	5.13	-45.37	10.19%			50.50	14.35	5.13	-45.37	10.19%			14.35	5.13	-45.37	10.19%	2.14	30.70	14.35	5.86	5.86	8.25	102.76	10.19%		
2.90	Coloc. Conc. Vigas, Losas y rampas elevadas	m3	299.94	1.45	329.70	537.50	1.83	477.71	-89.79	88.88%			329.70	537.50	1.83	477.71	-89.79	88.88%			537.50	1.83	477.71	-89.79	88.88%	481.03	54.47	0.11	617.91	89.97	0.11	176.68	-100.71	252.51%
2.10	Juntas	m	617.91</																															

# PLANIFICACIÓN DIARIA

CON-OP-10-081

Obra: AMARAL  
 Fecha de Elaboración: 23/04/2012  
 Programación: 24/04/2012

ACTIVIDAD	ZONA	PERSONAL	HOMBRES	EQUIPAMIENTO	TOTAL OBRAS	METRADO	UNID	VELOCIDAD	PROD/A	PROD/UNID	PROD	HORARIO	% AVANCE	METRADO RECORRIDO	CAUSAS
DESPECHO DE ALMACÉN (7:30 am a 8:30 am) (13:00 am a 14:00 am) (18:00 am a 17:00 am)	ALMACÉN	ALEXIA SONDAS	1.00	1.00	1.00	0.04	mm	0.04	7.47	312.60	1.00	7:30-17:00	100%	0.04	
LIMPIEZA DE OFICINAS	OBRA	FRANCISCO	1.00	1.00	1.00	0.04	mm	0.04	4.00	164.00	1.00	8:00-10:00	100%	0.04	
LABORES ADMINISTRATIVAS	OBRA	FRANCISCO	1.00	1.00	1.00	0.04	mm	0.04	7.00	280.00	1.00	10:00-17:00	100%	0.04	
MANTENIMIENTO GENERAL DE LA PARTE ELÉCTRICA DE LA OBRA	OBRA	QUISE	1.00	1.00	1.00	0.04	mm	0.04	7.47	312.60	1.00	7:30-17:00	100%	0.04	
SUPERVISIÓN DE ENCOFRADO - REALIZAR UNA INSPECCIÓN POR CAMPO CONTINUO PARA REVISAR EL ENCOFRADO QUE SE ESTÁ EMPLEANDO	OBRA	STEVEN	1.00	1.00	1.00	0.04	mm	0.04	7.47	312.60	1.00	7:30-17:00	100%	0.04	
SEGURIDAD OCUPACIONAL	OBRA	RUBÉN SALDAMARDO	1.00	1.00	1.00	0.04	mm	0.04	7.47	312.60	1.00	7:30-17:00	100%	0.04	
COLOCAR LINEAS DE VIDA EN LOSA MACIZA (E1P51)	OBRA	RUBÉN SALDAMARDO	1.00	1.00	1.00	0.04	mm	0.04	7.47	312.60	1.00	7:30-17:00	100%	0.04	
ORDENAMIENTO DEL MATERIAL DE INSTALACIONES A ALMACÉN	OBRA	ALEXIA SONDAS	2.00	1.00	3.00	0.04	mm	0.04	7.47	312.60	1.00	7:30-17:00	100%	0.04	
CONSTRUCCIÓN DE DIVISIÓN DE ALMACÉN	OBRA	YAREZ	1.00	1.00	1.00	0.04	mm	0.04	7.47	312.60	1.00	7:30-17:00	100%	0.04	
LIMPIEZA DE OBRA EN GENERAL	OTRO	SARFAR + TORITO	2.00	1.00	3.00	0.02	mm	0.04	4.00	164.00	1.00	7:30-17:00	100%	0.02	
RELLENO DE EXCAVACIÓN DE REDES SANITARIAS Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	E1P152	FLORES	1.00	1.00	1.00	1.30	M3	3.08	4.18	2.35	1.00	7:30-10:00	100%	1.30	
EXCAVACIÓN DE REDES SANITARIAS EN PLATA 2	E1P152 - 18	CHIRINOS	4.00	1.00	5.00	12.00	M3	12.36	6.23	3.75	1.00	7:30-17:00	100%	12.00	
TRASLADO DE CERAMICO PARA ENCHARE	LOTANO	CHIRINOS	1.00	1.00	1.00	0.00						17:00-19:00	0%	0.00	
TRAZO DE SARDONILES EN BAÑOS	E1P1	MARTÍN	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-18:00	100%	1.00	
TRAZO PARA MUROS DE ALBAÑILERIA	E1 P55 - 52 - 53 - 54	MARTÍN	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-18:00	100%	1.00	
TRAZO DE NIVELES PARA VACIADO DE MUROS	E1 P54	MARTÍN	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-18:00	100%	1.00	
REVISIÓN DE NIVEL DE FONDO DE LOSA MACIZA	E1 P52	MARTÍN	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-18:00	100%	1.00	
TRAZO DE DUCTOS EN LOSA	E1 P52	MARTÍN	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-18:00	100%	1.00	
NIVELES PARA VACIADO DE LOSA	E1 P52	MARTÍN	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-18:00	100%	1.00	
ENTREGA DE VERTICALIDAD (PLANEA) Y REVISIÓN DE MEDIDAS INTERIORES	E1 P54	MARTÍN	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-18:00	100%	1.00	
TRAZO DE TABIQUERIA EN PLATA 2 PARA EXCAVACIONES DE INSTALACIONES	PLATA 2	MARTÍN	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-18:00	100%	1.00	
NIVELES DE FONDO DE VIGAS DE BORDE	PLATA 2	MARTÍN	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-18:00	100%	1.00	
TRAZO DE MUROS PARA COLOCACIÓN DE ACERO EN PLATA 2 SECTOR 1	PLATA 2	MARTÍN	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-18:00	100%	1.00	
TRAZO DE MUROS PARA TRAZO DE REDES SANITARIAS - SECTOR 4	PLATA 2	MARTÍN	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-18:00	100%	1.00	
<b>ACABADOS DANIEL CAJALAN</b>															
LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES	E1P2 - P9	AJUC CATALAN + FERNANDO GUZMAN	3.00	1.00	4.00	100.00	M2	118.30	7.37	0.27	1.00	7:30-18:00	100%	100.00	
PICADO PARA SALIDAS DE AGUA EN COCINAS Y BAÑOS	E1P3	BALDEA + CHILGA + YANAC	1.00	1.00	1.00	1.00							100%	1.00	
LIMPIEZA DE PISO	P2 - P3	VERALDINO	1.00	1.00	1.00	1.00							100%	1.00	
<b>CONCRETO FERNANDO HUAYHUA</b>															
SOLADQUO EXTERIOR	E1 P51 - 52	OSWALDO + PONCE + SANTANA + CORPUS + LAURA + VELA	7.00	1.00	8.00	40.00	M2	88.17	1.41	0.80	1.00	7:30-11:00	100%	40.00	
CURADO DE LOSAS	E1 P52	OSWALDO	1.00	1.00	1.00	175.73	M2	727.22	2.05	0.60	1.00	7:30-8:30	100%	175.73	
CURADO DE MUROS	E1 P52	OSWALDO	1.00	1.00	1.00	375.00	M2	727.22	4.34	0.61	1.00	8:30-12:00	100%	375.00	
VACIADO LOSA DE TECHO - SECTOR 1 INCLUIE REVISIÓN Y ACABADO FINAL	E1 P52	OSWALDO + LAURA + CORPUS + SANTANA + PONCE	7.00	1.00	8.00	25.00	M3	84.88	6.90	0.70	1.00	12:00-14:00	100%	25.00	
VACIADO DE ALPEZES - ENCOFRADOS	NIVELES FALTANTES	CORPUS + LAURA + PONCE	1.00	1.00	1.00	1.00						10:30-12:00	100%	1.00	
RELLENO CON YESO EN LA PARTE INTERIOR DE ENCOFRADO + LIMPIEZA	E1 P54	OSWALDO	1.00	1.00	1.00	375.00	M2	6,111.85	0.62	0.00	1.00	14:30-15:00	100%	375.00	
VACIADO DE MUROS + LIMPIEZA POSTERIOR AL VACIADO	E1 P54	CORPUS + LAURA	4.00	1.00	5.00	27.00	M3	48.57	4.73	0.70	1.00	15:00-18:00	100%	27.00	
LIADO Y DESARTE - AREAS COMUNES	E1P2 - P9 - P4	MALDONADO + LUDEÑA	3.00	1.00	4.00	147.00	M2	157.41	7.84	0.27	1.00	7:30-17:00	100%	147.00	
PICADO PARA SALIDAS DE AGUA EN COCINAS Y BAÑOS	P50 3	ESPINOZA + HUAYTA	1.00	1.00	1.00	1.00						7:30-12:00	100%	1.00	
LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES - TARRAJEO DE DUCTOS EN MONATINTES	P50 3	MEDINA + NORIALES	2.00	1.00	3.00	100.00	M2	100.00	8.00	0.17	1.00	7:30-17:00	100%	100.00	
TABIQUERIA + REMATES EN PISO 2	P50 2	ESPINOZA + HUAYTA	3.00	1.00	4.00	5.18	M2	10.37	4.25	2.46	1.00	13:00-17:00	0%	0.00	
<b>ENCOFRADO HOVER HUAMAN</b>															
ENCOFRADO DE ALPEZES	P50 4	QUISE	17.00	1.00	18.00	142.00	M2	181.60	7.80	0.79	1.00	07:30-17:00	100%	142.00	
DESENCOFRADO Y ENCOFRADO DE MUROS + MUROS	E1P54	QUISE + MENDOZA + PALCAR	8.00	1.00	9.00	375.00	M2	374.37	4.60	0.38	1.00	08:00-11:00	100%	375.00	
ENCOFRADO DE ESCALERAS - SECTOR 4	E1P51	CASTILLO	2.00	1.00	3.00	31.00	M2	31.00	8.50	0.50	1.00	08:00-11:00	100%	31.00	
ENCOFRADO DE ALPEZES - NIVELACIÓN TOTAL DE TODO EL EDIFICIO	NIVELES FALTANTES	TODOS	17.00	1.00	18.00	84.85	M2	181.60	3.05	0.79	1.00	17:00-19:00	100%	84.85	
ENCOFRADO DE LOSAS + FRISOS	E1P53	QUILCA + GUTIERREZ + LANDA	6.00	1.00	7.00	180.00	M2	148.88	9.04	0.18	1.00	8:00-14:00	100%	180.00	
<b>ACERO MARCO ADANAQUE</b>															
<b>EDIFICIO 1</b>															
ACERO DE ESCALERAS CENTRAL + DUPLEX INCLUIE HABILITADO	E1P74	MARCO + LINDO + MARQUEL + JORGE + PEDRO + WILDER + NICOLAS	7.00	1.00	8.00	1,800.00	Kg	11,383.83	3.20	0.21	1.00	7:30-8:30	100%	1,800.00	
TRANSPORTE DE ACERO - USANDO GRUA - LOSA + MUROS	E1P52 - E1P51	MARCO + LINDO + MARQUEL + JORGE + PEDRO + WILDER + NICOLAS	7.00	1.00	8.00	1,511.80	Kg	21,503.00	0.05	0.00	1.00	8:30-9:00	100%	1,511.80	
ACERO DE RESOLVA MALLA DE LOSA A VACIAR	E1P52	MARCO + LINDO + MARQUEL + JORGE + PEDRO + WILDER + NICOLAS	7.00	1.00	8.00	753.20	Kg	4,250.00	5.63	0.20	1.00	9:00-11:00	100%	753.20	
ACERO DE MUROS	E1 P51	MARCO + LINDO + MARQUEL + JORGE + PEDRO + WILDER + NICOLAS	7.00	1.00	8.00	796.60	Kg	4,818.34	2.96	0.16	1.00	11:00-14:00	100%	796.60	
ACERO DE PRIMERA MALLA LOSA	E1 P53	MARCO + LINDO + MARQUEL + JORGE + PEDRO + WILDER + NICOLAS	7.00	1.00	8.00	787.80	Kg	3,718.97	3.44	0.27	1.00	14:00-18:00	100%	787.80	
<b>EDIFICIO 2</b>															
PARADO DE MUROS	E1P51	MARCO + LINDO + MARQUEL + JORGE + PEDRO + WILDER + NICOLAS	7.00	1.00	8.00	350.44	Kg	5,150.00	0.58	0.21	1.00	18:00-17:00	0%	0.00	Cambio en la programación
<b>III - ELINAIN RAMON</b>															
<b>EDIFICIO 1</b>															
REMATTE DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOSA ANTES DEL VACIADO	E1 P52	HARRY YANAGUE FELIX	4.00	1.00	5.00	8.00	SAI	30.00	3.27	0.13	1.00	7:30-9:00	100%	8.00	
HABILITADO DE MATERIALES CALAS OCTOGONALES Y BASTONES	ALMACEN	HARRY	1.00	1.00	2.00	12.00	SAI	30.00	3.04	0.34	1.00	9:00-11:00	100%	12.00	
HABILITADO DE MATERIALES CALAS RECTANGULARES Y CUADRADAS	ALMACEN	YANAGUE	2.00	1.00	3.00	12.00	SAI	30.00	3.04	0.34	1.00	9:00-11:00	100%	12.00	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN VERTICALES	E1P51	HARRY YANAGUE	4.00	1.00	5.00	4.00	SAI	30.00	3.18	0.13	1.00	11:00-12:00	100%	4.00	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN VERTICALES	E1P51	HARRY YANAGUE	4.00	1.00	5.00	4.00	SAI	30.00	3.22	0.13	1.00	13:00-14:00	100%	4.00	
INSTALACIONES EN TABIQUERIA	E1P44-E1P51-52	FELIX	2.00	1.00	3.00	30.00	SAI	30.00	4.00	0.27	1.00	7:30-17:00	100%	30.00	
INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN LOSA	E1 P53	HARRY YANAGUE	4.00	1.00	5.00	10.00	SAI	30.00	3.40	0.13	1.00	14:00-17:00	100%	10.00	
WINCHADO Y LIMPIEZA DE CALAS	E1 P5	HARRY YANAGUE FELIX	3.00	1.00	4.00	10.00	SAI	30.00	3.48	0.42	1.00	17:00-20:00	100%	10.00	
<b>IV - MARQUEL CHAVI</b>															
REMATTE DE INSTALACIONES SANITARIAS EN LOSA ANTES DEL VACIADO	E1 P52	ALBERTO FRANCISCO	3.00	1.00	4.00	8.00	SAI	30.00	3.20	0.13	1.00	7:30-9:00	100%	8.00	
ARMADO DE BATERIAS	ALMACEN	JOSE	2.00	1.00	3.00	30.00	SAI	30.00	6.00	0.87	1.00	7:30-17:00	100%	30.00	
		ALBERTO	2.00	1.00	3.00	8.00	SAI	30.00	3.20	0.13	1.00	8:00-11:00	100%	8.00	
INSTALACIONES SANITARIAS EN VERTICALES	E1P51	ALBERTO FRANCISCO	3.00	1.00	4.00	4.00	SAI	30.00	3.18	0.13	1.00	11:00-12:00	100%	4.00	
INSTALACIONES SANITARIAS EN VERTICALES	E1P54	ALBERTO FRANCISCO	3.00	1.00	4.00	4.00	SAI	30.00	3.18	0.13	1.00	13:00-14:00	100%	4.00	
INSTALACIONES SANITARIAS EN LOSA	E1 P51	ALBERTO JOSE FRANCISCO	4.00	1.00	5.00	10.00	SAI	30.00	3.48	0.27	1.00	14:00-17:00	100%	10.00	
INSTALACIONES SANITARIAS EN TABIQUERIA Y NIVELACIÓN DE SALIDAS	E1P4	FRANCISCO	2.00	1.00	3.00	1.00	SAI	30.00	6.67	0.00	1.00	7:30-20:00	100%	1.00	
		FRANCISCO	2.00	1.00	3.00	2.25	SAI	30.00	3.18	0.13	1.00	8:00-11:00	100%	2.25	
INSTALACIONES SANITARIAS EN PLATA 2	E1 P12	ALBERTO JOSE FRANCISCO	4.00	1.00	5.00	10.00	SAI	30.00	3.48	0.13	1.00	17:00-20:00	100%	10.00	

INFORME SEMANAL DE PRODUCCION

SEMANA:		CPI = 100% = DEFICIENTE, HH PERDIDAS		del 23/04/2012		Al: 29/04/2012		del ganadas ó perdidas fin de obra		56.737.589																												
PARTIDA DE CONTROL	UNO	PREVISION PPTO META (1)		ACUMULADO ANTERIOR (2) AL: 23/04/2012		VENTA AMT.		VAR AMT.		CPI (3)		TOTAL PRESENTE SEMANA HH (4)		VENTA P.S.		VAR P.S.		CPI (5)		TOTAL HH ACUMULADO AL: 29/04/2012 4 + (3) + (4)		VENTA YAR ACT.		CPI (6)		SALDO ACTUAL (5+1-6)		ESTIMADO AL TERMINO (6+4-5)		META TOT.		VAR META		CPI (7)				
		REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.	REND.				
		HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.	HH	REND.			
8.10	Pasaje	und	240.32								100.00%															240.32										100.00%		
8.00	Instalaciones		28,768.00			5,862.50		6,817.76	-344.74	95.00%		1,237.50		829.79	-407.71	87.00%										8,200.00		7,447.89	-752.11	90.82%							100.00%	
8.10	Equipamiento	qd	8.00	15,908.28	1,968.28	1.84	3,235.00	1,757.74	3,659.30	424.30	113.12%	0.23	479.00	2,075.67	458.83	-20.17	96.79%	2.07	3,714.00	1,793.16	4,118.14	404.14	110.88%	5.93	10,831.28	1,793.16	8.00	14,345.28	1,793.16	15,908.28	1,506.28	1,506.28	110.88%	1,506.28	110.88%			
8.20	ISE	qd	8.00	12,859.80	1,807.48	1.84	2,727.50	2,025.34	2,958.45	-789.05	79.37%	0.23	758.50	3,286.83	370.96	-387.54	48.91%	2.07	4,498.00	2,165.89	3,329.41	-1,158.59	74.22%	5.93	12,841.12	2,165.89	8.00	17,327.12	2,165.89	12,859.80	-4,467.32	74.22%	12,859.80	74.22%				
8.30	ISS										100.00%																											100.00%
8.00	DEBIDA SUBVENCIÓN			13,760.00		1,888.00		1,888.00	101.48	106.88%																15,807.89		24,718.00		13,760.00		4,458.89		106.88%				
1.00	MOVIMIENTO DE TIERRAS			469.81							100.00%															185.00		2.51	185.00	465.30	2.51	465.30		100.00%				
1.10	Excavación local para estructuras	m3	185.00	465.30	2.51						100.00%															185.00		2.51	185.00	465.30	2.51	465.30		100.00%				
1.20	Excavación o Corte masivo en material suelto	m3	480.80								100.00%															480.80									100.00%			
1.30	Relevo estructural - Conformación, riego y compactación	m3	365.89		91.58	0.25					100.00%															365.89		91.58	0.25	365.89	91.58	0.25	91.58		100.00%			
2.00	ACRIBO			198.81							100.00%															198.81										100.00%		
2.10	Colocación acero de refuerzo	kg	5,152.86		198.81	0.04					100.00%															5,152.86		198.81	0.04	5,152.86	198.81	0.04	198.81		100.00%			
2.20	Habilitación acero de refuerzo	kg									100.00%																										100.00%	
3.00	ENCOFRADO			1,374.61							100.00%																1,374.61										100.00%	
3.10	Enco y Desenco Para sobrecimientos	m2	265.42	358.47	1.34						100.00%																265.42		358.47	1.34	358.47	1.34	358.47		100.00%			
3.20	Enco y Desenco Losas de techo aligerado y macizo altura simple	m2	83.42	89.40	1.41						100.00%																83.42		89.40	1.41	89.40	1.41	89.40		100.00%			
3.30	Encofrado Losas, veredas, gradas sobre terreno	m2	236.53	314.38	1.31						100.00%																236.53		314.38	1.31	314.38	1.31	314.38		100.00%			
3.40	Enco y Desenco Vigas altura simple	m2	132.66	188.59	1.42						100.00%																132.66		188.59	1.42	188.59	1.42	188.59		100.00%			
3.50	Enco y Desenco Columnas	m2	157.79	154.92	0.98						100.00%																157.79		154.92	0.98	154.92	0.98	154.92		100.00%			
3.60	Enco y Desenco Muros y Placas	m2	432.08	270.65	0.63						100.00%																432.08		270.65	0.63	432.08	270.65	0.63	270.65		100.00%		
4.00	CONCRETO			1,890.88							100.00%																1,890.88										100.00%	
4.10	Conc. Conc. Cimentos conda y sobrecimientos	m3	170.36	45,152.53	6.77						100.00%																170.36		1,152.53	6.77	170.36	1,152.53	6.77	1,152.53		100.00%		
4.20	Conc. Conc. Losas, veredas, gradas sobre terreno	m3	106.21	210.70	1.98						100.00%																106.21		210.70	1.98	210.70	1.98	210.70		100.00%			
4.30	Conc. Conc. Vigas, Losas y rampas elevadas	m3	46.48	75.37	1.62						100.00%																46.48		75.37	1.62	75.37	1.62	75.37		100.00%			
4.40	Conc. Conc. Columnas	m3	12.38	18.91	1.53						100.00%																12.38		18.91	1.53	18.91	1.53	18.91		100.00%			
4.50	Conc. Conc. Muros y Placas	m3	27.05	41.71	1.54						100.00%																27.05		41.71	1.54	41.71	1.54	41.71		100.00%			
4.60	Curado de elementos	m2	934.06	18.77	0.02						100.00%																934.06		18.77	0.02	934.06	18.77	0.02	18.77		100.00%		
4.70	Junta	m	351.76	72.71	0.21						100.00%																351.76		72.71	0.21	72.71	0.21	72.71		100.00%			
5.00	ARQUITECTURA			3,681.56							100.00%																3,681.56										100.00%	
5.10	Muros de Abarbana de Soga (arcilla, síncalcateno, concreto)	m2	554.40	1,174.00	2.12						100.00%																554.40		1,174.00	2.12	1,174.00	2.12	1,174.00		100.00%			
5.20	Cobertura con ladrillo patenero	m2	56.25	66.14	1.18						100.00%																56.25		66.14	1.18	66.14	1.18	66.14		100.00%			
5.30	Contrazo techado	m2	153.39	177.06	1.15						100.00%																153.39		177.06	1.15	177.06	1.15	177.06		100.00%			
5.40	Solado en elementos de concreto	m2	248.39	113.01	0.46						100.00%																248.39		113.01	0.46	248.39	113.01	0.46	113.01		100.00%		
5.50	Tarrajeo de cemento	m2	25.17	30.21	1.20						100.00%																25.17		30.21	1.20	30.21	1.20	30.21		100.00%			
5.60	Tarrajeo de cemento y arcilla	m2	61.80	51.09	0.83						100.00%																61.80		51.09	0.83	51.09	0.83	51.09		100.00%			
5.70	Tarrajeo de cemento y arcilla	m2	1,170.30	1,355.42	1.16						100.00%																1,170.30		1,355.42	1.16	1,355.42	1.16	1,355.42		100.00%			
5.80	Tarrajeo de muros exteriores	m2	60.75	70.69	1.16						100.00%																60.75		70.69	1.16	70.69	1.16	70.69		100.00%			
5.90	Tarrajeo impermeabilizado	m2	22.80	23.94	1.05						100.00%																22.80		23.94	1.05	23.94	1.05	23.94		100.00%			
6.00	ACABADOS			408.68							100.00%																408.68										100.00%	
6.10	Acabado Sanitario	qd	14.00	0.93	0.07						100.00%																14.00		0.93	0.07	14.00	0.93	0.07	0.93		100.00%		
6.20	Contrazo de Cemento pulido	m2	24.96	18.64	0.75						100.00%																24.96		18.64	0.75	18.64	0.75	18.64		100.00%			
6.30	Contrazo de Cerámico	m2	42.80																																			