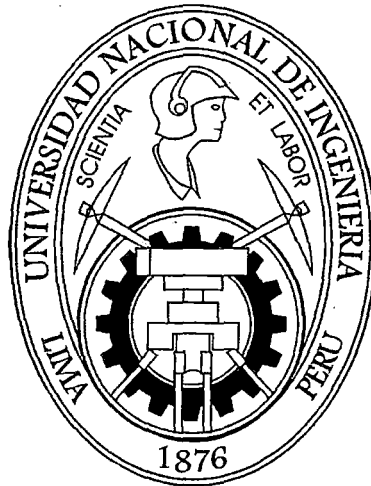


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



APLICACIÓN DE LA TEORÍA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR A  
UNA OBRA DE MEJORAMIENTO DE SISTEMA SANITARIO

TESIS

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

CARLOS ALBERTO FERNÁNDEZ SOTO

LIMA, PERÚ

2008

**Digitalizado por:**

Consortio Digital del  
Conocimiento MebLatam,  
Hemisferio y Dalse

## **DEDICATORIA**

**A mis padres Marcelina y Erasmo  
que son mi amor y perseverancia  
y mis hermanos Rubén y Javier  
que son mis mejores amigos y guías**

## **AGRADECIMIENTO**

Mi mayor agradecimiento al Ing. Walter Rodríguez Castillejo por sus enseñanzas, apoyo y asesoramiento durante la elaboración de la presente tesis.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>VI</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>LISTA DE FOTOGRAFÍAS</b> .....	<b>XV</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>XVI</b>
<b>LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 DEFINICIONES PREVIAS</b> .....	<b>1</b>
1.1.1 Eficiencia.....	1
1.1.2 Efectividad o eficacia .....	1
1.1.3 Producción.....	2
1.1.4 Producto.....	2
1.1.5 Recursos.....	2
1.1.6 Trabajo Contributorio (TC).....	2
1.1.7 Trabajo No Contributorio (TNC).....	2
1.1.8 Trabajo Productivo (TP).....	2
<b>1.2 LA PRODUCTIVIDAD</b> .....	<b>3</b>
1.2.1 Definición .....	3
1.2.2 Medición de la productividad.....	5
a. Productividad de la mano de obra .....	6
b. Productividad de la maquinaria.....	6
c. Productividad de los materiales .....	6
d. Productividad de la gestión .....	6
e. Índice de Productividad (IP).....	7
1.2.3 Factores a considerar en la estimación de la productividad base.....	7
1.2.4 Causas que pueden disminuir la productividad en obra.....	8
1.2.5 Principales Actividades No Productivas.....	8
<b>1.3 NIVELES DE LA OCUPACIÓN DEL TIEMPO EN LA CIUDAD DE LIMA</b> .....	<b>9</b>
<b>LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>2.1 HISTORIA DE LA CALIDAD</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2 DEFINICIONES DE CALIDAD</b> .....	<b>14</b>
2.2.1 Según la Norma ISO 9000:2000.....	14
2.2.2 Según Joseph M. Juran .....	15
2.2.3 Según Armand V. Feigenbaum.....	15
2.2.4 Según Philip B. Crosby .....	15
2.2.5 Según Edwards Deming .....	15
<b>2.3 COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD</b> .....	<b>16</b>
2.3.1 Definición .....	16
2.3.2 Clasificación de los Costos Relativos a la Calidad.....	16

a.	Costos de Calidad (CDC).....	16
b.	Costos de No Calidad (CNC).....	17
2.3.3	Medición de los Costos Relativos a la Calidad .....	17
<b>2.4</b>	<b>RELACIÓN ENTRE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD .....</b>	<b>18</b>
<b>2.5</b>	<b>GESTIÓN DE LA CALIDAD TOTAL .....</b>	<b>20</b>
<b>LA NUEVA FILOSOFÍA DE LA CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS .....</b>		<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>DEFINICIONES PREVIAS .....</b>	<b>21</b>
3.1.1	Flujo .....	21
3.1.2	Pérdida.....	21
3.1.3	Valor.....	22
<b>3.2</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>22</b>
3.2.1	Taylorismo .....	22
3.2.2	Fordismo .....	23
3.2.3	Toyotismo .....	24
3.2.4	Filosofía de la Producción Sin Pérdidas (Lean Production) .....	25
3.2.4.1	Justo a Tiempo (Just in Time) .....	26
3.2.4.2	Control de la Calidad Total (Total Quality Control).....	26
<b>3.3</b>	<b>FILOSOFÍA DE LA CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS (LEAN CONSTRUCTION).....</b>	<b>27</b>
3.3.1	Definición.....	27
3.3.2	Modelo Tradicional de Conversiones.....	27
3.3.3	Modelo de la Nueva Filosofía de Construcción Sin Pérdidas.....	29
3.3.4	Principios de la Construcción Sin Pérdidas (Lean Construction) .....	30
3.3.4.1	Reducir la porción de las actividades que no añaden valor.....	30
3.3.4.2	Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requerimientos del cliente. ....	30
3.3.4.3	Reducir la Variabilidad.....	31
3.3.4.4	Reducción del Tiempo de Ciclo.....	31
3.3.4.5	Simplificación por minimización de número de pasos y partes .....	32
3.3.4.6	Incrementar la flexibilidad de la salida.....	32
3.3.4.7	Incrementar la transparencia del proceso .....	32
3.3.4.8	Enfocar el control en el proceso completo.....	33
3.3.4.9	Crear el mejoramiento continuo dentro del proceso.....	33
3.3.4.10	Balance entre las mejoras en los flujos y en las conversiones.....	34
3.3.4.11	Benchmarking .....	35
<b>TEORÍA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR.....</b>		<b>36</b>
<b>4.1</b>	<b>DEFINICIONES PREVIAS .....</b>	<b>36</b>
4.1.1	Complejidad.....	36
4.1.2	Control .....	36
4.1.3	Incertidumbre .....	37
4.1.4	Planificación.....	37
4.1.5	Restricción .....	37
4.1.6	Variabilidad .....	37
<b>4.2</b>	<b>TEORÍA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR (LAST PLANNER).....</b>	<b>40</b>
4.2.1	Definición .....	40
4.2.2	Problemas del Sistema de Tradicional de Gestión .....	40
4.2.3	Importancia de la Planificación y el Control .....	41

4.2.4	El Último Planificador .....	41
4.2.5	Planificación Último Planificador .....	42
<b>4.3</b>	<b>PLANIFICACIÓN MAESTRA (MASTER PLANNING) .....</b>	<b>44</b>
<b>4.4</b>	<b>PLANIFICACIÓN INTERMEDIA (LOOK AHEAD PLANNING) .....</b>	<b>45</b>
4.4.1	Análisis de Restricciones .....	45
4.4.2	Liberación de Restricciones .....	46
a.	Revisión .....	46
b.	Preparación .....	46
4.4.3	Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE) .....	47
4.4.4	Programa Intermedio (Look Ahead Schedule) .....	48
<b>4.5</b>	<b>PLANIFICACIÓN SEMANAL (WEEKLY PLANNING) .....</b>	<b>48</b>
4.5.1	Asignaciones de Calidad .....	49
4.5.2	Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) .....	49
4.5.3	Identificación de las Causas de No Cumplimiento (CNC) .....	50
4.5.4	Reunión de Planificación Semanal .....	51
4.5.5	Programación Semanal .....	52
4.5.6	Retroalimentación .....	52
 <b>APLICACIÓN DE LA TEORÍA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR A LA OBRA: MEJORAMIENTO SANITARIO DE LAS ÁREAS MARGINALES DE LIMA – LOTE 6 .....</b>		<b>53</b>
<b>5.1</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>53</b>
5.1.1	Antecedentes .....	53
5.1.2	Información General .....	54
5.1.3	Ubicación .....	54
5.1.4	Alcances .....	55
5.1.4.1	Pozos .....	55
5.1.4.2	Reservorios .....	55
5.1.4.3	Cámaras de Bombeo .....	56
5.1.4.4	Cámaras de Válvulas .....	56
5.1.4.5	Tuberías .....	56
5.1.4.6	Sistema de Automatización y Control .....	59
5.1.4.7	Varios .....	59
5.1.5	Presupuesto de Obra .....	60
5.1.6	Organigrama de la Obra .....	60
<b>5.2</b>	<b>PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA OBRA .....</b>	<b>60</b>
5.2.1	Excavación .....	60
5.2.1.1	Clasificación de Terreno .....	60
5.2.1.2	Excavaciones Localizadas .....	63
5.2.1.3	Excavación en Zanja .....	63
5.2.1.4	Excavación Masiva .....	65
5.2.1.5	Excavación Confinada .....	66
5.2.1.6	Sobre-Excavación .....	66
5.2.2	Relleno y Compactación .....	66
5.2.2.1	Materiales .....	66
5.2.2.2	Cama de apoyo .....	67
5.2.2.3	Relleno Selecto .....	67
5.2.2.4	Relleno Seleccionado .....	68
5.2.3	Instalación de Tubería .....	69
5.2.3.1	Procedimiento .....	69
5.2.4	Concreto .....	71
5.2.4.1	Materiales .....	71

5.2.4.2	Concreto pre-mezclado .....	73
5.2.4.3	Concreto in-situ .....	73
5.2.4.4	Colocación de concreto .....	75
5.2.4.5	Compactación .....	75
5.2.5	Acero de Refuerzo .....	76
5.2.5.1	Materiales .....	76
5.2.5.2	Procedimiento .....	76
5.2.6	Encofrado en estructuras .....	77
5.2.6.1	Materiales .....	77
5.2.6.2	Procedimiento .....	79
<b>5.3</b>	<b>CONTROL DE PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA .....</b>	<b>80</b>
5.3.1	Informe de Productividad (Rendimiento) .....	80
5.3.2	Partidas de Control .....	80
5.3.2.1	Líneas de Agua .....	80
5.3.2.2	Obras Civiles .....	81
5.3.3	Control de Productividad en Campo .....	82
<b>5.4</b>	<b>PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA .....</b>	<b>82</b>
5.4.1	Planeamiento General .....	82
a.	Instalación de Tuberías a Ritmo Constante .....	83
5.4.2	Planeamiento Detallado .....	87
a.	Ampliar detalle (Lookahead) .....	88
b.	Analizar cada tarea (Análisis de Restricciones) .....	88
c.	Determinación de las actividades a ejecutar (Programa Semanal) .....	89
d.	Determinación del Cumplimiento del Plan (PPC y CNC) .....	90
	<b>ANÁLISIS DE RESULTADOS .....</b>	<b>91</b>
<b>6.1</b>	<b>DATOS DE OBRA .....</b>	<b>91</b>
<b>6.2</b>	<b>ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO .....</b>	<b>103</b>
<b>6.3</b>	<b>EVOLUCIÓN DEL PPC .....</b>	<b>108</b>
<b>6.4</b>	<b>RELACIÓN PRODUCTIVIDAD VS CONFIABILIDAD .....</b>	<b>112</b>
6.4.1	Excavación en Terreno Normal – Líneas de Agua .....	122
6.4.2	Excavación en Terreno Semirrocoso – Líneas de Agua .....	123
6.4.3	Excavación en Terreno Rocoso – Líneas de Agua .....	124
6.4.4	Excavación en Terreno Saturado – Líneas de Agua .....	125
6.4.5	Instalación de Tubería – Líneas de Agua .....	126
6.4.6	Relleno y Compactación – Líneas de Agua .....	127
6.4.7	Excavación Manual en Terreno Normal – Obras Civiles .....	128
6.4.8	Excavación Manual en Terreno Rocoso – Obras Civiles .....	129
6.4.9	Excavación con Maquinaria en Terreno Rocoso – Obras Civiles .....	130
6.4.10	Excavación con Voladura en Terreno Rocoso – Obras Civiles .....	131
6.4.11	Encofrado para Estructuras– Obras Civiles .....	132
6.4.12	Instalación de Acero de Refuerzo – Obras Civiles .....	133
6.4.13	Vaciado de Concreto In-situ – Obras Civiles .....	134
6.4.14	Concreto Pre-mezclado – Obras Civiles .....	135
	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>138</b>
	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>143</b>

---

<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>145</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>147</b>



## RESUMEN

La industria de la construcción en nuestro país ha venido creciendo extraordinariamente en los últimos años, por este motivo es que se hace necesario evolucionar los antiguos métodos de trabajo utilizando herramientas más sofisticadas y que brinden mejores resultados. En el mundo se vienen difundiendo nuevas tendencias de la manera cómo se concibe la construcción como la muy famosa filosofía de la CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS o LEAN CONSTRUCTION orientado a la eliminación de “pérdidas” que vienen a ser “todo lo que no agrega valor al producto”. En base a los principios de esta filosofía el profesor Glenn Ballard en el año 2000 presentó su teoría del ÚLTIMO PLANIFICADOR como herramienta para la gestión de proyectos con cambios fundamentales en la manera cómo estos se planifican y controlan.

El modelo de la teoría del ÚLTIMO PLANIFICADOR está basado en la mejora del desempeño de los proyectos a través de eliminación de la variabilidad de los procesos volviéndolos confiables. Para esto se proponen tres niveles de planificación que sirvan de filtro para proteger al sistema de la variabilidad, las cuales son las siguientes:

- **Planificación Maestra**, donde se establece el programa general del proyecto, metodología de trabajo, tiempos de ejecución, asignación de recursos, relación entre actividades, hitos de obra, etc.
- **Planificación Intermedia**, a partir de la planificación maestra se establece un programa detallado de 3 a 12 semanas (dependiendo del nivel de complejidad de la obra) donde se determinan subtarefas, prerrequisitos, directrices y recursos necesarios. Lo más importante es identificar aquellas actividades libres de restricción y que pueden ser realizadas. Debe ser actualizado semanalmente.
- **Planificación Semanal**, a partir de la planificación intermedia se establece un programa detallado de una semana, donde se programan aquellas actividades libres de restricciones y a su vez son necesarias en la secuencia lógica de los trabajos. El desempeño de este programa se mide al final de la semana mediante el indicador de Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), que es la relación entre el

número de actividades cumplidas con el número de actividades programadas.

La presente investigación versa en presentar un modelo de aplicación de la teoría del ÚLTIMO PLANIFICADOR en una obra de construcción. Por otro lado, se sabe corrientemente que el nivel de productividad alcanzado en obra es un indicador de cuan eficiente se desempeña el sistema, es decir, a altos niveles de productividad le corresponden menores plazos de entrega y mayores ahorros en la utilización de los recursos. En este sentido, cualquier herramienta que se implemente al sistema debe apuntar a elevar de manera directa o indirecta el nivel de productividad. La teoría del ÚLTIMO PLANIFICADOR propone un indicador de desempeño del sistema denominado Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) que podría estar relacionado de alguna forma con la productividad, la búsqueda de esta relación es otro de los objetivos de la presente investigación; para esto, se identifican partidas de control de productividad para cada frente de trabajo donde medir los Índices de Productividad alcanzados semana a semana y correlacionarlos con sus correspondientes Porcentajes de Plan Cumplido. Por último se realiza un cuadro resumen de los datos obtenidos, coeficientes de correlación y comentarios acerca de la relación obtenida en cada una de las partidas analizadas. Tomar en cuenta que:

x: Porcentaje de Plan Cumplido (%)

y: Índice de Productividad

n: Número de datos tomados para la correlación

r: Coeficiente de Correlación

PARTIDA DE CONTROL	R	n	ECUACIÓN	COMENTARIOS
<b>LÍNEAS DE AGUA</b>				
Excavación Terreno Normal	0.3	30	$y = 0.590x + 0.331$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Exc. Terreno Semirrocoso	0.5	18	$y = 1,442x - 0,223$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Excavación Terreno Rocoso	0.2	19	$y = 0,278x + 0,688$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Excavación Terreno Saturado	0.6	6	$y = -2,471x + 2,829$	$r = 0.6$ ; $n < 30$ , la cantidad de datos no es suficiente para concluir una posible correlación
Instalación de Tubería	0.0	30	$y = -0,046x + 0,777$	$r = 0$ ; no existe relación
Relleno y Compactación	0.0	31	$y = -0,062x + 0,790$	$r = 0$ ; no existe relación

OBRAS CIVILES				
Excavación Manual en Terreno Normal	0.6	18	$y = -1,280x + 1,475$	$r = 0.6$ ; $n < 30$ , la cantidad de datos no es suficiente para concluir una posible correlación
Exc.Manual en Terreno Rocoso	0.4	12	$y = 0,769x + 0,534$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Excavación con Maquinaria en Terreno Rocoso	0.8	4	$y = -0,278x + 0,289$	$r = 0.8$ ; $n < 30$ , la cantidad de datos no es suficiente para concluir una posible correlación
Exc.Voladura en Terr. Rocoso	0.0	8	$y = 0,101x + 0,575$	$r = 0$ ; no existe relación
Encofrado para estructuras	0.1	32	$y = 0,236x + 0,740$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Inst. de Acero de refuerzo	0.2	32	$y = 0,582x + 0,191$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Vaciado de Concreto In-situ	0.2	29	$y = 0,483x + 0,530$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Concreto Pre-mezclado	0.2	30	$y = 0,930x + 0,601$	$r < 0.6$ ; no existe correlación

En ninguna de las partidas estudiadas se observa existencia de alguna relación posible entre productividad y confiabilidad, debido a esto, se concluye que en esta obra, la aplicación de la herramienta no afecto a los niveles de productividad alcanzados en las partidas de control.

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Cuadrantes Efectividad vs Eficiencia.....	3
Tabla 1.2 Niveles de Ocupación del Tiempo en 50 obras en la ciudad de Lima en el año 1999.....	9
Tabla 1.3 Comparación entre los Niveles de Ocupación de Tiempo Nacional e Internacionales.....	10
Tabla 4.1 Impacto de la Variabilidad en proyectos de Construcción.....	39
Tabla 5.1 Información General de la Obra.....	54
Tabla 5.2 Volúmenes de almacenamiento de reservorios proyectados.....	56
Tabla 5.3 Longitudes de tuberías por diámetro y tipo de terreno a ser instaladas en la obras de líneas de agua. ....	57
Tabla 5.4 Longitudes de tuberías por diámetro y tipo de terreno a ser instaladas en la obras de líneas de rebose. ....	58
Tabla 5.5 Buzones a instalar por Tipo de Terreno.....	59
Tabla 5.6 Ancho de zanja para tubería en terreno normal .....	64
Tabla 5.7 Ancho de zanja para tubería en terreno rocoso .....	64
Tabla 5.8 Granulometría para la cama de apoyo en tubería de diámetro menor a 460mm.....	67
Tabla 5.9 Granulometría para la cama de apoyo en tubería de diámetro mayor a 460mm.....	67
Tabla 5.10 Granulometría para el Relleno Selecto.....	68
Tabla 5.11 Granulometría para el Relleno Seleccionado .....	68
Tabla 5.12 Cemento a usar de acuerdo al contenido de sulfato del suelo .....	72
Tabla 5.13 Tiempo de desencofrado mínimo de concreto vaciado de acuerdo al tipo de elemento.....	79
Tabla 5.14 Partidas de Control y Productividades Meta para Líneas de Agua....	81
Tabla 5.15 Partidas de Control e IP's meta Obras Civiles.....	81
Tabla 5.16 Tren de actividades Líneas de Rebose. ....	84
Tabla 5.17 Tren de actividades Líneas de Agua Potable Terreno Normal. ....	84
Tabla 5.18 Tren de actividades Líneas de Agua Potable Terreno Rcoso.....	84
Tabla 5.19 Cálculo de tiempos de Instalación de Líneas de Agua para la Programación Maestra.....	87
Tabla 5.20 Tiempos de Programación para el Plan Maestro Inicial de las Obras de Líneas de Agua.....	87
Tabla 6.1 Rendimiento Obras de Líneas de Agua.....	92

---

Tabla 6.2 Rendimiento en Obras Civiles.....	93
Tabla 6.3 Cálculo de PPC (%) Obras de Líneas de Agua.....	94
Tabla 6.4 Cálculo de PPC (%) Obras Civiles.....	95
Tabla 6.5 Cálculo de PPC (%) Ambas Zonas Obras Civiles y de Líneas de Agua. .....	96
Tabla 6.6 Cálculo de PPC (%) General - Obras Civiles y Líneas de Agua.....	97
Tabla 6.7 Registro de CNC Líneas de Agua Norte.....	100
Tabla 6.8 Registro de CNC Líneas de Agua Este. ....	101
Tabla 6.9 Registro de CNC Obras Civiles Norte.....	102
Tabla 6.10 Registro de CNC Obras Civiles Este. ....	103
Tabla 6.11 Causas de No Cumplimiento (CNC) ordenadas de forma descendente, Líneas de Agua.....	104
Tabla 6.12 Causas de No Cumplimiento (CNC) ordenadas de forma descendente, Obras Civiles.....	105
Tabla 6.13 Causas de No Cumplimiento (CNC) ordenadas de forma descendente, General - Obras Civiles y Líneas de Agua.....	106
Tabla 6.14 Nivel de PPC (%) Alcanzado por Zona de Trabajo y a nivel General. .....	111
Tabla 6.15 IP Líneas de Agua Ambas Zonas. ....	113
Tabla 6.16 IP Obras Civiles Ambas Zonas. ....	114
Tabla 6.17 Grados de correlación respecto al coeficiente "r" .....	121
Tabla 6.18 Relaciones PPC e IP en las partidas de control .....	137
Tabla 7.1 Ejemplo de independencia entre los indicadores de Índice de Productividad (IP) y Porcentaje de Plan Cumplido (PPC %).....	144

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Interacción entre los objetivos de un proyecto .....	4
Figura 1.2 Relación triangular entre los tres objetivos de un proyecto: calidad, costo y tiempo .....	4
Figura 1.3 Aportes a la productividad por nivel de jerarquía en una obra de construcción.....	5
Figura 1.4 Diagramas circulares de Niveles de Ocupación del Tiempo en Lima, Chile y EE.UU. ....	10
Figura 2.1 Reacción en cadena de Deming modificada por Brian Joiner (1993).	18
Figura 3.1 Modelo de procesos desde el punto de vista tradicional.....	28
Figura 3.2 Modelo de flujos desde el punto de vista de la nueva filosofía de producción.....	29
Figura 3.3 Proceso de mejoramiento continuo sobre un proceso definido .....	34
Figura 4.1 Interacción de actividades planificadas siguiendo la Planificación Tradicional.....	43
Figura 4.2 Interacción de actividades planificadas siguiendo el sistema ÚLTIMO PLANIFICADOR.....	43
Figura 4.3 Sistema del Último Planificador .....	44
Figura 4.4 Revisión de actividades antes del programa Intermedio (Lookahead Schedule). ....	46
Figura 4.5 Medición del desempeño del Ultimo Planificador.....	50
Figura 5.1 Detalle Típico de Reservorio Proyectado de 50m3 para la Obra. ....	55
Figura 5.2 Detalle típico de zanjas de tubería para agua.....	58
Figura 5.3 Detalle típico de zanjas de tubería para rebose de la obra.....	59
Figura 6.1 Pareto de Causas de No Cumplimiento, Líneas de Agua.....	104
Figura 6.2 Pareto de Causas de No Cumplimiento, Obras Civiles.....	105
Figura 6.3 Pareto de Causas de No Cumplimiento General – Obras Civiles y Líneas de Agua. ....	106
Figura 6.4 Diagrama Ishikawa para Reprogramaciones .....	107
Figura 6.5 Diagrama Ishikawa para Materiales.....	107
Figura 6.6 Evolución PPC (%) Líneas de Agua Norte.....	108
Figura 6.7 Evolución PPC (%) Líneas de Agua Este.....	108
Figura 6.8 Evolución PPC (%) Obras Civiles Norte.....	109
Figura 6.9 Evolución PPC (%) Obras Civiles Este.....	109
Figura 6.10 Evolución PPC (%) Líneas de Agua.....	110

Figura 6.11 Evolución PPC (%) Obras Civiles.....	110
Figura 6.12 Evolución PPC (%) General - Líneas de Agua y Obras Civiles.....	111
Figura 6.13 Evolución del ÍP - Excavación Terreno Normal - Líneas de Agua.....	114
Figura 6.14 Evolución del ÍP - Excavación Terreno Semirrocoso - Líneas de Agua .....	114
Figura 6.15 Evolución del P - Excavación Terreno Rocoso - Líneas de Agua.....	115
Figura 6.16 Evolución del ÍP - Excavación Terreno Saturado - Líneas de Agua .....	115
Figura 6.17 Evolución del ÍP - Instalación de Tubería - Líneas de Agua.....	116
Figura 6.18 Evolución del IP – Relleno y Compactación - Líneas de Agua.....	116
Figura 6.19 Evolución del IP – Excavación Manual en Terreno Normal - Obras Civiles.....	117
Figura 6.20 Evolución del IP – Excavación Manual en Terreno Rocoso - Obras Civiles.....	117
Figura 6.21 Evolución del IP – Excavación con Maquinaria en Terreno Rocoso - Obras Civiles.....	118
Figura 6.22 Evolución del IP – Excavación con Voladura en Terreno Rocoso - Obras Civiles.....	118
Figura 6.23 Evolución del IP – Encofrado para estructuras - Obras Civiles.....	119
Figura 6.24 Evolución del IP – Acero de Refuerzo - Obras Civiles.....	119
Figura 6.25 Evolución del IP – Concreto In-Situ - Obras Civiles.....	120
Figura 6.26 Evolución del IP – Concreto Pre-mezclado - Obras Civiles.....	120
Figura 6.27 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Normal.....	122
Figura 6.28 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Normal.....	123
Figura 6.29 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Semirrocoso.....	123
Figura 6.30 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Semirrocoso.....	124
Figura 6.31 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Rocoso.....	124
Figura 6.32 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Rocoso.....	125

---

Figura 6.33 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Saturado .....	125
Figura 6.34 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Saturado .....	126
Figura 6.35 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Instalación de Tubería .....	126
Figura 6.36 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Instalación de Tubería .....	127
Figura 6.37 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Relleno y Compactación .....	127
Figura 6.38 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Relleno y Compactación .....	128
Figura 6.39 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación Manual en Terreno Normal .....	128
Figura 6.40 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación Manual en Terreno Normal .....	129
Figura 6.41 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Relleno Manual en Terreno Rocoso .....	129
Figura 6.42 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación Manual en Terreno Rocoso.....	130
Figura 6.43 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación con Maquinaria en Terreno Rocoso .....	130
Figura 6.44 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación con Maquinaria en Terreno Rocoso .....	131
Figura 6.45 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación con Voladura en Terreno Rocoso.....	131
Figura 6.46 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación con Voladura en Terreno Rocoso.....	132
Figura 6.47 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Encofrado para Estructuras .....	132
Figura 6.48 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Encofrado para Estructuras .....	133
Figura 6.49 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Instalación de Acero de Refuerzo .....	133



---

Figura 6.50 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Instalación de Acero de Refuerzo.....	134
Figura 6.51 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Concreto In-situ .....	134
Figura 6.52 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Concreto In-situ.....	135
Figura 6.53 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles –Concreto Pre- mezclado.....	135
Figura 6.54 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Concreto Pre-mezclado. ....	136

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 5.1 Excavación en Líneas en Terreno Normal en zonas planas .....	61
Fotografía 5.2 Excavación en Líneas en Terreno Semirrocoso en zonas planas	61
Fotografía 5.3 Excavación en Líneas en Terreno Rocoso en zonas planas.....	62
Fotografía 5.4 Excavación en Líneas en Terreno saturado con colocación de entibados para estabilizar los taludes y bombeo para desalojar el agua de la zanja .....	63
Fotografía 5.5 Excavación Masiva en terreno Normal para alcanzar el nivel de piso de un reservorio proyectado .....	65
Fotografía 5.6 Excavación Masiva en terreno Rocoso para alcanzar el nivel de piso de una cisterna enterrada .....	66
Fotografía 5.7 Ensayo de Cono de Arena al material de relleno compactado en zanja tapada para verificar el grado de compactación alcanzado.....	69
Fotografía 5.8 Colocación de Tubería en Zanja con Grúa .....	70
Fotografía 5.9 Alineación de tubería en fondo de Zanja.....	70
Fotografía 5.10 Despacho de concreto pre-mezclado de camión mezclador a carretilla .....	74
Fotografía 5.11 Preparación de concreto in-situ con mezcladora .....	74
Fotografía 5.12 Colocación de concreto en cuba de reservorio .....	75
Fotografía 5.13 Habilitación de acero de refuerzo para armadura de cuba de reservorio. ....	77
Fotografía 5.14 Encofrado de madera en paredes de cuba de Reservorio .....	78
Fotografía 5.15 Encofrado metálico en paredes de cuba de reservorio .....	78

## INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción viene creciendo en los últimos años a un ritmo extraordinario, el año 2007 creció en un 15.6% y según la Cámara de Comercio de Lima se espera el mismo crecimiento para el 2008. Este "Boom" de la construcción hace necesario sacarle el máximo provecho y para esto es necesario mejorar los métodos de trabajo. Actualmente en el mundo se vienen difundiendo nuevas tendencias como la famosa "Filosofía de la Construcción Sin Pérdidas" que se enfoca en la eliminación de pérdidas en los procesos que vienen a ser "todo lo que no agrega valor al producto".

En base a los principios de la Filosofía de la Construcción Sin Pérdidas es que se ha desarrollado la "Teoría del Último Planificador" como una herramienta para la planificación y control de obras enfocado a la reducción de la variabilidad de los procesos con el fin de lograr una planificación confiable.

En esta Tesis se dará a conocer el fundamento que respalda la Teoría del Último Planificador, así como su aplicación en la obra "Mejoramiento Sanitario de las Áreas Marginales de Lima, distritos de Comas, Independencia, Puente Piedra y San Juan de Lurigancho".

En el Primer Capítulo se desarrolla el concepto de la Productividad en la Construcción que es importante entender para luego plantear formas de mejorarla.

En el Segundo Capítulo se desarrolla el concepto de la Calidad en la Construcción que complementa el concepto de Productividad como un medio para alcanzar el mejoramiento sostenible y a largo plazo para la industria de la construcción.

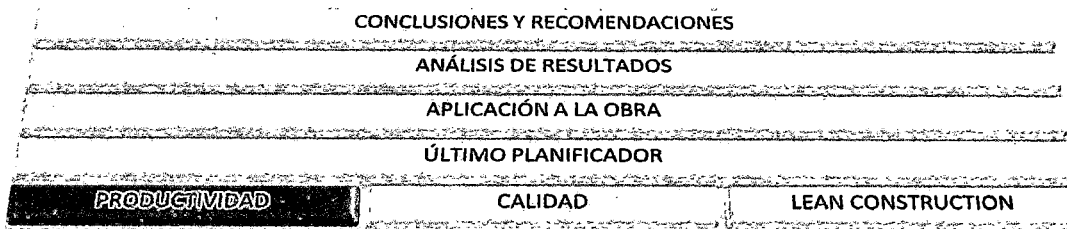
En el Tercer Capítulo se desarrolla el concepto de La Nueva Filosofía de la Construcción Sin Pérdidas, base que sirvió para la elaboración de nuevas herramientas para la eliminación de pérdidas como la "Teoría del Último Planificador"

En el Cuarto Capítulo se desarrolla el concepto de la Teoría del Último Planificador donde se destacan los nuevos niveles de planificación propuestos a mediano y corto plazo con el objetivo de volver a los procesos más confiables.

En el Quinto Capítulo se desarrolla el procedimiento seguido para la aplicación de la Teoría del Último Planificador en la obra, registrando las Causas de No Cumplimiento y Porcentajes de Plan Cumplido, así como el Informe de Productividad de las partidas de control con el fin de poder analizar sus implicancias en el capítulo posterior.

En el Sexto Capítulo se analizan datos obtenidos en la obra concernientes a Causas de No Cumplimiento (CNC), Informe de Productividad (IP) y Porcentaje de Plan Cumplido (PPC), por último se confirma la hipótesis planteada en este estudio de si existe alguna relación directamente proporcional significativa entre los niveles de Porcentaje de Plan Cumplido e Índice de Productividad

Por último, se anotan Conclusiones respecto a la aplicación de la Teoría del Último Planificador, así como los resultados que produjo en obra y algunas Recomendaciones para su mejor práctica en base a las experiencias adquiridas. También se Anexa un ejemplo de cada uno de los formatos que se elaboraron para la planificación "Último Planificador" en la obra.



## 1

# LA PRODUCTIVIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

## 1.1 DEFINICIONES PREVIAS

Las siguientes son definiciones de algunos términos importantes empleados en el presente capítulo teniendo en cuenta la connotación que se les da en el medio de la industria de la construcción.

### 1.1.1 Eficiencia

Capacidad para combinar favorablemente los factores que intervienen en la construcción. Es decir, la eficiencia va de la mano con la **utilización de una mínima cantidad de recursos para lograr un producto determinado.**

### 1.1.2 Efectividad o eficacia

Capacidad para producir productos que satisfagan al propietario. Este concepto está estrechamente relacionado con el **logro de los objetivos del proyecto en cuanto a calidad y plazo.**

### **1.1.3 Producción**

Proceso mediante el cual se transforman objetos desde su estado natural, o con algún grado de transformación, en productos de mayor utilidad. Se realiza con la actividad humana del trabajo, instrumentos de mayor o menor perfección y materias primas. La producción en la construcción generalmente se caracteriza por ser realizada en el mismo lugar donde se va a entregar el producto al propietario.

### **1.1.4 Producto**

Resultado concreto que genera un proceso de producción para alcanzar su objetivo más inmediato. Puede ser un bien, un servicio, cambios en calidad, cambios de eficiencia, etc. La construcción se caracteriza por producir productos únicos, es decir, no se producen dos productos exactamente iguales ni en las mismas condiciones.

### **1.1.5 Recursos**

Conjunto de medios disponibles para lograr la producción de un producto determinado. Pueden ser desde concretos hasta abstractos, tales como: personal, maquinarias, equipos, herramientas, materiales, espacio, tiempo, información, conocimiento, etc. Se les suele denominar "factores productivos"

### **1.1.6 Trabajo Contributorio (TC)**

Trabajo de apoyo que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo, genera costos pero que no agrega valor al producto. Son considerados como pérdidas de segundo orden. Ejemplo: recibir o dar instrucciones, leer planos, transporte de materiales, limpieza, etc.

### **1.1.7 Trabajo No Contributorio (TNC)**

Cualquier actividad que no agrega valor ni es necesaria en la producción y genera costos innecesarios, es considerada como pérdida de primer orden. Ejemplo: Esperas, descansos, trabajo rehecho, viajes, etc.

### **1.1.8 Trabajo Productivo (TP)**

Trabajo que agrega valor en forma directa al producto. Ejemplo: Asentar ladrillos, vaciar concreto, Encofrados, habilitar acero, etc.

## 1.2 LA PRODUCTIVIDAD

### 1.2.1 Definición

La Organización Internacional del Trabajo la define como: *“Relación entre la cantidad de productos obtenidos y los recursos utilizados”*.

$$Productividad = \frac{Cantidad\ de\ Productos\ Obtenidos}{Cantidad\ de\ Recursos\ Utilizados}$$

La productividad comprende tanto **eficiencia** como **efectividad**, ya que de nada sirve minimizar el uso de recursos en la producción si los productos que se producen no satisfacen las exigencias del cliente en cuanto a plazo y/o calidad; por lo tanto, el objetivo de cualquier empresa debe focalizarse en alcanzar el cuadrante de alta eficiencia y efectividad que se muestra en la Tabla 1.1 ya que sólo en dicha posición es posible lograr una alta productividad

FACTORES DE PRODUCTIVIDAD		Volumen de recursos utilizados	
		Alto	Bajo
Logro de metas en calidad y plazo	Alto	Efectivo pero ineficiente	<b>Efectivo y eficiente</b>
	Bajo	Ineficiente e Inefectivo	Eficiente pero inefectivo

Tabla 1.1 Cuadrantes Efectividad vs Eficiencia

En consecuencia, la productividad se alcanza con la obtención de productos de buena calidad, bajo costo y al menor tiempo posible. Es muy importante señalar que incentivar la producción en los obreros mediante premios económicos puede, en un principio, acelerar la velocidad de producción, pero si no se balancea con planes y controles efectivos de la calidad, a la larga ocasionan mayores reprocesos y retrabajos. Este es un claro ejemplo de que los objetivos del proyecto, como son la calidad, el tiempo y el costo, generalmente se contraponen y por ello cuando se actúa sobre uno de ellos no se deben descuidar el control de los demás. En la figura 1.1 se puede apreciar la relación que existe entre estas tres variables.

Mayor Calidad	⇒	Mayor tiempo y/o mayor costo
Menor Tiempo	⇒	Menor calidad y/o mayor costo
Menor Costo	⇒	Menor calidad y/o mayor tiempo

Figura 1.1 Interacción entre los objetivos de un proyecto

En la figura 1.2 se puede apreciar una manera triangular de representar estas tres variables destacando el valor central que es el estado ideal al que todo proyecto debe adecuarse para lograr una alta productividad.

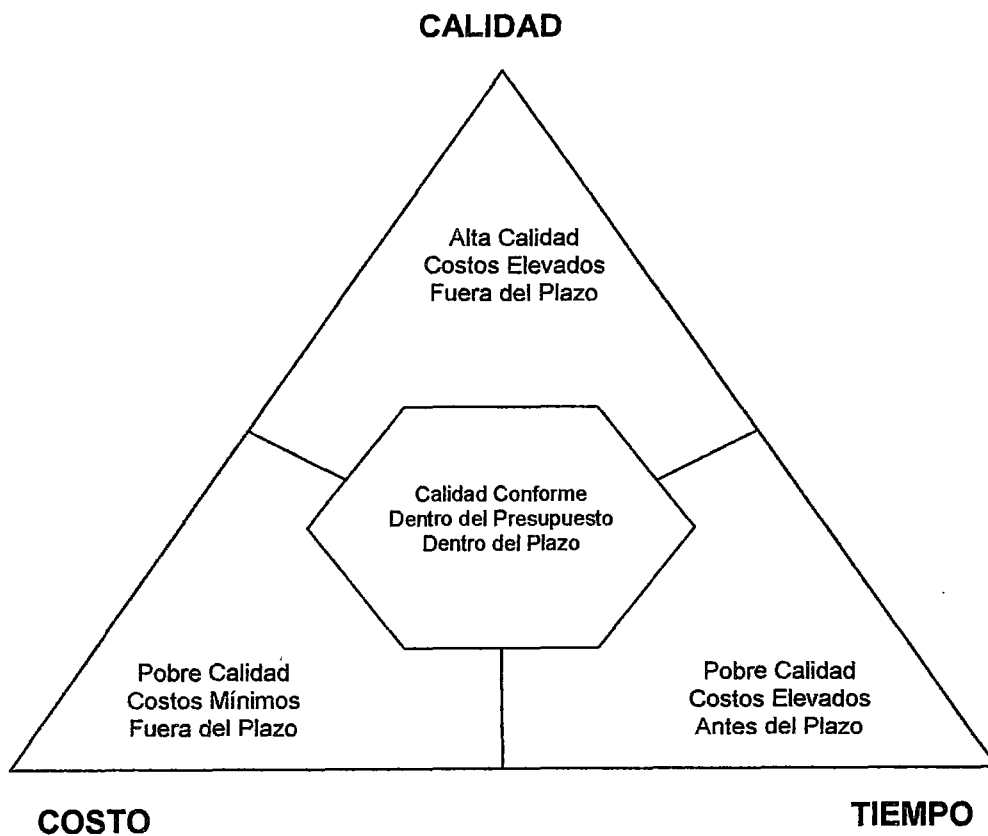


Figura 1.2 Relación triangular entre los tres objetivos de un proyecto: calidad, costo y tiempo

La medición de la productividad y su mejoramiento continuo son algunas de las metas principales en toda organización. En efecto, en la construcción, el mejoramiento de la productividad requiere para su logro, que todos los niveles de una organización aporten a ella. La gerencia de obra y las demás áreas de apoyo tales como la administración, logística, equipos, prevención de riesgos, seguridad, etc. tanto en su accionar interno como en su interacción con el



entorno, deben proveer de permisos, licencias, maquinarias, mano de obra capacitada, herramientas, información y en general todas condiciones y recursos que sean necesarios en obra para que cada frente de trabajo pueda llevar a cabo sus tareas de una manera efectiva y eficiente. A su vez, los ingenieros jefes de frente deben elaborar planes de trabajo y utilización de recursos que proporcionen a los obreros todas las herramientas que necesiten para realizar sus trabajos de manera efectiva. Finalmente, los obreros deben aportar habilidades y destrezas para obtener una alta eficiencia en sus tareas específicas. La suma de todos los efectos produce el nivel de productividad alcanzado por la organización. En la figura 1.3 se aprecian los campos de influencia de los niveles de la organización.

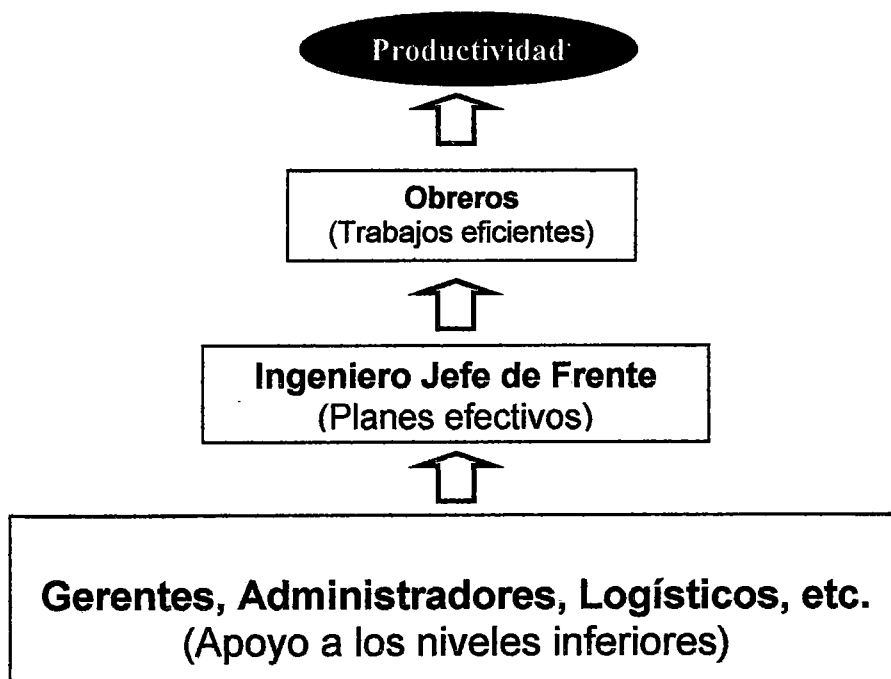


Figura 1.3 Aportes a la productividad por nivel de jerarquía en una obra de construcción.

### 1.2.2 Medición de la productividad

La productividad puede medirse respecto a cualquier factor de producción o recurso deseado como por ejemplo: el recurso de mayor incidencia en los costos, el más restrictivo, el de mayor variabilidad, etc. En la construcción, generalmente se miden las siguientes productividades:

### a. Productividad de la mano de obra

Normalmente no es un recurso restrictivo pero si de mayor cantidad y variabilidad que la maquinaria. Es medida en partidas donde no se utiliza maquinaria o su incidencia sea mínima. Este tipo de productividad es medido como:

$$P_{\text{mano de obra}} = \frac{\text{Volumen Producido}}{\text{Horas Hombre}}$$

### b. Productividad de la maquinaria

Importante por el alto costo de la maquinaria y su uso ineficiente y/o ineficaz produce cuantiosas pérdidas. Su medición es de mayor importancia que la de la mano de obra debido a que marcan el ritmo de avance. Este tipo de productividad es medido como:

$$P_{\text{maquinaria}} = \frac{\text{Volumen Producido}}{\text{Horas Máquina}}$$

### c. Productividad de los materiales

Se utiliza para medir los ratios de volumen de material utilizado por elemento construido. Puede verse afectado por la cantidad de trabajo rehecho, merma en los suministros, desperdicios, etc. Este tipo de productividad es medido como:

$$P_{\text{materiales}} = \frac{\text{Volumen Producido}}{\text{Materiales Utilizados}}$$

### d. Productividad de la gestión

Es función de las productividades conseguidas en los materiales, mano de obra y maquinaria en el proyecto. Debido a que generalmente la unidad monetaria es la unidad común para los diferentes recursos es que se mide la productividad de la gestión como:

$$P_{\text{gestión}} = \frac{\text{Volumen Producido}}{\text{Costo Incurrido}}$$

### e. Índice de Productividad (IP)

Con el fin de medir el desarrollo de la productividad en obra es que se mide el INDICE DE PRODUCTIVIDAD (IP) que es la relación entre la Productividad Real y la Productividad Referencial, Base o Meta de la siguiente manera:

$$IP = \frac{\text{Productividad Real}}{\text{Productividad Meta}}$$

Donde:

Productividad real es medida in situ respecto a cualquier recurso que participe en el proyecto.

Productividad meta es la que se calcula antes de iniciar la obra respecto a cualquier recurso y sirve como punto de referencia para la medición de las productividades reales. Generalmente es calculada definida de acuerdo a los ratios obtenidos de procesos anteriores y similares.

Las mediciones de la productividad a lo largo de una obra sirven para hacerse de ideas concretas y fehacientes del nivel de productividad que se está alcanzando y actuar donde los niveles sean menores a los estimados. Adicionalmente, estas mediciones sirven como medio de retroalimentación para la estimación de productividades meta en futuras obras similares.

### 1.2.3 Factores a considerar en la estimación de la productividad base

La estimación de la productividad base o referencial en las partidas antes de iniciar una obra es importante para estimar los costos, cantidad de recursos y el plazo de la obra. Debido a que no existen obras que se realicen en condiciones exactamente iguales, para realizar una buena aproximación de esta productividad es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- Ubicación y accesos a la obra
- Nivel de detalle de la ingeniería de detalle
- Clima (lluvias, bajas temperaturas, etc.)
- Calidad de la Información (estudios hidrológicos, geológicos, de suelos, etc.)
- Calificación de la mano de obra existente en el lugar.

#### **1.2.4 Causas que pueden disminuir la productividad en obra.**

Las disminuciones en la productividad a lo largo del desarrollo de las obras deben ser detectadas a tiempo para poder actuar sobre ellos indagando los motivos que los pueden estar ocasionando. Algunos de los motivos más representativos son:

- Planificaciones operacionales de corto y mediano plazo poco realistas.
- Falta de supervisión efectiva, lo que normalmente significa una razón supervisor/supervisados muy baja
- Administración más reactiva que preventiva (modelo apagar incendios).
- Deficiente utilización de recursos, debido a cuadrillas sobredimensionadas, maquinaria y equipos subutilizados y mal aprovechamiento de los materiales
- Uso de tecnologías inadecuadas para el tipo de trabajo
- Capacitación deficiente del personal, lo que provoca problemas de calidad, lentitud en la ejecución de los trabajos, etc.
- Problemas importantes de seguridad en la obra, lo que impacta negativamente en el desempeño de las personas.
- Falta de función de gestión del recurso humano en las obras, lo que se traduce en poca motivación y satisfacción en el trabajo.
- No disponibilidad de recursos, generalmente por razones de mercado y por falta de planificación del proceso de adquisiciones y contratación.
- Deficiencias importantes en las funciones administrativas, tales como control de bodegas e inventarios.
- Inadecuado mantenimiento de recursos que lo requieren, como las máquinas y equipos.
- Inapropiada distribución de la instalación de faenas, lo que produce problemas de transporte, espacio, etc.

#### **1.2.5 Principales Actividades No Productivas**

Clasificadas por Borcharding (1986) como pérdidas que son actividades improductivas en la construcción y las dispone en cinco categorías de tiempo improductivo:

1.- Esperas y Detenciones.- Esperando materiales, información, órdenes, etc.

- 2.- Viajes Excesivos.- Demasiados trámites en diferentes lugares, caminos mal diseñados o poco claros, deficiente distribución en planta, etc.
- 3.- Trabajo Lento.- Obreros poco capacitados, desmotivados, fatigados, clima adverso, exceso de personal, etc.
- 4.- Trabajo inefectivo.- Cambio continuo de faenas de personal, trabajos no necesarios, etc.
- 5.- Trabajo rehecho.- Reparaciones, elementos desplomados, faltos de mediciones, cambios en el diseño, etc.

### 1.3 NIVELES DE LA OCUPACIÓN DEL TIEMPO EN LA CIUDAD DE LIMA

Una forma práctica para medir el grado de ocupación del tiempo en actividades que aportan a la productividad (que añaden valor al producto) es realizar mediciones en campo, a intervalos de tiempo definidos, de cada una de las actividades que se encuentran realizando los miembros activos de la producción (mano de obra y/o maquinarias) en la jornada laboral. En este sentido los trabajos vienen a estar clasificados como: trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio. En el año 1999 un grupo de alumnos de la Pontificia Universidad Católica del Perú, realizaron una investigación de los niveles de ocupación del tiempo de la mano de obra en 50 obras de construcción en la ciudad de Lima, cuyos resultados dieron a conocer en la Tesis "*Diagnóstico y Evaluación de la Productividad en la Construcción de Obras Civiles a nivel de Lima Metropolitana*" y fueron los siguientes:

OCUPACIÓN DEL TIEMPO	TP	TC	TNC
Valores Promedio Lima	28%	36%	36%
Mínimo TP	20%	35%	45%
Máximo TP	37%	36%	26%

Tabla 1.2 Niveles de Ocupación del Tiempo en 50 obras en la ciudad de Lima en el año 1999.

Esto significa que solo el 28% del proceso está asociado a trabajo que genera valor para el producto. Si se comparan los indicadores nacionales con los de otros países (tabla 1.3) se puede notar que existe mucho por mejorar, por lo menos hasta alcanzar un nivel aceptable en la región.

OCUPACIÓN DEL TIEMPO	TP	TC	TNC
PERU (Lima)	28%	36%	36%
CHILE	47%	28%	25%
EEUU	60%	25%	15%

Tabla 1.3 Comparación entre los Niveles de Ocupación de Tiempo Nacional e Internacionales

Se representa gráficamente en la figura 1.4 la tabla anterior donde se aprecia la enorme desventaja en la que se encontraba la industria nacional de la construcción en el año 1999, se espera que en los próximos años las empresas tomen conciencia del uso de las modernas herramientas de gestión de proyectos como la del "Último Planificador" con base en la filosofía Lean Construction para mejorar estos indicadores y aportar al desarrollo creciente de la economía nacional.

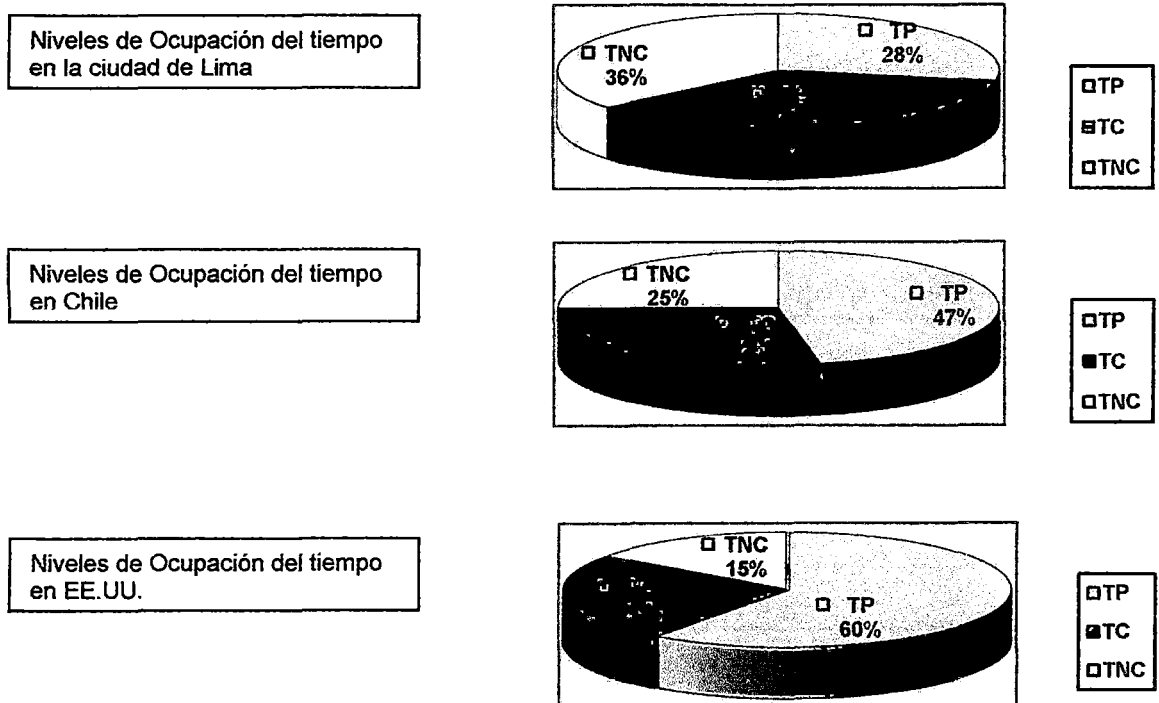
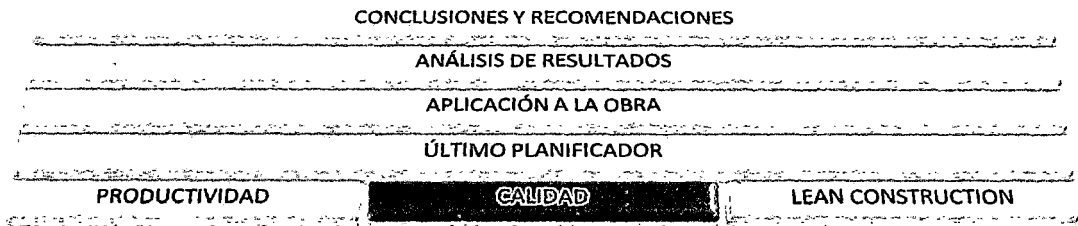


Figura 1.4 Diagramas circulares de Niveles de Ocupación del Tiempo en Lima, Chile y EE.UU.



## 2

# LA CALIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

## 2.1 HISTORIA DE LA CALIDAD

Desde la más remota antigüedad, la humanidad ha asignado a la calidad una gran importancia. Desde 2150 años antes de Cristo el código de Hammurabi (Rey de Babilonia) declara: "Si un albañil construye una casa para un hombre, y su trabajo no es fuerte y la casa se derrumba matando a su dueño, el albañil será condenado a muerte". En el siglo III a.c. Aristóteles define a la calidad (en latín Qualitas) en su libro "Metafísica" como la diferencia entre las piezas buenas con las malas.

Durante el siglo XIII (era pre industrial), los artesanos tenían un concepto avanzado de la calidad, que dependía de los siguientes factores:

- Contacto permanente con el cliente
- Preocupación por el proceso
- Conocimiento

- Capacitación
- Orgullo por el trabajo
- Satisfacción del usuario

Estas condiciones ideales de la calidad, factibles en escalas de producciones pequeñas desaparecen con la Revolución Industrial. La producción artesanal cede el paso a la emergente producción en masa, nueva forma de organizar y administrar la manufactura. Al fraccionar el proceso en diversas etapas, se pierde el contacto del trabajador con el bien final en su conjunto y con el cliente

A finales del siglo XIX empezó a surgir el sistema industrial moderno, basado en los principios de "Administración Científica", iniciado por Frederick W. Taylor y proseguido por Henry Farol, Elton Mayo, entre otros estudiosos del pensamiento administrativo. Taylor desarrolló métodos de análisis de tareas, tiempo y movimiento; asimismo, puso en manos de los ingenieros industriales la planificación del trabajo y asignó a los supervisores el control de calidad. Sin embargo, la preocupación se centra en la eficiencia, obtener resultados, volumen de producción ante todo. En un momento de cambio tecnológico en aceleración, se comenzaron a dar las condiciones para una ampliación de los conceptos de calidad.

Entre 1920 y 1940 la tecnología industrial cambió rápidamente. En los años veinte la compañía Bell Telephone System y su subsidiaria manufacturera, la Western Electric en Estados Unidos, ejercieron el liderazgo en el control estadístico de la calidad con un selecto grupo de expertos entre los que destacan George Edwards, Walter Shewhart y W. Edwards Deming. Este último fue el que acuñó la frase "Seguridad en la Calidad" y la defendería como parte de la responsabilidad de la administración, señaló la importancia de planificar la calidad en conjunto con toda la organización y sugirió situar el cargo de "Coordinador de Calidad" en el nivel de dirección, a fin de que la calidad se convierta en una política de toda la compañía. En 1924 Shewhart introdujo el "Control Estadístico de la Calidad". Sus principales aportes fueron:

- Reconocer las variaciones en el proceso
- Definir el Control Estadístico del Proceso



- Proponer diversas formas de mejoramiento de la Calidad

En la pre-guerra la estadística no logró una acogida popular en el Japón. El control de calidad dependía enteramente de la inspección pero ésta no era cabal para todos los productos. En aquellos días el Japón seguía compitiendo en costos y precio pero no en calidad. Seguía siendo la época de los productos "baratos y malos".

Derrotado en la segunda guerra mundial, Japón quedó en ruinas. Se habían destruido prácticamente todas sus industrias y el país carecía de alimentos, vestuarios y vivienda. El pueblo se asomaba a la inanición. Es durante la post-guerra (1950) que el Dr. Deming viaja al Japón a instancias del gobierno norteamericano para ayudar a su reconstrucción enseñando técnicas orientadas a la mejora de la calidad mientras que los propios norteamericanos se orientaban más a la producción en masa que descuidaba la calidad. No se imaginaban que treinta años más tarde el Japón les llevaría la delantera en la calidad de sus productos y en el emplazamiento de los mismos en los mercados globales

En Japón el Dr. Deming logró la atención de los miembros de la JUSE (Unión Japonesa de Científicos e Ingenieros) y con una generosidad y dedicación extraordinaria les enseñaría el control estadístico de los procesos y el ciclo Shewhart (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) que es toda una metodología de trabajo. Las industrias japonesas aprendieron de memoria las enseñanzas de Deming y su calidad, productividad y posición competitiva mejoró y se reforzó de forma increíble. Es por ello que en reconocimiento a los enormes beneficios recibidos que instituyen el "Premio Deming" que se concede anualmente a una persona y la empresa que logre los mejores frutos en control de calidad y su difusión. Además, crearon la "Marca C" o "Bandera C", que se utiliza como símbolo de buena calidad.

En 1954 Joseph Juran fue invitado al Japón por la JUSE para explicar a la gerencia media y superior el papel que les tocaba desempeñar en la promoción de las actividades de control de calidad. Su visita marcó una transición de las actividades de la calidad basadas en la tecnología en todos los aspectos de la administración de una organización.

En la década de los 50's, Armand V. Feigenbaum acuñó el término: "Control Total de Calidad" y fijó su principio básico: El Control de calidad existe en todas las áreas de la organizaciones, desde el diseño hasta las ventas. Hasta ese momento todos los esfuerzos en la calidad habían estado dirigidos a corregir actividades, no a prevenirlas. Es de destacar que los conceptos del control total de calidad se desarrollaron tomando como base las obras de Deming y Juran.

En 1976 y 1977, Taguchi realiza su contribución al Control de Calidad promocionando el uso de métodos estadísticos para mejorar el diseño de los productos.

En la década de los 70's la competencia extranjera empezó a ser una amenaza para las compañías estadounidenses. La calidad de los productos japoneses comenzó a sobrepasar la de sus productos. Los consumidores fueron haciéndose más sofisticados al decidir sus compras y empezaron a pensar en el precio y calidad en términos de la duración del producto.

La década de los 80's fue marcada por un empeño de la calidad de todos los aspectos de las organizaciones. El foco fue puesto sobre todo el sistema, no solamente sobre la línea de producción.

Hoy en día cuando la competencia japonesa se ha revelado como una seria amenaza para las empresas de los Estados Unidos y Europa, los países occidentales han tomado en serio a la calidad japonesa. De la misma manera que los observadores japoneses, en los años cincuenta, recorrieron Estados Unidos e Inglaterra investigando sus sistemas de producción así como llevando expertos estadounidenses al Japón, hoy los japoneses reciben visitas de todo el mundo en busca del "secreto japonés".

## **2.2 DEFINICIONES DE CALIDAD**

### **2.2.1 Según la Norma ISO 9000:2000**

El ISO es la agencia internacional especializada en crear estándares y está integrada por los institutos de estandarización de alrededor de 130 países

miembros. Esta institución define a la calidad como el *“Grado en el que un conjunto de características inherentes (físicas: mecánicas, eléctricas, químicas o biológicas; sensoriales; de tiempo: puntualidad, etc.) cumplen con los requisitos”*.

### **2.2.2 Según Joseph M. Juran**

Considerado como una de las figuras más importantes del Control de Calidad y Administración moderna. Sus aportes fueron base para la creación de la Administración de la Calidad Total japonesa. Define la calidad como *“La idoneidad o aptitud para el uso y viene determinada por aquellas características del producto (tecnológicas: dureza, inductancia, acidez; sensoriales: sabor, belleza, status; tiempo: fiabilidad, mantenibilidad; éticas: cortesía del personal de ventas, honradez, etc.)”*.

### **2.2.3 Según Armand V. Feigenbaum**

Se le reconoce tres grandes aportes; el concepto de "calidad total" que los japoneses recogieron como "TQC", la promoción internacional de la ética de la calidad y la clasificación de los costos de la calidad. Define que *“La calidad es una determinación del cliente, no del ingeniero, del marketing o de la dirección general de la empresa”*.

### **2.2.4 Según Philip B. Crosby**

Entre uno de sus mejores aportes fue implementar el concepto de “prevenir y no corregir” para lograr realizar las cosas bien y a la primera. Define la calidad como el *“Cumplimiento de unas especificaciones o la conformidad a unos requisitos”*. Para Crosby, la calidad es la principal responsabilidad de los directivos y de todos los empleados de la organización, desde el más alto hasta el más bajo nivel.

### **2.2.5 Según Edwards Deming**

Padre de la “Tercera Revolución Industrial” implantada en Japón. Su mayor contribución a los procesos de calidad fue el control estadístico de proceso, que es un lenguaje matemático con el cual los administradores y operadores pueden entender “lo que las máquinas dicen”. Define la calidad como *“El grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del mercado”*.

## **2.3 COSTOS RELATIVOS A LA CALIDAD**

### **2.3.1 Definición**

La eficiencia de todo negocio se mide en función de unidades monetarias, Así como en el caso de los costos de mantenimiento, producción, diseño, inspección y otras actividades, también es necesario conocer los costos derivados de una buena o mala calidad.

Los Costos Relativos a la Calidad, son todos los costos en los que se incurre para poder asegurar el correcto proceder, la calidad de los productos y los gastos ocasionados por las pérdidas generadas como resultado de productos defectuosos ya sea por fallas, errores y/o negligencias en los procesos. Los Costos Relativos a la Calidad (CRC) están compuestos de Costos de Calidad (CDC) y Costos de No Calidad (CNC).

$$CRC = CDC + CNC$$

Los Costos Relativos a la Calidad no son exclusivamente una medida absoluta de desempeño, su importancia estriba en que indica dónde será más redituable una acción correctiva para una empresa. En este sentido, varios estudios, autores y empresas señalan que los costos de calidad representan alrededor del 5% al 25% sobre las ventas anuales. En este sentido el presupuesto base o valor referencial de los proyectos deben prever estos costos, agrupándolos en un rubro independiente para poder ser reconocidos en el momento del concurso o licitación de la siguiente manera:

- Costos Directos
- **Costos de Calidad**
- Gastos Generales
- Utilidad

### **2.3.2 Clasificación de los Costos Relativos a la Calidad**

#### **a. Costos de Calidad (CDC)**

Son los costos en los que se incurre para poder asegurar que los procedimientos y los productos cumplan con los requisitos de calidad que se

señalan en las especificaciones técnicas del proyecto. Dichos costos están compuestos de Costos de Prevención (CP) y Costos de Evaluación (CE).

$$CDC = CP + CE$$

- **Costos de Prevención.**- Son los costos relacionados con las pruebas y/o ensayos en los materiales y con el aseguramiento de que se seguirá con el correcto procedimiento antes de iniciar los procesos productivos.
- **Costos de Evaluación.**- Son los costos relacionados con las pruebas y/o ensayos en los productos y con el aseguramiento del correcto proceder de los trabajos durante los procesos productivos y al final antes de entregar el producto al cliente.

#### b. Costos de No Calidad (CNC)

Son todos los gastos en los que se incurre, ya sea a causa de no haber invertido en Costos de Calidad y/o por errores inherentes a la naturaleza de los procesos. Estos costos se presentan antes, durante y después de concluidos los procesos constructivos durante el período de garantía una vez entregada la obra al cliente. Dichos gastos son compuestos por Costos de Fallas Internas (CFI) y Costos de Fallas Externas (CFE).

$$CNC = CFI + CFE$$

- **Costos de Fallas Internas.**- Son los gastos en los que se incurre por errores, fallas y/o negligencias en los procesos constructivos y que se presentan durante el plazo de ejecución del proyecto.
- **Costos de Fallas Externas.**- Son los gastos incurridos por errores, fallas y/o negligencias en los procesos constructivos y que se presentan después de la entrega al cliente durante el período de garantía. Estos son los de peor clase y causan un efecto detrimental en la confianza del cliente hacia el contratista.

### 2.3.3 Medición de los Costos Relativos a la Calidad

Generalmente la medición de los costos de calidad se dirige hacia áreas de alto impacto e identificadas como fuentes potenciales de reducción de costos,

aquellas que permiten cuantificar el desarrollo y suministran una base interna de comparación entre productos, servicios, procesos y departamentos.

La medición de los costos relativos de la calidad también revela desviaciones y anomalías en cuanto a distribuciones de costos y estándares, las cuales muchas veces no se detectan en las labores rutinarias de análisis. Por último, y quizás sea el uso más importante, la cuantificación es el primer paso hacia el control y el mejoramiento

Los programas para la medición de los costos de calidad permiten contar con señales preventivas para enfrentar peligrosas situaciones financieras, y de esta forma definir estrategias y tácticas para evitar el colapso de las empresas.

## 2.4 RELACIÓN ENTRE CALIDAD Y PRODUCTIVIDAD

La Reacción en Cadena que se muestra en la Figura 2.1, creada por Deming en el verano de 1950, y modificada por el Dr. Brian Joiner en 1993, muestra el verdadero secreto de la Productividad que es *"Comenzar por Calidad Primero"*.

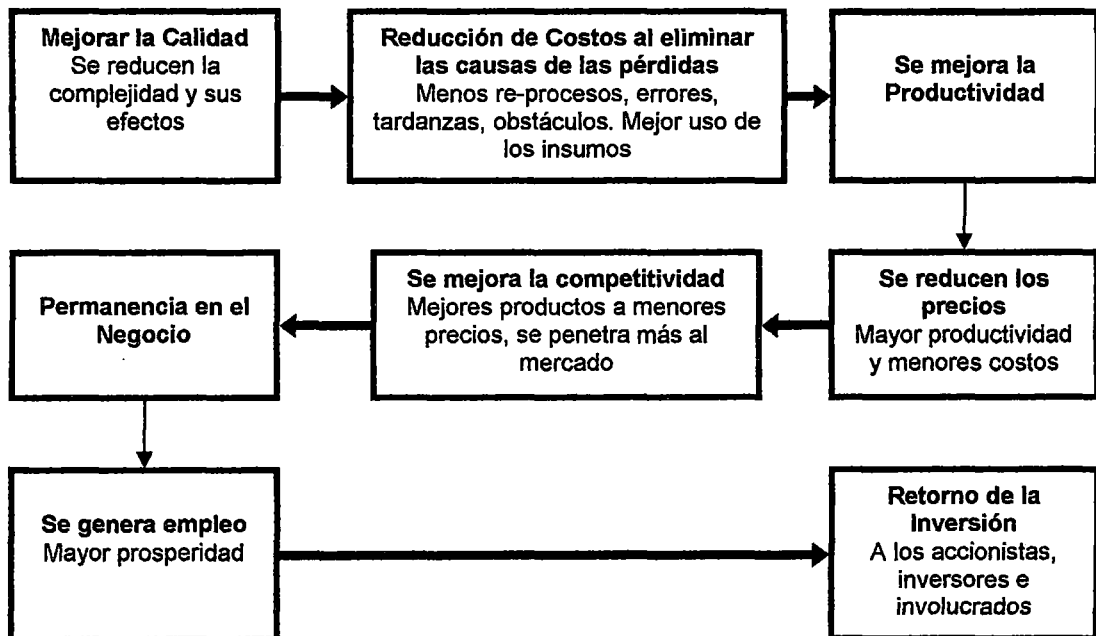


Figura 2.1 Reacción en cadena de Deming modificada por Brian Joiner (1993)

Solo comenzando por el primer eslabón de la cadena: “calidad”, y todo lo que ello involucra, es que se puede no solo reducir los costos sino aquello que los causa y como consecuencia se alcanza un mayor nivel de efectividad. Este efecto es lo que verdaderamente hace “productivo” al proceso.

La Reacción en Cadena de Deming muestra de manera precisa la relación de causa y efecto entre la calidad – productividad – competitividad. Se entiende por competitividad a la *“Capacidad de una organización pública o privada, lucrativa o no, de mantener sistemáticamente ventajas comparativas que le permitan alcanzar, sostener y mejorar una determinada posición en el entorno socioeconómico”*. En Resumen, el efecto buscado en la cadena de Deming es el siguiente:

En la Calidad: Una mejora de la calidad, reduce los costos, lo cual permite una reducción de los precios, lo que a su vez provoca una elevación de la productividad y aumento de la participación del mercado. Con todo esto se logra canalizar una mayor cantidad de recursos a las innovaciones y habilitar a la empresa para obtener o fortalecer su posición competitiva en el mercado.

En la Productividad: Un aumento de productividad aumenta los ingresos, lo que permite e invertir en nuevos proyectos, estandarización en los procesos productivos, etc. para el mejoramiento de la calidad y productividad, garantizando con ello no solo la supervivencia sino la evolución de la empresa.

Resulta que ambos objetivos de mejora de la calidad y aumento de la productividad son interdependientes: no se puede lograr uno sin el otro. La productividad no puede ser separada de una preocupación de la calidad a nivel organizacional. La calidad y la productividad van de la mano. Mejorar la calidad es un catalizador que lleva a mejorar la productividad.

La importancia del mejoramiento de calidad y aumento de la productividad se ilustra claramente con la aparición de Japón como potencia industrial a nivel mundial. Durante el período comprendido entre 1966 y 1985, Japón obtuvo un fenomenal incremento en su productividad, mientras que las

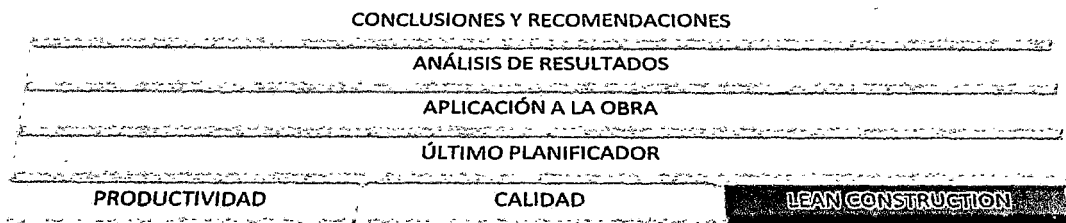
potencias industriales occidentales, especialmente la de Estados Unidos, se hallaban estancadas. Como consecuencia de este aumento de productividad, la industria japonesa logra una fuerte posición competitiva en los mercados mundiales que incluía todos los tipos de productos manufacturados, desde los de alta tecnología (calculadoras, aparatos de televisión, etc.) hasta otros de corte más tradicional como automóviles, acero, entre otros.

## **2.5 GESTIÓN DE LA CALIDAD TOTAL**

La gestión de la calidad total es un esquema de gestión que tiene como objetivo lograr la calidad en todos los ámbitos de funcionamiento de una empresa y, en especial, en sus productos y servicios. Para implementar este esquema de gestión es necesario que una organización se involucre en un proceso de transformación de largo alcance. Los principales conceptos asociados a la gestión de calidad total y que forman la base del desarrollo de los procesos de transformación en la gestión de las empresas, son las siguientes:

- La gestión de calidad es crucial para la sobrevivencia de una empresa y merece la atención y compromiso de la administración superior.
- La principal responsabilidad sobre la calidad debe recaer en aquellos que realizan el trabajo. El control por inspección es de limitado valor.
- Para que los departamentos de producción acepten la responsabilidad por la calidad, la administración debe establecer sistemas para el control y verificación del trabajo, y debe educar a la fuerza laboral en su aplicación.
- Los costos de educación y capacitación para la calidad y cualquier otro costo que se pueda incurrir, será recuperado muchas veces por medio de una mayor producción, menos pérdidas, una mejor calidad del producto y mayores utilidades.





### 3

## LA NUEVA FILOSOFÍA DE LA CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS

### 3.1 DEFINICIONES PREVIAS

Las siguientes son definiciones de algunos términos importantes empleados en el presente capítulo teniendo en cuenta la connotación que se les da en el medio de la industria de la construcción.

#### 3.1.1 Flujo

Movimiento de información y materiales a través de la red de unidades de producción, las cuales son procesadas en cada unidad antes de pasar a la siguiente.

#### 3.1.2 Pérdida

Todo lo que sea distinto de la cantidad mínima de equipos, materiales, piezas, y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción. Como cantidad mínima se entiende por:

- Nada de persona, equipos ni espacios dedicados a rehacer piezas defectuosas.
- Nada de existencias de seguridad.
- Ningún tiempo de producción en exceso.
- Nadie dedicado a cumplir tareas que no agreguen valor.
- Un solo proveedor, si tiene la capacidad suficiente.

Desde el punto de vista de la producción las pérdidas vienen a ser todas aquellas actividades que tienen un costo pero que no le agregan valor al producto terminado.

Borcherding en 1986 postula que la pérdida de productividad en construcciones grandes y complejas se explica con el uso de cinco grandes categorías de tiempo improductivo:

1. Pérdidas por esperas (inactividad)
2. Pérdidas por traslados
3. Pérdidas por trabajo lento
4. Pérdidas por trabajo inefectivo
5. Pérdidas por trabajo rehecho

### 3.1.3 Valor

Cantidad que crece cuando la satisfacción del cliente aumenta o los costos asociados a la producción disminuyen. En el proceso productivo a aquellas actividades que agregan valor se les denomina: "*Procesos de conversión*".

## 3.2 ANTECEDENTES

### 3.2.1 Taylorismo

Aparece a fines del siglo XIX. El término "Taylorismo" se refiere a la producción mediante la "**Organización Científica del Trabajo**" propuesto por Frederick W. Taylor que se basa en el máximo aprovechamiento del potencial productivo de los obreros para aumentar la productividad en la industria. El sistema Taylorista se caracterizó por:

- División del trabajo, diferenciación entre las tareas de creación (ingenieros, directivos, entre otros) y ejecución, de esta manera los aspectos mentales quedan separados por completo de las tareas manuales.
- Eliminación de tiempos inútiles en movimientos innecesarios, se establecieron mediante cronómetros los tiempos necesarios para la realización de cada tarea.
- Mayor control hacia los obreros, surgieron grupos especiales de empleados que se encargaban de supervisar, organizar y dirigir los trabajos
- Retribución económica al obrero proporcional al valor que añaden al producto, provocó una disminución de los salarios por pieza para estimular a los obreros a incrementar su producción.

Al finalizar la década de los 20's se presentó una crisis de sobreproducción manifestada en un subconsumo de masas frente a la capacidad productiva real de la sociedad. Esto dio paso a la implementación de ajustes al sistema de Taylor basados en las ideas de Ford que dio origen al sistema llamado "Fordismo"

### 3.2.2 Fordismo

Aparece en la denominada edad dorada del capitalismo en la década de los 40's. El término "Fordismo" se refiere al modo de "Producción en cadena" que llevó a la práctica Henry Ford; fabricante de coches de EE.UU. donde la producción en serie o en línea y a gran escala rigen el sistema de producción. El sistema Fordista se caracterizó por:

- La cadena de montaje como regulador de la producción, transportadores de materiales que eliminan los tiempos muertos.
- Reducción del trabajo complejo, parcelación de la producción y máxima subdivisión del trabajo y especialización.
- Producción mecanizada, estandarizada y en grandes cantidades, producción en masa, aumento de rendimiento, eficiencia e intensidad del trabajo

- Reducción de precios de mercancías por disminución de costos, producción dirigida a todas las clases sociales, interés en el aumento del poder adquisitivo de los asalariados (clases medias)
- Políticas de acuerdo entre sindicatos y capitalistas para resolver conflictos laborales.
- Se considera al trabajador como un consumidor final y no sólo como un factor de producción, se aumentan los salarios por valor añadido.

En el Fordismo, la reducción de costos dependía de la expansión del mercado de los productos, dejando de lado el pensamiento Taylorista que era en base a la sobreproducción individual del trabajador. Sin embargo, la deficiente formación profesional de los trabajadores y la alienación de éstos al realizar tareas cada vez más mecánicas llevaron a su descontento ante la creciente automatización y complejidad de los procesos productivos. La elevada acumulación de capital hacía que la interrupción de la actividad y la reducción de la productividad resultaran cada vez más costosas, lo que disminuía la tasa de beneficios. A finales de la década de los 60's se empezó a cuestionar el sistema fordista a medida que las relaciones sociales eran cada vez más tensas y los antiguos acuerdos en torno al pleno empleo se debilitaban, presionando a los gobiernos.

### 3.2.3 Toyotismo

Aparece en la década de los 50's tomando auge después de la crisis mundial del petróleo del 73. El término Toyotismo se refiere fundamentalmente al sistema de **"Producción Flexible"** de la salida de productos manteniendo cero inventarios.

Este sistema fue aplicado por primera vez en la fábrica de coches Toyota por su fundador el Ing. Tai Chi Ohno y se convirtió en un pilar importante para el desarrollo de la industria Japonesa después la catastrófica Segunda Guerra Mundial. El reto era lograr ganancias de productividad que no usaran los recursos de las economías de escala y la estandarización taylorista y fordiana. El Sistema Toyotista se caracterizó por:

- Flexibilidad laboral y alta rotación en los puestos de trabajo y roles,
- Estímulos sociales a través del fomento del trabajo en equipo

- Sistema Justo a Tiempo (Just in time); que revalora la relación entre el tiempo de producción y la circulación de la mercancía a través de la lógica de menor control del obrero en la cadena productiva y un aceleramiento de la demanda que acerca al "stock cero" y permite prescindir de la bodega y sus altos costos por concepto de almacenaje.
- Reducción de costos de planta permite traspasar esa baja al consumidor y aumentar progresivamente el consumo en las distintas clases sociales.
- La racionalización del proceso de trabajo implicó, el principio de costo mínimo o "fábrica mínima", que aduce a la reducción de stocks, materiales, equipos, espacios y trabajadores y se complementa con el principio de "fábrica flexible" sustentada en la flexibilidad del trabajo en las operaciones de fabricación para lograr un flujo continuo y pronta atención a la demanda.

El resultado es un nuevo tipo de fábrica ligera, transparente y flexible, sus pilares son la producción en el momento preciso y la auto activación, de estas ideas nace el término "Lean" que se puede definir como un sinónimo de mínimo, ligero, flexible u otros muchos términos afines, tales como; pobre, magra o sin pérdidas.

#### **3.2.4 Filosofía de la Producción Sin Pérdidas (Lean Production)**

Se podría decir que las ideas de la nueva filosofía de la Producción Sin Pérdidas se originan en el Japón en los años 50's con la aplicación de un nuevo sistema de producción en la fabrica Toyota cuando simultáneamente consultores americanos como Deming, Juran y Feigenbaum visitaban el Japón para tratar los tema de calidad para el desarrollo de las empresas. Esta Filosofía se enfoca en un sistema de producción cuyo manejo operacional apunta a la eliminación y/o reducción de pérdidas.

Varios factores hacen difícil presentar una vista coherente de las principales ideas y técnicas de la nueva filosofía de producción. Nuevos conceptos emergieron y el contenido de antiguos conceptos cambió. Sin embargo, son considerados como términos raíces de esta nueva filosofía el Justo a Tiempo (Just in Time) y el Control de la Calidad Total (Total Quality Control) que se tratan a continuación.

### **3.2.4.1 Justo a Tiempo (Just in Time)**

Fue desarrollado por Ohno y Shingo a mediados de la década de los 50's y aplicados en la fábrica Toyota. Se basa principalmente en la reducción y/o eliminación de inventarios, lo que en consecuencia atrajo las reducciones de los tamaños de los lotes, redistribuciones en planta, cooperación de los proveedores y disminución del tiempo de arranque (set-up). También se introdujo el método de control de la producción mediante el tiempo "pull" (jalar) cuando la producción es iniciada por la demanda actual en lugar de planes estimados (método tradicional "push" o empujar). Asimismo el concepto de desperdicio del Justo a Tiempo que luego fue adoptado por la Nueva Filosofía de Producción de acuerdo lo que clasificó Shingo (1984) como: sobreproducción, espera, transporte, sobreproceso, inventarios, movilización, generación de partes defectuosas y productos defectuosos. También la eliminación de desperdicio a través de la mejora continua de las operaciones, equipos y procesos fue otra de las aportaciones del Justo a Tiempo.

### **3.2.4.2 Control de la Calidad Total (Total Quality Control)**

El Control Total de la Calidad es más bien el control de la administración misma que fue propuesto por el Dr. Armand Feigenbaum quien lo definió como un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo de calidad de manera integral en una organización con el fin de producir bienes y servicios con un nivel aceptable de economía y satisfacción al cliente. Los Fundamentos de la Control de la Calidad Total son:

- Tener como objetivo básico a la Competitividad y el trabajo bien hecho.
- Mejora continua con la colaboración de todos: responsabilidad y compromiso individual por la calidad.
- El trabajo en equipo es fundamental para la mejora permanente
- Comunicación, información, participación y reconocimiento.
- Prevención del error y eliminación temprana del defecto.
- Fijación de objetivos de mejora.
- Seguimiento de resultados.
- Indicadores estadísticos de la gestión.
- Satisfacer las necesidades del cliente: calidad, precio, plazo.

Siempre han existido fricciones entre la gente de Justo a Tiempo y la de Calidad Total. Los representantes del Justo a Tiempo enfatizan la mejora de los procesos y el chequeo de errores en la fuente mientras que los de Calidad Total a los programas de calidad y control con herramientas estadísticas.

### **3.3 FILOSOFÍA DE LA CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS (LEAN CONSTRUCTION)**

#### **3.3.1 Definición**

La Construcción Sin Pérdidas es una filosofía que se ha desarrollado sobre la base de los descubrimientos de la producción sin pérdidas y que comenzó a tomar auge a comienzos de los 90's mediante el trabajo realizado por el Internacional Group of Lean Construction, institución que congrega a investigadores y a profesionales del medio de la construcción de todo el mundo. Fue sistematizado por primera vez por Lauri Koskela en su Tesis de Doctorado "Application of the New Production Philosophy to Construction" en 1992. Al igual que el enfoque de la Producción Sin Pérdidas, lo que le diferencia a la construcción sin pérdidas de los sistemas convencionales es su enfoque en las pérdidas y la reducción de las mismas. Otro punto fundamental es el manejo del modelo de flujos planteado por Koskela (1992) en contraposición del modelo tradicional de conversiones. Dichos modelos son tratados a continuación.

#### **3.3.2 Modelo Tradicional de Conversiones**

El modelo conceptual dominante desde el punto de vista convencional de la producción es el modelo de conversión que se basa en la representación de los procesos de únicamente en aquellas actividades que se encargan de convertir las entradas (inputs) en salidas (outputs) atribuyéndoles las siguientes características:

- Los procesos de conversión puede ser divididos en subprocesos, que son a su vez procesos de conversión también (figura 3.1)
- El costo del proceso total puede ser minimizado minimizando el costo de cada subproceso.
- El valor de la salida de un proceso está relacionado con los costos (o valor) de las entradas del proceso

De acuerdo a esta definición se crearon métodos de mejoramiento de la producción mediante la optimización de los subprocesos disminuyendo el costo de la mano de obra y sus costos indirectos asociados y la implantación de nuevas tecnologías en los procesos de conversión, entre otros.

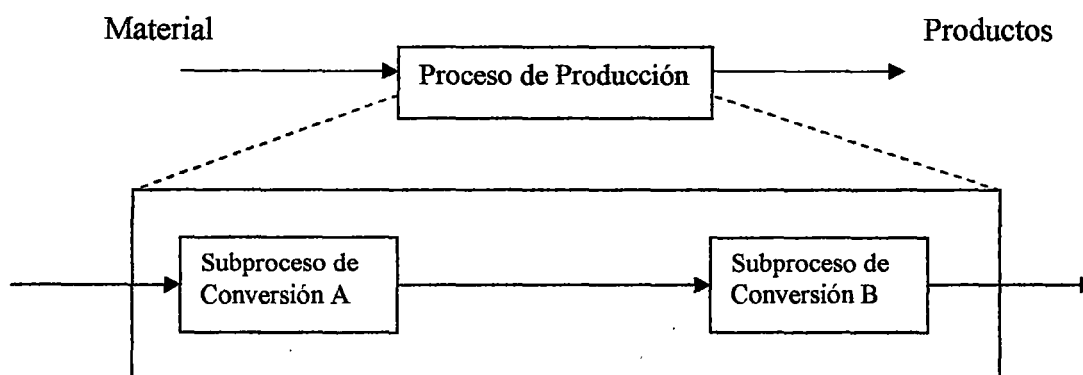


Figura 3.1 Modelo de procesos desde el punto de vista tradicional

En cierta forma el modelo de conversión es una idealización correcta, al menos desde el punto de vista del cliente, de las actividades que son necesarias, ya que éstas agregan valor al producto terminado. Sin embargo, este modelo posee los siguientes errores:

- En la práctica se encuentran subprocesos que no agregan valor al producto y pueden no estar siendo consideradas, tales como: movimientos, esperas e inspecciones.
- Una de las características del modelo estima que el costo del proceso se puede reducir minimizando los costos de cada subproceso, ignorando costos implicados en la interdependencia que hay entre los mismos.
- No se enfoca en el valor del producto final sino en la eficiencia de los subprocesos por separado.
- No considera la variabilidad en las salidas ni la parte de las mismas que no satisface las especificaciones y debe ser rehecha o desecha.

A principios del siglo XIX los procesos de producción eran simples, los flujos cortos y las organizaciones pequeñas de tal manera que los problemas debidos a la base conceptual del método tradicional permanecían



imperceptibles. Sólo después, a medida los procesos se hacían más complejos es que se pudieron hacer perceptibles todas sus deficiencias.

### 3.3.3 Modelo de la Nueva Filosofía de Construcción Sin Pérdidas

El nuevo modelo conceptual es una síntesis y generalización de los modelos sugeridos por el Justo a Tiempo y la Calidad Total, entre otros, donde el modelo cubre todas las características importantes de la producción, especialmente aquellas que se omiten en el modelo de conversiones. El nuevo modelo de producción puede ser definido como sigue:

- La producción es un flujo de material y/o información desde las materias primas hasta el producto final. En este flujo, el material es procesado o convertido, es inspeccionado, está esperando o se está moviendo. Estas actividades son inherentemente diferentes. El procesamiento representa el aspecto de conversión de la producción. Las inspecciones, movimientos y las esperas representan el aspecto de flujo de la producción.
- Los procesos de flujo pueden ser caracterizados por el tiempo, costo y valor que implican. El valor se refiere al cumplimiento de los requerimientos del cliente. En la mayoría de los casos, sólo las actividades de conversión son actividades que añaden valor. Para flujos de materiales, las actividades de conversión son alteraciones de la forma o sustancia, ensamble o desensamble.

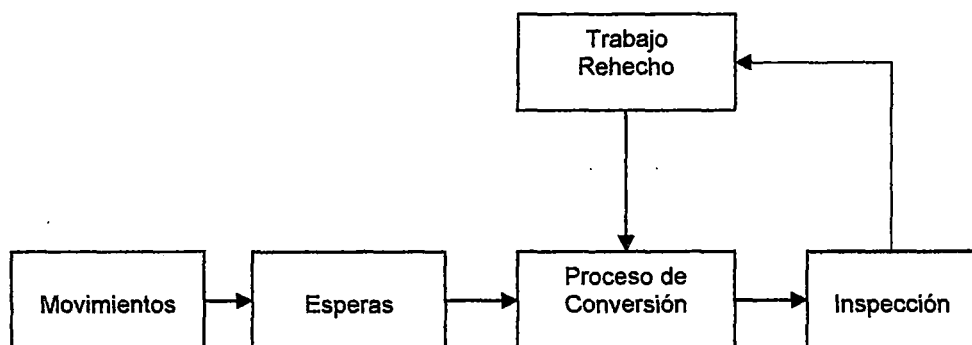


Figura 3.2 Modelo de flujos desde el punto de vista de la nueva filosofía de producción

En esencia, la nueva conceptualización visualiza a la producción de una manera dual, consistente en conversiones y flujos. La eficiencia total de la producción es atribuible tanto a la eficiencia de las conversiones como a la

cantidad y eficiencia de los flujos a través de las cuales las actividades de conversión están ligadas. Mientras todas las actividades cuestan y consumen tiempo, sólo las conversiones añaden valor al producto. Así, el mejoramiento de las actividades de flujo debería primariamente ser enfocado en su reducción o eliminación, mientras que las actividades de conversión deben ser vueltas más eficientes. La nueva filosofía propone once principios heurísticos para el diseño y mejoramiento de los flujos, muchos de los cuales están relacionados muy cercanamente, pero no en el mismo grado de abstracción. Los cuales son definidos a continuación.

### **3.3.4 Principios de la Construcción Sin Pérdidas (Lean Construction)**

Orientados al diseño y mejoramiento de los flujos de proceso. A continuación se revisan los 11 principios generales que están sirviendo de base para el desarrollo de nuevas teorías y herramientas para la gestión actual de la construcción.

#### **3.3.4.1 Reducir la porción de las actividades que no añaden valor**

Las actividades que no añaden valor, consideradas como pérdidas, son las que consumen tiempo, recursos o espacio pero no agregan valor. Su eliminación es esencial debido a que la experiencia muestra que sólo del 3 al 20% de las actividades realmente añaden valor (Ciampa 1991) y su participación en el ciclo de tiempo es sólo del 0.5% al 5% (Stalk & Hout 1990).

Una técnica importante acorde a este principio es la elaboración de diagramas de flujo de procesos, en las cuales se pueda identificar y medir los flujos y conversiones a fin de poder proponer modos de flujos más eficientes que mejoren el desempeño de las actividades.

#### **3.3.4.2 Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requerimientos del cliente.**

El valor es generado a través de la satisfacción de los requerimientos del cliente, no como un mérito inherente de la conversión. Toda actividad tiene dos tipos de cliente: las actividades siguientes y el cliente final.

Un enfoque práctico acorde con este principio es el desarrollado en la teoría del ÚLTIMO PLANIFICADOR, donde cada actividad que ingresa a la

planificación intermedia debe tener todos sus prerequisites cumplidos antes de poder ingresar en la planificación semanal y denominarse “asignación de calidad”.

### 3.3.4.3 Reducir la Variabilidad

La variabilidad se encuentra en todas las cosas, incluso dos productos elaborados en las mismas condiciones no pueden llegar a ser exactamente iguales. Existen razones poderosas para evitar la variabilidad, entre las cuales tenemos:

- Desde el punto de vista del cliente un producto uniforme es mejor.
- La variabilidad, especialmente en la duración de la actividad, incrementa el volumen de actividades que no añaden valor (incrementa el tiempo del ciclo).

A la ausencia de variabilidad en la planificación se le denomina “*planificación confiable*” que es precisamente el objetivo principal de la aplicación del sistema ULTIMO PLANIFICADOR a través de su planificación basado en los compromisos.

### 3.3.4.4 Reducción del Tiempo de Ciclo

El flujo de producción puede ser caracterizado por el tiempo del ciclo, que se refiere al tiempo requerido para que un material atraviese el flujo. El tiempo de flujo puede ser representado como:

$$T.Ciclo = T.Proceso + T.Inspección + T.Espera + T.Movimiento$$

Comprimir el tiempo del ciclo fuerza a la reducción inmediata de los tiempos de inspección, movimiento y espera. Enfoques prácticos para la reducción de los tiempos de ciclo incluyen:

- Eliminación del trabajo en progreso para eliminar los tiempos de espera.
- Reducción de los tamaños de lote
- Redistribución en planta a fin de reducir las distancias de transporte.
- Mantener las cosas en movimiento, suavizando y sincronizando flujos
- Modificar el orden de las actividades de un modelo en serie a uno paralelo

El tiempo es más usado y universal que el costo y la calidad por lo que su mejora produce también mejoras en ambos (Krupka, 2000). Por otro lado, la incertidumbre en las planificaciones tiende a ocasionar mayores tiempos en inspecciones, esperas y movimientos, por este motivo es que el sistema del ÚLTIMO PLANIFICADOR utiliza la planificación confiable basada en compromisos para reducir la incertidumbre y sus efectos.

#### **3.3.4.5 Simplificación por minimización de número de pasos y partes**

La simplificación tiene como objetivo disminuir la complejidad de los procesos mediante la reducción del número de partes componentes del producto y el número de pasos componentes de los procesos. Enfoques prácticos para la simplificación incluyen:

- Estandarización de actividades.
- Rediseño y prefabricación de productos
- Estandarización de materiales, herramientas y equipos.
- Minimización de la cantidad de información necesaria para el control.

#### **3.3.4.6 Incrementar la flexibilidad de la salida**

Incrementar la flexibilidad significa volver a los procesos más versátiles logrando que sus salidas puedan amoldarse a cualquier cambio de requerimiento que se presente en el tiempo. Enfoques prácticos para el incremento de la flexibilidad incluyen:

- Minimizar los tamaños de Lote para atender muy cercanamente la demanda.
- Reducir la dificultad de los arranques y cambios de producto
- Personalizar el producto final del proceso
- Entrenar a trabajadores multihabilidosos.

A simple vista, incrementar la flexibilidad de la salida parece ser contradictorio con la simplificación. Sin embargo, se ha demostrado que diversas compañías han alcanzado con éxito estas dos metas en simultáneo.

#### **3.3.4.7 Incrementar la transparencia del proceso**

Un proceso visible y comprensible para cualquier persona en sus métodos y procedimientos es transparente. La falta de transparencia incrementa

la propensión a errar, dificulta la detección de errores y no motiva a las personas para la mejora. Enfoques prácticos para mejorar la transparencia de la producción incluyen:

- Ordenamiento y limpieza permanente (teoría de las 5 eses).
- Hacer los procesos directamente observables con planos en planta y señalizaciones a la vista de las personas.
- Identificar a través de simulaciones atributos invisibles de los procesos.
- Incorporar en las todas las áreas de la obra información acerca de los procesos.
- Usar controles visuales para permitir a cualquier persona reconocer inmediatamente estándares y desviaciones de ellas.
- Reducir la interdependencia de las unidades de producción.

#### **3.3.4.8 Enfocar el control en el proceso completo**

Debido a que los flujos atraviesan por diferentes unidades de producción, cada supervisor entrega su visión de cómo deben ser hechas las cosas, provocando incertidumbre en los trabajadores. Para enfocar el control hacia el proceso completo se deben cumplir al menos los siguientes requisitos:

- Medir el proceso completo.
- Asignar una autoridad responsable para el control de todo el proceso

En la Teoría del ÚLTIMO PLANIFICADOR, la participación de todos los estamentos de la obra en las reuniones semanales es esencial para el análisis global del estado y avance de los trabajos y establecer, mediante consenso, compromisos de las actividades que se van a realizar durante la semana venidera.

#### **3.3.4.9 Crear el mejoramiento continuo dentro del proceso**

La mejora continua es el esfuerzo para reducir los desperdicios y aumentar el valor del producto a través de un proceso interno y repetitivo conocido como retroalimentación. Este principio está basado en la filosofía japonesa del Kaisen para el mejoramiento continuo de toda la cadena de valor. En la figura 3.3 se representa un esquema simplificado del proceso de mejora continua:

En la teoría del ÚLTIMO PLANIFICADOR, es esencial establecer una metodología para la identificación, de ser el caso, de las Causas de No Cumplimiento de las asignaciones semana a semana a fin de retroalimentar los medios de liberación de restricciones teniendo en cuenta cada imprevisto no considerado que origino el no cumplimiento y así elevar el nivel compromiso de futuras asignaciones.

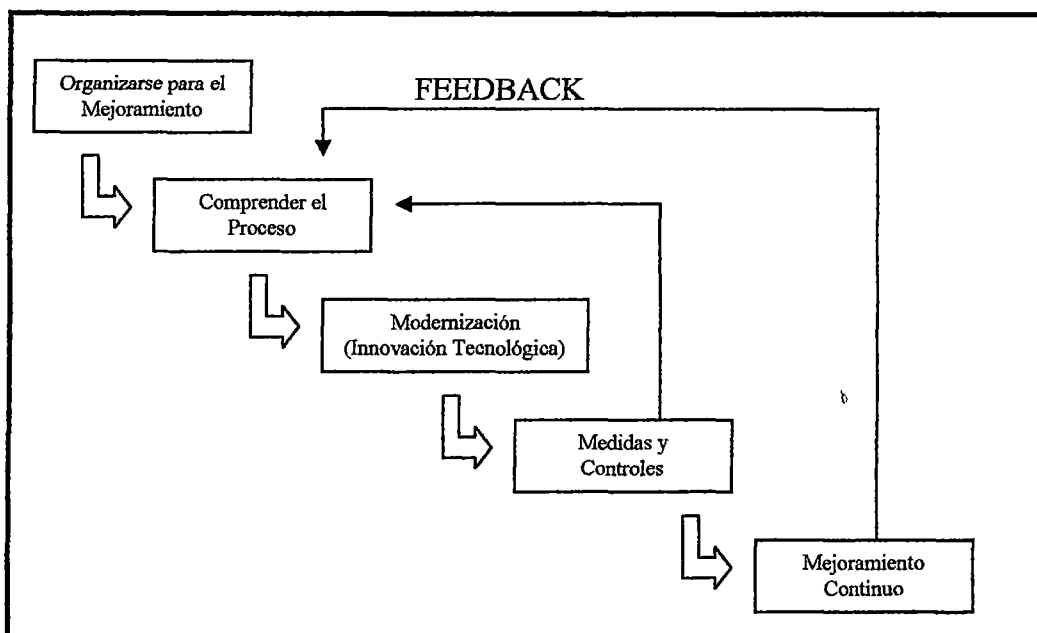


Figura 3.3 Proceso de mejoramiento continuo sobre un proceso definido

#### 3.3.4.10 Balance entre las mejoras en los flujos y en las conversiones.

Para cada proceso de producción, los aspectos relacionados al flujo y a la conversión tienen cada uno potenciales diferentes para el mejoramiento. Se puede decir que como regla se tiene que:

- A mayor complejidad del proceso de producción, mayor es el impacto del mejoramiento del flujo.
- A mayor desperdicio inherente a los procesos de producción, mayor es el provecho en la mejora del flujo en comparación a la mejora de conversión.

Los mejoramientos en los flujos usualmente pueden ser iniciados con inversiones pequeñas, pero requieren más tiempo en comparación con los

mejoramientos en las conversiones. Sin embargo, ambos se encuentran íntimamente relacionados, por ejemplo:

- Mejores flujos requieren menor capacidad de conversión y menor inversión de equipamiento.
- Flujos más controlados facilitan la implementación de nuevas tecnologías de conversión.
- Nuevas tecnologías de conversión ocasionan variabilidades pequeñas y así, flujos más beneficiosos.

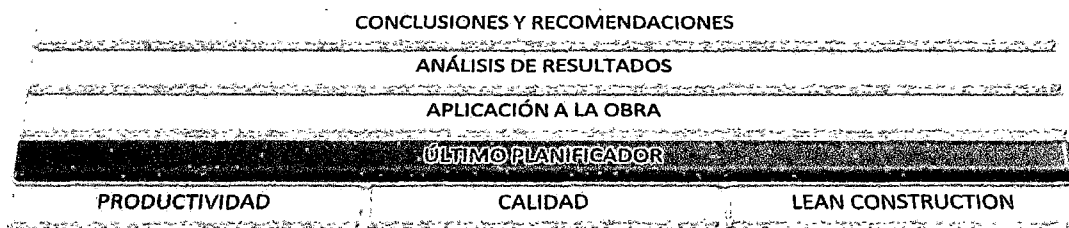
Es juicioso primero buscar el mejoramiento de los flujos para perfeccionar los procesos existentes antes de hacer las principales inversiones en rediseños y nueva tecnología para las conversiones

#### **3.3.4.11 Benchmarking**

Consiste en comparar constantemente los procesos en la obra con los del resto del mercado y el líder del negocio con el fin de implementar nuevas prácticas a los procesos.

A diferencia de tecnologías para las conversiones, los mejores procesos de flujo no son referenciados; se deben buscar los procesos mundiales por distintos medios. Los pasos básicos del Benchmarking incluyen (Camp 1989):

- Conocer los procesos, a fin de evaluar las fortalezas y debilidades de sus subprocesos.
- Conocer a los líderes o competidores del rubro a fin de descubrir, comprender y comparar sus mejores prácticas.
- Incorporar, copiar o modificar las mejores prácticas en sus propios subprocesos.
- Ganando la superioridad a través de la combinación de las fortalezas existentes y las mejores prácticas externas.



## 4

### TEORÍA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR

#### 4.1 DEFINICIONES PREVIAS

Las siguientes son definiciones de algunos términos importantes empleados en el presente capítulo teniendo en cuenta la connotación que se les da en el medio de la industria de la construcción.

##### 4.1.1 Complejidad

Aquello que se caracteriza por involucrar muchos elementos interrelacionados, diferentes e interdependientes. En los proyectos, la complejidad genera incertidumbre de forma estructural (número de elementos y su interdependencia), en las metas y en los métodos.

##### 4.1.2 Control

Toma de decisiones, a partir de la información obtenida del estatus actual del proyecto.



### 4.1.3 Incertidumbre

Carencia de conocimiento seguro y claro de algo. La incertidumbre de proyectos se caracteriza por estar presente en muchos aspectos, ya sea en condiciones externas, tiempos de producción, calidad final de los productos, etc. Cabe señalar que mientras más largo es el intervalo de tiempo entre la planificación y la construcción de un proyecto, mayor es la incertidumbre asociada a las actividades de éste.

### 4.1.4 Planificación

Corresponde a la determinación de la forma, metodología o camino que se va a utilizar para el cumplimiento de un objetivo específico (alcances del proyecto) con la mínima interferencia posible de diversas circunstancias que pueden retrasar o detener su logro. La Planificación permite:

- Establecer Plan de materialización
- Comunicar objetivos
- Manejar recursos
- Analizar riesgos
- Tomar decisiones
- Asignar responsabilidades

La planificación y el control son dos herramientas esenciales para la construcción. Estas herramientas son realizadas por diferentes personas, en sitios diferentes dentro de la organización y durante varias veces en la vida del proyecto. Una buena planificación debe ser enfocada hacia los objetivos globales y sus restricciones.

### 4.1.5 Restricción

Todo lo que limita la manera en que una tarea es ejecutada.

### 4.1.6 Variabilidad

Todo lo que aleja a un sistema de un comportamiento regular y predecible.

La variabilidad es consecuencia de la complejidad e incertidumbre inherente en todos los procesos productivos (Horman, 2000), a la ausencia de

ésta se le conoce como producción confiable (Tommelein et. al. 1998). Deming sostiene que existen dos tipos de variabilidad en los procesos:

- Variabilidad natural, conocida también como variabilidad por causas comunes, es inherente al proceso. Por ser natural no se puede retirar.
- Variabilidad inducida, que se debe a causas especiales, determinadas y externas. Se presenta en forma imprevista y puede ser eliminada (Walton, 1985).

La desviación estándar y la varianza son herramientas que sirven para medir la variabilidad de una muestra o proceso (Hopp y Spearman, 1996). La variabilidad puede ser transferida de un proceso a otro en forma similar al efecto de un dominó y se va acumulando a medida que se alcanza los últimos procesos de la línea de producción y que son, usualmente, los que agregan más valor al producto final desde el punto de vista del cliente. Las fuentes de variabilidad más comunes en los procesos constructivos son:

- Cambios de ingeniería.
- Cambios del cliente.
- Diferentes tipos de productos en el proyecto.
- Disponibilidad de mano de obra.
- Fallas mecánicas.
- Falta de materiales.
- Retrabajos.
- Ritmo de trabajo del operador.
- Trabajos defectuosos.
- Transporte de materiales.
- Falta de Información.

La variabilidad afecta las tasas de producción y puede bajar la productividad (Alarcón y Ashley, 1999). Según la teoría de colas, la variabilidad produce mayores tiempos de espera (Hopp y Spearman, 1996). En resumen, la variabilidad en los proyectos se traduce en plazos más largos y costos más altos. La tabla 4.1 muestra los impactos de la variabilidad en proyectos de construcción según varias investigaciones (González y Alarcón, 2006)

Investigación	EFECTOS DE LA VARIABILIDAD
Alarcón y Ashley (1999)	Ilustran el efecto de la variabilidad en los procesos de producción en construcción a través de la simulación de un proyecto sencillo de cinco actividades, que emula el juego de los dados. Muestran como el impacto de la variabilidad retrasa al proyecto en un 25% respecto a la duración original donde no hay incertidumbre y no existe variabilidad en las tasas de producción.
Campero y Alarcón (1999)	Thompson y Perry utilizando datos de proyectos del Banco Mundial encontraron que de 1627 proyectos revisados, el 88% terminó con atrasos. Shi et al (2001) define una serie de relaciones causa-efecto genéricas para retrasos en proyectos de construcción. Las Causas de No Cumplimiento (CNC) son un claro ejemplo de variabilidad en los procesos de construcción y según lo planteado por Shi et al (2001), se traducen en atrasos en los proyectos. Esto justificaría lo hallado por Thompson y Perry, y mostraría el grave impacto de la variabilidad sobre los proyectos.
Ballard (1993)	Mostró que cuando la asignación de recursos externos en un proyecto es errática y variable (diseños y especificaciones de ingeniería), alrededor del 30% promedio de las entregas estuvieron fuera de plazo, y se produjeron retrasos hasta de 56 días en la entrega de diseños y especificaciones. Aunque este caso terminó en el plazo (se consideraron Buffers), revela que este comportamiento variable en el abastecimiento de diseños y especificaciones puede impactar en forma negativa a un proyecto que no considere contingencias o Buffers en sus programas (proyectos con programas de planificación altamente comprimidos).
Ballard y Howell (1994)	Hallaron en un importante proyecto industrial de tuberías que grupos de trabajo con Porcentajes de Plan Cumplidos (PPC) inferiores al 50% (alta variabilidad), terminaron sus trabajos con un 15% sobre el presupuesto.
Bernardes (2000)	Halló en su investigación una correlación negativa de 0,69 entre el Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) y los coeficientes de variación de dichos PPC. Esto implica que a valores de PPC bajos, el ambiente de trabajo se vuelve muy inestable en un proyecto, es decir, aumenta la variabilidad. De los datos recopilados se aprecia que casi un 27 % de los proyectos cumplen con menos de la mitad de las asignaciones semanales (valores de PPC menores al 50%), presentando alta variabilidad.
Thomas et al (2002)	Thomas et al (2002) recogió datos de variabilidad de la productividad de mano de obra en el proceso de colocación de encofrados de 15 proyectos (medido a través del coeficiente de variación) y datos de pérdida de desempeño de mano de obra (medido a través del PWI o Índice de Pérdida de Proyecto, que compara la cantidad actual de trabajo instalado y las horas-hombre utilizadas, con el 10% de días de mejor cantidad de trabajo instalada y horas-hombre usadas en un proyecto para un período determinado, Thomas (2000)). Se observa de los datos recogidos que para una diferencia de un 97% entre los coeficientes de variación de productividad de mano de obra entre proyectos se observó un incremento del PWI de un 95%, implicando una reducción del desempeño de la mano de obra al incrementarse la variabilidad.

Tabla 4.1 Impacto de la Variabilidad en proyectos de Construcción

Fuente: "Buffers de Programación: Una Estrategia Complementaria para Reducir la Variabilidad en los Procesos de Construcción"; GEPUC.2006.

Se observa de la tabla 4.1 que la variabilidad produce ineficiencias graves en los proyectos de construcción, incurriendo en plazos más largos y costos más altos e implicando la reducción de otros indicadores relevantes. Según Thomas et al (2002) la variabilidad puede inducir fluctuaciones y condiciones inesperadas, haciendo los objetivos de un proyecto inestables y oscureciendo los medios para lograrlo. Ballard y Howell (1998) indican que la variabilidad no

agrega valor al proyecto y a menudo resulta en que los proyectos no reúnen los requerimientos de calidad. Tommelein (1997) agrega que la incertidumbre en un proyecto es el mayor culpable de las pérdidas

Uno de los objetivos principales de la filosofía de la Construcción Sin Pérdidas (Lean Construction) es la reducción sistemática de la variabilidad en los procesos (causantes de la proliferación de pérdidas). En este sentido, la teoría del Último Planificador (Last Planner) se encarga de proveer un sistema de planificación y control que se avoca a ese fin.

## **4.2 TEORÍA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR (LAST PLANNER)**

### **4.2.1 Definición**

La Construcción Sin Pérdidas (Lean Construction) es una filosofía orientada hacia la administración y la gestión de la producción en la construcción, cuyo objetivo fundamental es la eliminación de las pérdidas; en base a los principios de esta filosofía es que el profesor Glenn Ballard en el año 2000 presentó conceptualmente un nuevo modelo de planificación y control denominado ÚLTIMO PLANIFICADOR (Last Planner) en su tesis doctoral en la Universidad de Birmingham con cambios fundamentales en la manera cómo los proyectos de construcción se planifican y controlan.

### **4.2.2 Problemas del Sistema de Tradicional de Gestión**

La gestión tradicional, al carecer de un sistema que permita predecir con cierta exactitud el flujo de trabajo, por lo general diseñan cuadrillas que deben adoptar un esquema de flexibilidad en un punto de trabajo, que requiere de flexibilidad en toda la línea de producción, esto genera variabilidad que luego se traduce en pérdidas. Ballard (1994) menciona que la planificación tradicional se suele desviar prácticamente desde el primer día de obra produciéndose una reacción en cadena que ocasiona replanificaciones posteriores en gran parte del proyecto. En consecuencia se reducen las holguras iniciales y se genera una mayor presión por terminar más rápido, esto hace que los costos de mano de obra y equipo suban substancialmente. El Sistema propuesto por la teoría del Último Planificador apunta fundamentalmente a aumentar la confiabilidad de la planificación atacando a la variabilidad y mejorando los desempeños generales.

Ballard (1994) plantea que una buena planificación ocurre cuando se superan algunos obstáculos presentes en la industria de la construcción, como:

- La Planificación no se concibe como un sistema, sino que se basa en las habilidades y el talento del profesional a cargo de la programación.
- El desempeño del sistema de planificación no se mide
- Los errores en la planificación no se analizan, ni se identifican las causas de su ocurrencia.

Además, está demostrado que planificaciones a largo plazo generalmente no se cumplen y generan desconfianza en el sistema. En ese sentido, el sistema del Último Planificador apunta a atacar estas deficiencias a través de dos niveles de planificación: uno intermedio o mediano plazo (Planificación Lookahead) y otro a corto plazo (Planificación semanal).

#### **4.2.3 Importancia de la Planificación y el Control**

La experiencia señala que altos niveles de productividad son alcanzados mediante planificaciones acertadas que eliminan tiempos improductivos y hacen más ordenado el flujo de trabajo.

El control de las actividades es fundamental para resguardar las relaciones interdependientes entre las actividades y lograr el cumplimiento de los mismos; adicionalmente facilita la estimación del origen de sus problemas para luego tomar las acciones correctivas y ajustes necesarios en las operaciones. Ballard (1994) menciona que el esfuerzo de la planificación inicial se convierte durante la ejecución de la construcción en un esfuerzo de control.

La importancia de una buena planificación radica en determinar lo que se debe hacer, cómo se debe hacer, qué acción debe tomarse, quién es el responsable de ella y por qué.

#### **4.2.4 El Último Planificador**

Se denomina "Último Planificador" a la persona o grupo de personas cuya función es la asignación de trabajo directo a los obreros. Este nombre proviene del hecho de que éste no da instrucciones a ningún otro nivel de planificación

posterior, sino a aquellos que van directamente a terreno, a las operaciones de construcción. Glenn Ballard (1994) establece que el Último Planificador debe seleccionar las actividades que disponen de todos los recursos necesarios para que puedan cumplirse. Todas estas actividades deben ser culminadas exitosamente en el plazo establecido, para el cual debe exigir que el trabajo seleccionado en la planificación a corto plazo (semanal) cumpla con estar en la secuencia correcta, que sea una cantidad proporcional y de acuerdo con la disponibilidad de mano de obra y equipos para que sea hecho efectivamente. La función del Último Planificador es lograr que lo que se debe hacer coincida con lo que se puede hacer, y a partir de esto finalmente decidir lo se va a hacer.

#### 4.2.5 Planificación Último Planificador

El sistema de planificación ÚLTIMO PLANIFICADOR se basa en los compromisos; a través de estos se busca asegurar la confiabilidad de flujos de producción. En este sistema las actividades deben pasar por un proceso de filtro antes de poder ser consideradas en las planificaciones a mediano y corto plazo; por lo tanto el plan inicial toma el papel de "referencial" del cual no se deben apartar los avances por fines contractuales. En ese sentido es que se diferencian cuatro tipos de actividades en el proceso de planificación:

- Que deberían hacerse: Son las actividades que se encuentran indicadas en el plan inicial
- Que pueden hacerse: Son las actividades que reúnen todas las condiciones necesarias para su realización.
- Que se harán: Son las actividades que son planeadas a realizar durante un periodo de tiempo a corto plazo
- Hechas: Son las actividades cumplidas efectivamente en términos de plazo, cantidad y calidad.

Los sistemas tradicionales focalizan sus planes de trabajo en lo que "debería" hacerse, el cual no siempre es contrastado con lo que "puede" hacerse. Lo que normalmente ocurre es que se designan actividades que "se harán" en base a lo que "debería" y tiene "cancha libre" para hacerse. En ese sentido, el efecto producido es el siguiente:

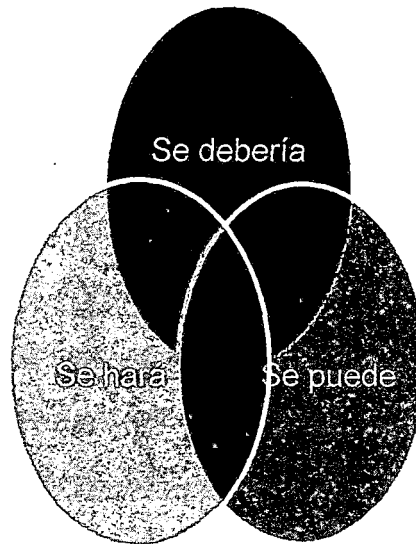


Figura 4.1 Interacción de actividades planificadas siguiendo la Planificación Tradicional.

Sólo la intersección de los conjuntos "Puede" y "Se Hará" tendrá posibilidad de ser hecho efectivamente, la intersección entre lo que se "Hará" y lo que "Debería" serán actividades que usen sus recursos cuando realmente sean requeridos de manera oportuna (jalar).

A diferencia de la planificación tradicional, la del Último Planificador designa el plan (lo que Se Hará) en base a la identificación de las actividades que realmente "Pueden" hacerse en concordancia con las que "Deberían" del plan original y así lograr una planificación oportuna y comprometida. Gráficamente el resultado es el siguiente:



Figura 4.2 Interacción de actividades planificadas siguiendo el sistema ÚLTIMO PLANIFICADOR.

Por consiguiente, en la Planificación del Último Planificador:

- Se compromete sólo trabajo que puede ser realizado protegiendo la producción de la incertidumbre
- Al aumentar la confiabilidad del plan mejora el desempeño no sólo de la unidad que ejecuta el plan sino también de los posteriores.
- El plan se desarrolla seleccionando, secuenciando y dimensionando el trabajo que se sabe que puede hacerse.

El sistema del ÚLTIMO PLANIFICADOR puede ser representado mediante el esquema de la figura 4.3.

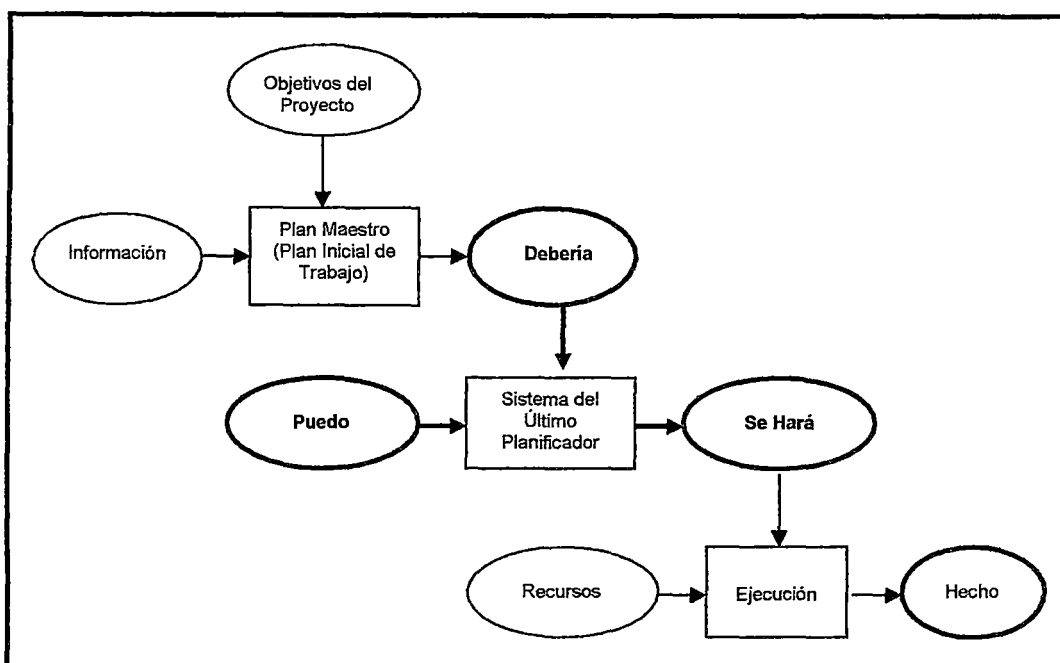


Figura 4.3 Sistema del Último Planificador

#### 4.3 PLANIFICACIÓN MAESTRA (MASTER PLANNING)

Corresponde al primer nivel en la jerarquía de la planificación ÚLTIMO PLANIFICADOR donde se fijan las actividades que “deberían” ser hechas. En este nivel se establece el programa general del proyecto, realizado generalmente en Gantt o PERT-CPM. El primer paso del ÚLTIMO PLANIFICADOR está en identificar los tiempos de ejecución, asignación de recursos, relación entre actividades, hitos de obra, etc. para la óptima realización de la obra y sus partes.



#### **4.4 PLANIFICACIÓN INTERMEDIA (LOOK AHEAD PLANNING)**

Corresponde al segundo nivel de la jerarquía en la planificación ÚLTIMO PLANIFICADOR donde se fijan las actividades que “pueden” ser hechas. En este nivel se toma un periodo de tiempo del plan maestro definido como ventana intermedia (Look Ahead Window) donde las actividades son revisadas con más detalle, lo cual permite determinar las subtareas para su ejecución, sus prerequisites, directrices y recursos necesarios.

El número de semanas sobre el cual se extiende la “ventana intermedia” es decidido en base a las características del proyecto, la confiabilidad del sistema de planificación, y el tiempo de respuesta en la adquisición de información, materiales, mano de obra y maquinaria. Ballard (2000) señala que este periodo puede variar entre 3 a 12 semanas. Los siguientes son los pasos a seguir para elaborar una correcta Planificación Intermedia:

- Revisar el Plan Maestro
- Tomar del Plan Maestro una ventana intermedia (Lookahead window).
- Detallar Actividades Semanales
- Seleccionar Actividades
- Generar Planificación Intermedia
- Hacer Análisis de Restricciones
- Generar Actividades “Listas”

Este proceso se realiza semanalmente atribuyéndole carácter dinámico a la planificación que es necesaria para controlar anticipadamente la dotación de materiales, mano de obra y equipos generando un escudo de la producción.

##### **4.4.1 Análisis de Restricciones**

Una vez que las actividades son identificadas en la ventana intermedia (Look Ahead Window) están sujetas al análisis de restricciones. Estas restricciones pueden ser: contrato, diseño, materiales, prerequisites de trabajo, espacio, equipos, mano de obra, otros. Además de las restricciones nombradas, pueden existir otras que sean apropiadas del proyecto como: permisos, inspecciones y aprobaciones, etc.

La función principal del análisis de restricciones es indagar el por qué una actividad no puede ser ejecutada, estudiar las razones que impiden su realización para luego poder elegir una estrategia que permita su liberación de estas restricciones.

#### 4.4.2 Liberación de Restricciones

Luego del análisis de restricciones, con el fin de hacer que las actividades sean consideradas dentro del conjunto de los que “pueden” hacerse se las debe liberar de sus restricciones mediante dos pasos:

##### a. Revisión

Consiste en determinar el estado de las actividades en relación a sus restricciones y a la probabilidad de removerlas antes del comienzo programado de la actividad, a partir de lo cual, se puede escoger adelantarlas o retardarlas con respecto al programa maestro.

La revisión se hace primero cuando las actividades son consideradas para entrar a la planificación Intermedia, basados en los distintos tiempos de respuesta de los proveedores de cada una de las restricciones que son necesarios para visualizar una futura liberación

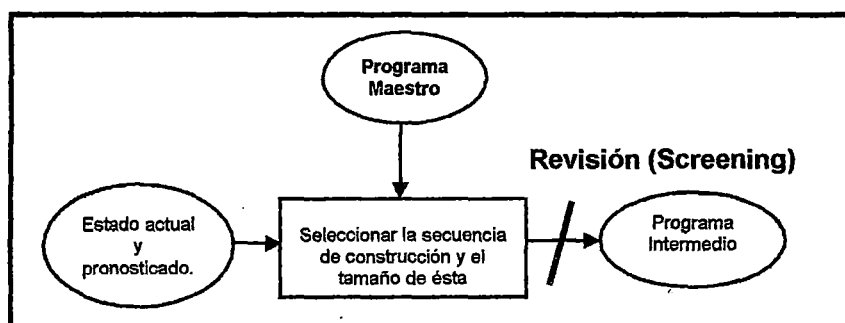


Figura 4.4 Revisión de actividades antes del programa Intermedio (Lookahead Schedule).

##### b. Preparación

Se refiere a tomar las acciones necesarias para remover las restricciones o limitaciones de las actividades, para que así estén dispuestas para comenzar en el momento fijado. El planificador puede remover las restricciones de una

tarea para dejarla lista para ser asignada. La preparación es un proceso que tiene 3 pasos:

- Confirmar el "tiempo de respuesta": el remover una restricción de una actividad comienza por determinar quién es el último involucrado en liberar la última restricción faltante de esa actividad y determinar cuál es el tiempo de respuesta más probable para comenzar la siguiente actividad. Este tiempo de respuesta debe ser más corto que la ventana Intermedia o la actividad no será admitida en el programa intermedio (Look Ahead Schedule)
- Arrastrar: segundo paso que significa pedirle al proveedor certeza sobre las necesidades para completar con prontitud la actividad que comienza.
- Apresurar: Si el período de respuesta anticipado es demasiado largo, entonces puede ser necesario asignar recursos adicionales para acortarlos.

La idea fundamental es liberar a la actividad de las restricciones que le impiden ser ejecutada. Hecho esto estamos en condiciones de crear un listado de tareas que tiene alta probabilidad de ser cumplidos, el Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE).

#### 4.4.3 Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE)

Compuesto por todas las actividades que poseen una alta probabilidad de ejecutarse y que se obtienen de la liberación de restricciones. Dentro del Inventario de Trabajo Ejecutable puede existir el siguiente tipo de actividad:

- Actividades con restricciones ya liberadas en la planificación de la semana anterior pero que no tenían la orden para ser ejecutadas.
- Actividades con restricciones liberadas en la presente semana de planificación.
- Actividades con restricciones a liberar dentro del plazo de la ventana intermedia (situación ideal de todo planificador).

Luego de haber creado el Inventario de Trabajo Ejecutable, se está en la condición de realizar un Plan de Trabajo Semanal (PTS), que no es más que seleccionar un conjunto de actividades del ITE que se desean realizar en la semana de la planificación.

#### **4.4.4 Programa Intermedio (Look Ahead Schedule)**

El Programa Intermedio (Look Ahead Schedule) es el resultado de la Planificación Intermedia (Look Ahead Planning). Se obtiene de la expansión de la planificación maestra y el análisis y liberación de restricciones. Las actividades que se programan a este nivel deben contar con los recursos necesarios para cuando sean requeridos en terreno.

#### **4.5 PLANIFICACIÓN SEMANAL (WEEKLY PLANNING)**

Corresponde al tercer nivel en la jerarquía de la planificación ÚLTIMO PLANIFICADOR donde se fijan las actividades que “Se harán”. En este nivel, las actividades del Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE) definidas en la Planificación Intermedia son seleccionadas para ser asignadas al plan de trabajo semanal, a estas actividades se les denomina “asignaciones de calidad”. Sólo asignaciones de calidad pueden ser ejecutadas en el plan de trabajo semanal, lo que protege al flujo de incertidumbres y lo vuelve confiable. Algunas características para una acertada planificación semanal son:

- La correcta selección de la secuencia de trabajo, de acuerdo con el plan maestro establecido, las estrategias de ejecución y la constructabilidad (características que hacen que un diseño puede ser construido)
- La correcta cantidad de trabajo seleccionada, teniendo en cuenta la capacidad de trabajo de las cuadrillas que ejecuten las actividades.
- La definición exacta de trabajo por realizar y que puede hacerse, es decir, la garantía de que todos los prerrequisitos se han ejecutado y que se cuentan con recursos disponibles para tal fin.

Los siguientes son los pasos a seguir para elaborar una correcta Planificación Semanal y son tratados durante las Reuniones de Planificación Semanal:

- Revisión de las actividades del ITE.
- Designación de las asignaciones de calidad para la presente semana mediante compromisos entre los Últimos Planificadores.
- Elaboración del Programa Semanal.
- Revisión de los Porcentajes de Plan Cumplido (PPC) de la semana anterior y, de ser el caso, las causas de su no cumplimiento.

#### 4.5.1 Asignaciones de Calidad

Las "asignaciones de calidad" son las actividades que, estando liberadas de sus restricciones, se encuentran dentro de la secuencia de trabajos de la programación semanal y por esta razón son considerados en él. Los Últimos Planificadores son los encargados de concretizar estas actividades de manera eficaz. El proceso de designación de las asignaciones de calidad debe ser la siguiente:

- Definir exactamente la asignación.
- Seleccionar la secuencia correcta de trabajo.
- Seleccionar la cantidad correcta de trabajo.

#### 4.5.2 Porcentaje de Plan Cumplido (PPC)

El sistema del Último Planificador necesita medir el desempeño de cada plan de trabajo semanal para estimar su calidad. Esta medición, que es el primer paso para aprender de las fallas e implementar mejoras, se realiza con el porcentaje de plan cumplido (PPC), que es la razón de las actividades cumplidas ("hechas") entre las actividades compromisos planeados ("Se harán") de una semana dada.

$$PPC = \frac{\text{Actividades Hechas}}{\text{Actividades que Se Harán}} \times 100\%$$

De esta manera, el PPC evalúa hasta qué punto el sistema del Último Planificador fue capaz de anticiparse al trabajo que se hacía en la semana siguiente reflejando así la confiabilidad de la misma. Se puede decir también que este indicador sirve para medir el grado de compromiso de los involucrados y responsables de la elaboración de la planificación semanal.

Un buen desempeño sitúa el nivel del PPC por encima del 80%; un pobre desempeño lo sitúa por debajo del 60%. Howell (2002) argumentó que equipos con experiencia pueden llegar a alcanzar fácilmente niveles de desempeño por encima del 85%.

Ballard y Howell (1994) hallaron en un importante proyecto industrial de tuberías que grupos de trabajo con PPC sobre el 50% tuvieron una productividad 30 puntos más alta que aquellos con PPC bajo el 50%. En adición, acabaron sus

trabajos un 15% bajo el presupuesto, mientras que el segundo grupo acabó con un 15% sobre el presupuesto (Tabla 4.1).

En la siguiente figura se esquematiza el proceso de medición del PPC.

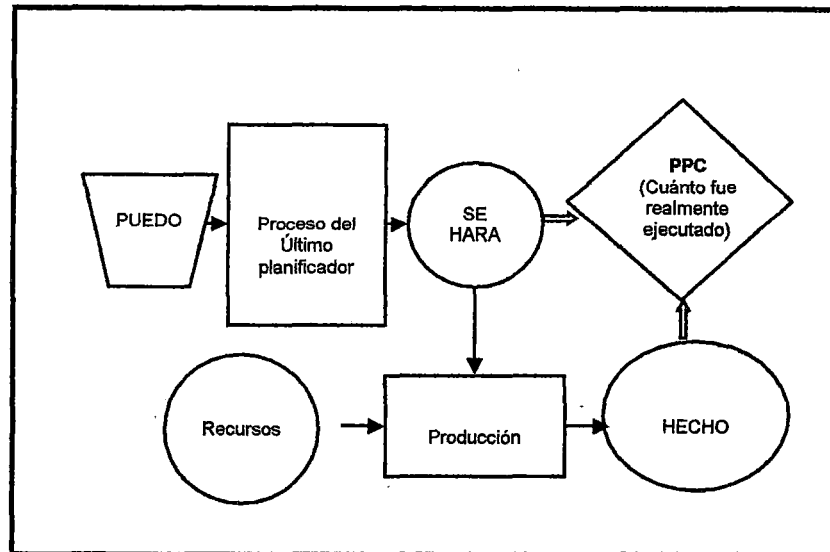


Figura 4.5 Medición del desempeño del Último Planificador.

### 4.5.3 Identificación de las Causas de No Cumplimiento (CNC)

La primera medida necesaria para el mejoramiento del sistema es la identificación de las causas de no-cumplimiento, por los supervisores, ingenieros residentes o los constructores, directamente responsables de la ejecución del plan. Los motivos podrían ser:

- Órdenes o información defectuosa proporcionada al Último Planificador; por ejemplo el sistema de información incorrectamente indicó que el trabajo previamente necesario estaba terminado.
- Fracaso en la designación de las asignaciones de calidad; por ejemplo se planificó demasiado trabajo.
- Fracaso en coordinación de recursos compartidos; por ejemplo carencia de una grúa en el momento preciso.
- Cambio de prioridad; por ejemplo los trabajadores fueron asignados temporalmente a una tarea "incendio".
- Error de diseño o error de alguna especificación descubierta en el intento de realizar una actividad planificada.

Esto proporciona los datos necesarios iniciales para el análisis y la mejora del PPC, y por consiguiente para mejorar el rendimiento del proyecto.

#### **4.5.4 Reunión de Planificación Semanal**

La planificación del trabajo semanal se debe validar durante la reunión de obra semanal. En esta reunión deben participar los involucrados de la parte operativa y administrativa de la obra. Los propósitos de esta reunión son los siguientes:

- Revisar y aprender del Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) de la semana anterior.
- Analizar las causas de no cumplimiento (CNC).
- Tomar acciones para mitigar las causas de no cumplimiento.
- Realizar un paralelo entre los objetivos alcanzados y los propuestos por el proyecto.
- Determinar las actividades que entran en la planificación Intermedia, analizando y responsabilizando las restricciones de cada actividad ingresada.
- Realizar un adecuado análisis de las restricciones (revisión y preparación).
- Determinar el Inventario de Trabajo Ejecutable (ITE) o backlog que se corresponde a la próxima semana.
- Formular el plan de trabajo mediante las asignaciones de calidad para la semana siguiente.
- Determinar la preparación necesaria a desarrollar en la semana en curso.

Para cumplir los propósitos de la reunión existe información que debe llevar el último planificador y el coordinador del sistema de control:

##### El último planificador:

- Lleva a la reunión su PPC y causas de no cumplimiento, adicionalmente entrega una primera opinión de las causas de no cumplimiento.
- La información del estado del trabajo.
- Lista tentativa de las tareas para la próxima semana

- Una revisión del estado de restricciones de las tareas que se le asignaron dentro de la ventana Intermedia.
- Listado de las tareas que entrarán en la Planificación Intermedia, además de la Planificación Intermedia de la semana anterior.

Coordinador:

- Lleva programa Maestro y la planificación Intermedia.
- Lleva una comparación entre los objetivos logrados y los propuestos por el proyecto, con el objetivo de marcar claramente las directrices del funcionamiento de cada unidad productiva.
- Actualiza y lleva el ITE.

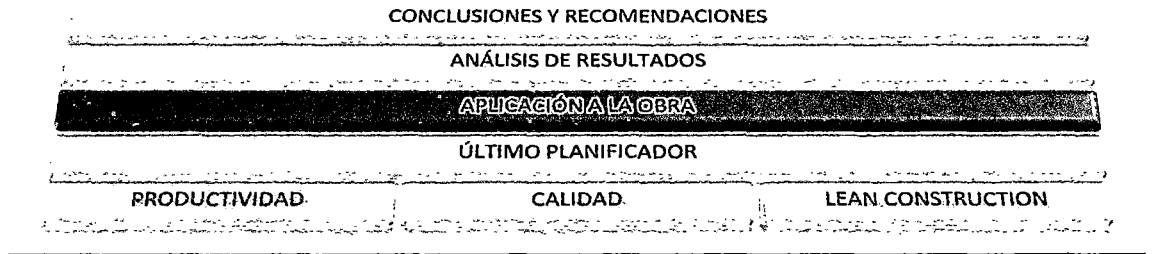
#### **4.5.5 Programación Semanal**

Es desarrollada en base a las asignaciones de calidad que se designaron del Inventario de Trabajo Ejecutable. Contiene una clasificación detallada y minuciosa de las actividades que han de desarrollarse en la semana planificada y fija compromisos para los responsables de cumplir con estos.

#### **4.5.6 Retroalimentación**

El sistema de planificación ÚLTIMO PLANIFICADOR posee la característica de poder retroalimentarse constantemente con las experiencias que se van presentando semana a semana. La identificación de las causas de no cumplimiento sirve de base para aprender sobre las fallas que se cometieron e implementar mejoras para que no vuelvan a ocurrir. El Porcentaje de Plan Cumplido sirve de verificación, para saber si estas mejoras están surtiendo efecto en el sistema.





## 5

### **APLICACIÓN DE LA TEORÍA DEL ÚLTIMO PLANIFICADOR A LA OBRA: MEJORAMIENTO SANITARIO DE LAS ÁREAS MARGINALES DE LIMA – LOTE 6**

#### **5.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA**

##### **5.1.1 Antecedentes**

La República del Perú recibió un préstamo ODA del BANCO DEL JAPÓN PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL (JBIC) destinado al Proyecto de Mejoramiento Sanitario de las Áreas Marginales de Lima, con fecha 20.03.2000. Por tal motivo, la empresa de Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima SEDAPAL convocó por medio de Licitación Pública Internacional a las empresas interesadas para la construcción y culminación de las: **Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado en San Juan de Lurigancho, Comas, Independencia y Puente Piedra – Lote 6.**

### 5.1.2 Información General

<b>Licitación:</b>	Pública Internacional N° 001-2006/JBIC-Sedapal con Préstamo del JBIC
<b>Obra:</b>	Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado para los Distritos de San Juan de Lurigancho, Comas, Independencia y Puente Piedra – Lote 6
<b>Modalidad:</b>	Precios Unitarios
<b>Presupuesto:</b>	S/. 52'692,414.20 inc. IGV
<b>Plazo de Ejecución:</b>	330 días calendario
<b>Cliente:</b>	Sedapal
<b>Proyectista y Supervisión:</b>	NIPPON KOEI – CESEL – OIST

Tabla 5.1 Información General de la Obra

### 5.1.3 Ubicación

Las Obras se ubican en diversos distritos de la ciudad de Lima. Las Obras se sectorizaron de la siguiente manera:

#### Zona (o Frente) Norte

Distritos de Independencia, Comas y Puentes Piedra. A su vez se dividió en 4 Esquemas:

- Independencia: Esquema Tahuantinsuyo – Túpac Amaru
- Comas: Esquema Primavera – Año Nuevo
- Comas: Esquema Sexto Sector – Valle Chillón
- Puente Piedra: Esquema Jardines Valle Chillón, La Ensenada, Asociación de Vivienda Chillón

#### Zona (o Frente) Este

Distrito de San Juan de Lurigancho. A su vez se dividió en 2 Esquemas:

- San Juan de Lurigancho: Esquema Juan Pablo II, Saúl Cantoral y anexos
- San Juan de Lurigancho: Esquema Ganímedes

En el Anexo A.1 se aprecian los planos de ubicación de los Esquemas de Trabajo de la obra

## 5.1.4 Alcances

### 5.1.4.1 Pozos

- Pruebas de bombeo de 24 horas para 15 pozos.
- Construcción y equipamiento de 5 estaciones de bombeo para 5 pozos perforados.
- Acondicionamiento y re-equipamiento de 10 estaciones de bombeo de pozos.

### 5.1.4.2 Reservorios

- Construcción y equipamiento de 24 reservorios apoyados para agua de diferentes capacidades como se aprecia en la Tabla 5.2
- Re-equipamiento hidráulico de 11 reservorios de almacenamiento de agua existentes.
- Construcción de cercos perimétricos de 16 reservorios existentes.
- Construcción de escaleras de acceso a reservorios.
- Acondicionamiento exterior de 31 reservorios existentes.

### DETALLE TÍPICO DE RESERVORIO 50m<sup>3</sup>

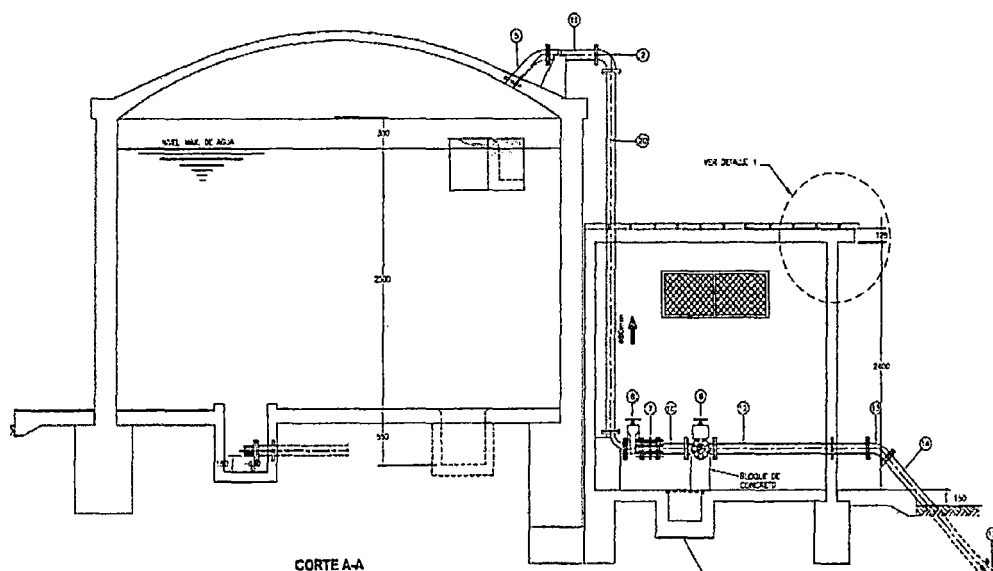


Figura 5.1 Detalle Típico de Reservorio Proyectado de 50m<sup>3</sup> para la Obra.

### RESERVORIOS PROYECTADOS

Volumen Almacenamiento (m3)	Cantidad
50	16
100	4
200	2
300	1
600	1

} Exc. en (Roca):  
**7,859 m3**

} Concreto:  
**1,041 m3**

Tabla 5.2 Volúmenes de almacenamiento de reservorios proyectados.

#### 5.1.4.3 Cámaras de Bombeo

- Construcción y equipamiento de una cámara de re-bombeo booster, dos cisternas de 100 m3 y 600 m3 de capacidad para bombeo.
- Construcción y equipamiento de 11 nuevas cámaras de re-bombeo adyacentes a reservorios existentes
- Acondicionamiento y equipamiento de 2 cámaras de re-bombeo de agua adyacentes a reservorios existentes
- Re-equipamiento de 11 cámaras de bombeo existentes.

#### 5.1.4.4 Cámaras de Válvulas

- Acondicionamiento de 2 cámaras de válvulas de control existente.
- Construcción y equipamiento de 7 cámaras reductoras de presión.
- Construcción y equipamiento de 1 cámara para válvula de control y válvula sostenedora de presión.
- Construcción y equipamiento de 1 cámara de válvula sostenedora de presión.

#### 5.1.4.5 Tuberías

##### Para agua:

- Suministro e Instalación de 29.90 Km. de tuberías y sus accesorios para líneas de impulsión de agua potable, diámetros comprendidos entre 80 y 400 mm. **FFD (K7 y K9)**

- Suministro e Instalación de 6.25 Km. de tuberías y sus accesorios para líneas de aducción de agua potable, diámetros entre 80 mm y 200 mm. **PVC (Clase 10)**
- Suministro e Instalación de 3.95 Km. de tuberías y sus accesorios para líneas de conducción de agua potable, diámetros entre 80 mm y 500 mm. **PVC (Clase 10)**

Para rebose:

- Suministro e Instalación de 10.6 Km. de tuberías y sus accesorios para líneas de rebose de reservorios, diámetros entre 75 mm y 400 mm. **PVC (Clase 10 y S25)**

**TUBERÍAS PARA AGUA**

**Suministro e Instalación de 29.9+6.25+3.95= 40.1 km. (LI+LA+LC)**

<b>Diámetro (mm)</b>	<b>T. Normal (m)</b>	<b>T. Roca (m)</b>	<b>T. Saturado (m)</b>	<b>Long. Total (m)</b>
80	6,222	5,017		11,239
100	2,185	3,228		5,413
150	6,237	1,279		7,516
200	7,634	1,876	755	10,265
250	838	321	454	1,613
300	332		653	985
350	477	135	471	1,083
400	1,465		828	2,293
500	458			458
<b>TOTAL</b>	<b>25,848</b>	<b>11,856</b>	<b>3,161</b>	<b>40,865</b>

**63%      29%      8%**

Tabla 5.3 Longitudes de tuberías por diámetro y tipo de terreno a ser instaladas en la obras de líneas de agua.

### DETALLE TÍPICO DE ZANJAS DE TUBERÍA PARA AGUA

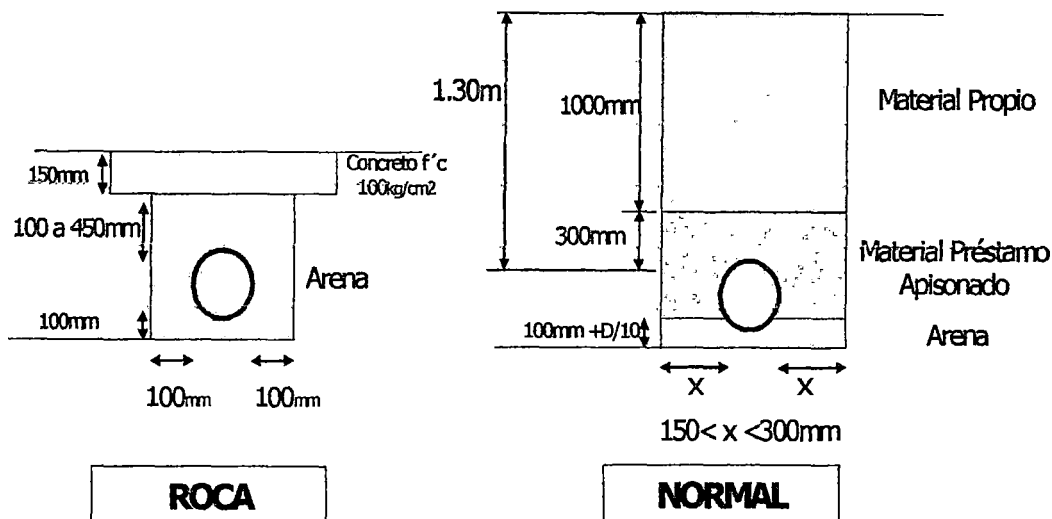


Figura 5.2 Detalle típico de zanjas de tubería para agua.

### TUBERÍAS PARA REBOSE

#### Suministro e Instalación de 10.6 km. de tubería PVC

Diámetro (mm)	T. Normal (m)	T. Roca (m)	Longitud Total (m)
C10 – 75	1	1,562	1,563
C10 – 100		265	265
C10 – 150	482	31	513
S25 – 150	40	760	800
S25 – 200	5,891	1,491	7,382
S25- 250		10	10
S25 – 400		48	48
<b>TOTAL</b>	<b>6,414</b>	<b>4,167</b>	<b>10,581</b>

61%      39%

Tabla 5.4 Longitudes de tuberías por diámetro y tipo de terreno a ser instaladas en la obras de líneas de rebose.

### DETALLE TÍPICO DE ZANJAS DE TUBERÍA PARA REBOSE

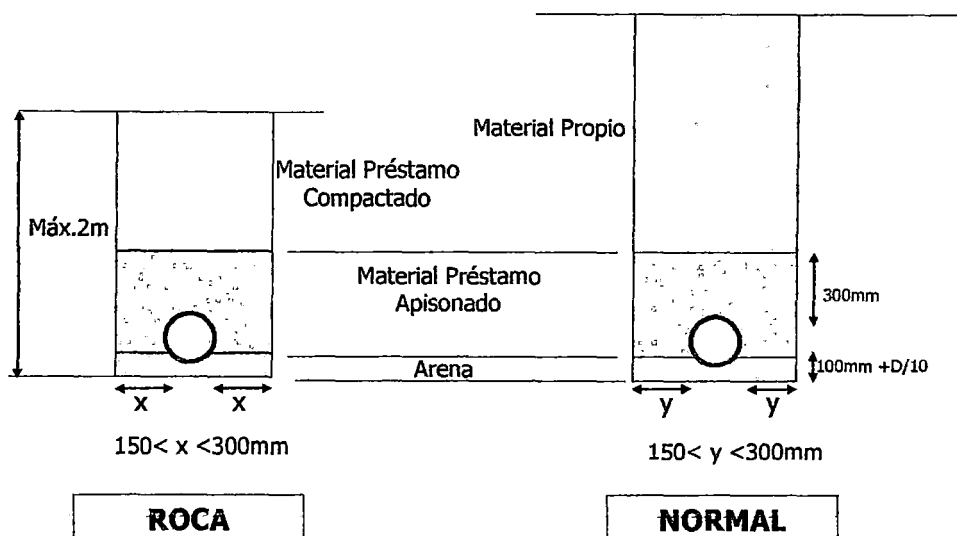


Figura 5.3 Detalle típico de zanjas de tubería para rebose de la obra

#### 5.1.4.6 Sistema de Automatización y Control

Equipar todas las instalaciones hidráulicas interconectadas a la red principal de distribución de agua potable con sensores de campo hidráulicos, analizadores de redes eléctricas, equipos de respaldo de suministro de energía y equipos de control y automatización que les permita operar y supervisar su propia instalación. La información ha de ser procesada en tiempo real en el nuevo Centro de Control ubicada en la Atarjea

#### 5.1.4.7 Varios

- Construcción de 344 buzones de concreto para las líneas de rebose.
- Suministro de energía eléctrica para las nuevas instalaciones y adecuación del suministro para las instalaciones existentes.
- Tratamiento paisajista para la cámara de re-bombeo booster y para la cisterna de 600 m<sup>3</sup>

#### BUZONES

Tipo de Terreno	Cantidad
Normal	198
Roca	146

} Concreto:  
1,066 m<sup>3</sup>

Tabla 5.5 Buzones a instalar por Tipo de Terreno.

### 5.1.5 Presupuesto de Obra

Elaborado en base a los alcances de la obra, requerimientos del cliente, especificaciones técnicas, planos y a la modalidad de precios unitarios. Ver Anexo A.2

### 5.1.6 Organigrama de la Obra

Formado por el equipo básico designado por la Gerencia de División para la ejecución del proyecto. Este equipo está conformado por profesionales que cubren las áreas críticas indispensables para el desarrollo exitoso del proyecto. En el Anexo A.3 se puede apreciar el Organigrama de la Obra

## 5.2 PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA OBRA

### 5.2.1 Excavación

Se efectuarán excavaciones en corte abierto hechos con mano o con equipo mecánico, a trazos anchos y profundidades necesarias para la construcción, de acuerdo a los planos del proyecto replanteados en obra. El límite máximo para la longitud de zanja abierta será de 300m.

#### 5.2.1.1 Clasificación de Terreno

- **Terreno Normal:** Constituido por suelos limosos, arcillosos, arenosos y gravosos y cualquier combinación de ellos, que puedan ser excavados con equipos mecánicos sin necesidad de explosivos o herramientas de aire comprimido.
- **Terreno Semirrocoso:** Constituido por terreno natural, mezclado con bolonería de diámetros de 200 hasta 500mm para extracción a pulso o 750mm para extracción a máquina; o roca fragmentada de volúmenes de 4dm<sup>3</sup> a 66dm<sup>3</sup> para extracción a mano o 230dm<sup>3</sup> para extracción a máquina y que para su extracción no se requiera el empleo de equipos de rotura o explosivos.
- **Terreno en Roca Descompuesta:** Conformado por roca fracturada, empleándose para su extracción medios mecánicos y sin necesidad de explosivos.





Fotografía 5.1 Excavación en Líneas en Terreno Normal en zonas planas



Fotografía 5.2 Excavación en Líneas en Terreno Semirrocoso en zonas planas

- **Terreno en Roca Fija:** Constituido por material que se presenta naturalmente y tiene que ser normalmente fragmentado por medio de explosivos o utilizando herramientas de aire comprimido o mediante otros medios de explotación de canteras, o si se excava a mano, con el uso de cuñas, cincel y combas. Los pedrones sólidos aislados o piedras sueltas de roca, son consideradas como roca sólo si tienen un volumen que exceda de  $0.5\text{m}^3$ .



Fotografía 5.3 Excavación en Líneas en Terreno Rocoso en zonas planas

- **Terreno Saturado:** Es aquel cuyo drenaje exige un bombeo ininterrumpido con caudal superior a un litro por segundo por 10m de zanja o por 20m<sup>2</sup> de superficie.



Fotografía 5.4 Excavación en Líneas en Terreno saturado con colocación de entibados para estabilizar los taludes y bombeo para desalojar el agua de la zanja

### 5.2.1.2 Excavaciones Localizadas

Se refiere a los trabajos de remoción de pavimentos, demolición de estructuras de existentes y excavación hasta el nivel de cimentación, efectuados sobre los lugares donde se proyectan la construcción de las estructuras como: reservorios, cisternas, cámaras de bombeo, cámaras de válvulas reductoras de presión y buzones de inspección. Se tomó en cuenta lo siguiente:

### 5.2.1.3 Excavación en Zanja

Es la excavación a los niveles y límites especificados en los Planos u otros, de las zanjas en las cuales se va a colocar tuberías, canalizaciones y similares. La profundidad de la excavación en zanja es medido verticalmente desde el nivel original del terreno o cuando sea apropiado desde el nivel del terreno resultante después de haber finalizado cualquier otra excavación en el

sitio, hasta el nivel especificado de solera de la tubería mas su espesor cuando corresponda, más la excavación necesaria para retirar el material inadecuado o para formar la cama de material granular para la tubería.

El ancho será tal como se indica a continuación, en donde D es el diámetro externo de la tubería.

Diámetro	Suelo Normal	
	Sin entibado	Con entibado
Menor de 600 mm	D + 600 mm	D + 900 mm

Tabla 5.6 Ancho de zanja para tubería en terreno normal

La profundidad mínima de excavación para la colocación de tuberías en terreno normal con tránsito vehicular hará posible una cobertura mínima de 1.00 m sobre los collares de las uniones.

La excavación de zanjas en roca en el área de cerros, necesaria para la instalación de tuberías de impulsión, colectores del sistema de alcantarillado y tuberías de aducción para reservorios, se hará por medios mecánicos utilizando herramientas de aire comprimido o mediante otros medios de explotación de canteras. No se permitirá el uso de explosivos. La excavación se hará en forma gradual procediendo con sumo esmero para que la excavación permanezca con las formas mostradas en los planos. Para los efectos de la medición de la excavación de zanjas en roca acordadas con la Supervisión se consideran los anchos nominales que se indica a continuación:

Diámetro	Ancho Nominal	
	Agua Potable	Alcantarillado
Menor de 600 mm	De + 200 mm	De + 600 mm

Tabla 5.7 Ancho de zanja para tubería en terreno rocoso

La profundidad de zanjas para instalar tuberías de agua potable en roca, será la necesaria para asegurar una cobertura mínima de 0.25 m de incluyendo una losa de concreto de 0.15 m de espesor, mas el diámetro exterior de la

campana del tubo y más el espesor de la cama de arena. El ancho de la zanja no excederá de 0.20 m más el diámetro exterior de la campana del tubo. Para el sistema de colectores de desagües el mínimo será de 0.60m de cobertura más el diámetro exterior de la campana del tubo y más el espesor de la cama de arena. El ancho de zanjas no excederá a 0.60 m más el diámetro exterior de la campana del tubo, con un mínimo de 0.30 m.

#### 5.2.1.4 Excavación Masiva

Es la excavación en tajo abierto (excluyendo la excavación de zanjas) hasta los niveles especificados en los Planos o de otro modo como sean los niveles generales al finalizar la excavación que no sea "Excavación Confinada".



Fotografía 5.5 Excavación Masiva en terreno Normal para alcanzar el nivel de piso de un reservorio proyectado

La excavación en roca, de ser necesaria, se hará por medios mecánicos utilizando herramientas de aire comprimido o mediante otros medios de explotación de canteras. La excavación se hará en forma gradual procediendo con sumo esmero para que la excavación permanezca con las formas mostradas en los planos para las estructuras.



Fotografía 5.6 Excavación Masiva en terreno Rocoso para alcanzar el nivel de piso de una cisterna enterrada.

### 5.2.1.5 Excavación Confinada

Es la excavación (generalmente en pequeñas cantidades) bajo o fuera de los límites de la Excavación Masiva o Excavación de Zanja, pero excluyendo la Sobre-Excavación.

### 5.2.1.6 Sobre-Excavación

Es la excavación fuera de los límites especificados para la Excavación Masiva, Excavación de Zanjas, y Excavación Confinada. No se mide para Valorización.

## 5.2.2 Relleno y Compactación

### 5.2.2.1 Materiales

- **Material propio:** que proviene de la excavación en el sitio de las obras y que por sus características puede ser utilizado para rellenar zanjas o estructuras. Debe ser limpiado y clasificado antes de ser utilizado en la obra.

- **Material de préstamo:** proveniente de una cantera aprobada y transportado a la zona de trabajo para ser utilizado como material de relleno de verificar que cumple con la granulometría y otras características exigidas. El material de préstamo se utiliza cuando el material proveniente de las excavaciones es inadecuado para su utilización como material de relleno.

### 5.2.2.2 Cama de apoyo

La cama de apoyo tiene por finalidad brindar soporte uniforme al área sobre la que descansan las tuberías o estructuras y debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Para tuberías de hasta 460 mm de diámetro el material debe cumplir con la siguiente granulometría:

Tamiz Estándar Americano	% Peso <u>retenido</u> por el Tamiz
½ pulgada	100
N° 8	90

Tabla 5.8 Granulometría para la cama de apoyo en tubería de diámetro menor a 460mm

- Para tuberías de diámetro mayor a 460 mm se puede utilizar el mismo material que para las tuberías de menor diámetro o un material que cumpla con la siguiente granulometría:

Tamiz Estándar Americano	% Peso <u>retenido</u> por el Tamiz
1 pulgada	100
N° 8	90

Tabla 5.9 Granulometría para la cama de apoyo en tubería de diámetro mayor a 460mm

### 5.2.2.3 Relleno Selecto

El relleno selecto se coloca alrededor de la tubería a partir de la cama de apoyo en capas apisonadas con espesores no superiores a 0.15m manteniendo la misma altura a ambos lados del tubo hasta alcanzar la coronación y luego proseguir hasta alcanzar 0.30 m por encima de la clave exterior. El material del relleno selecto es constituido por grava, piedra triturada, piedra caliza tamizada u

otro material granular o similar aprobado, que pueda ser rápida y completamente compactado hasta un 95% de la densidad seca máxima obtenible según la Norma ASTM D1557. La granulometría del relleno selecto debe cumplir con lo siguiente:

Tamiz Estándar Americano	% Peso que Pasa por el Tamiz
2 pulgadas	100
1 ½ pulgadas	90-100
1 pulgada	75-95
½ pulgada	45-70
N° 4	25-50
N° 10	15-40
N° 200	5-15

Tabla 5.10 Granulometría para el Relleno Selecto

Los materiales como arena muy fina, arena y grava uniformes u otros que al humedecerse y bajo presión tengan tendencia a fluir resultan inaceptables como materiales de relleno selecto.

#### 5.2.2.4 Relleno Seleccionado

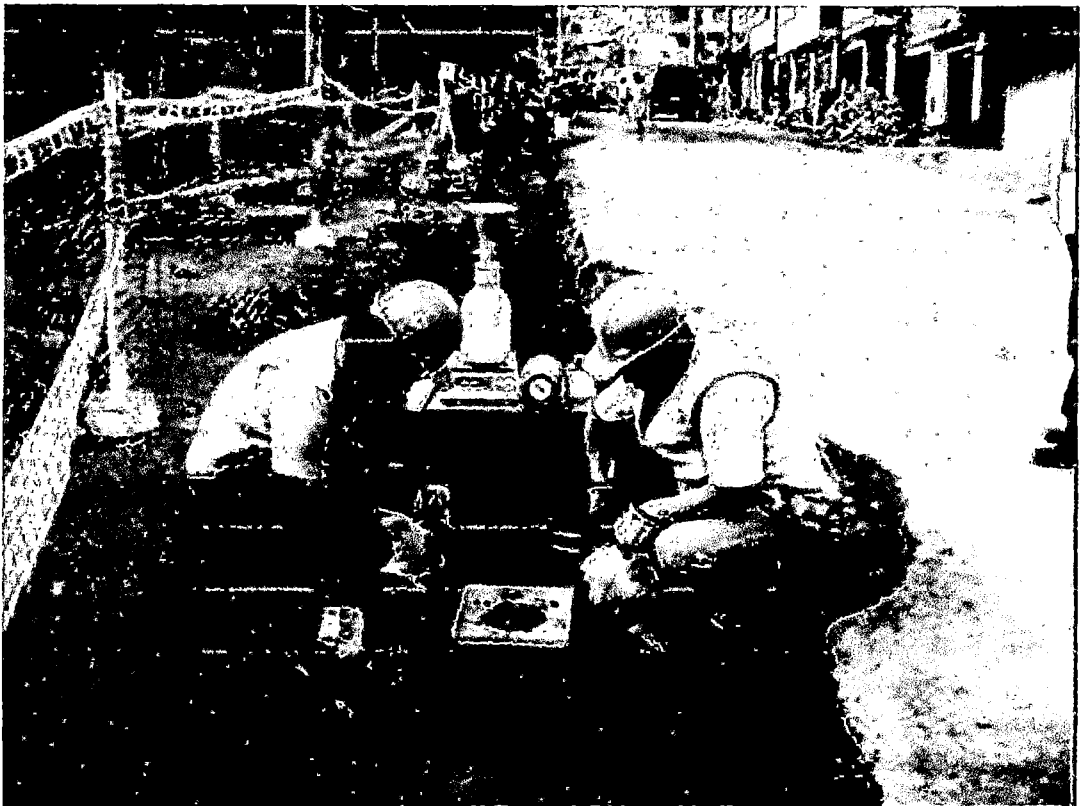
Es el material para el relleno de las capas superiores que no tenga contacto directo con las estructuras o tuberías, colocado en capas apisonadas sucesivas con espesores no mayores a 0.15m. Se puede utilizar como relleno seleccionado el material proveniente de excavaciones en las obras, con la condición de que puedan ser compactados fácilmente hasta el 95% de la densidad seca máxima obtenible según la norma ASTM D 1557, verificada cada 50m de zanja y que no contengan material inadecuado. Estos materiales deben cumplir con la siguiente granulometría:

Tamiz Estándar Americano	% Peso que Pasa por el Tamiz
3 pulgadas	100
N° 10	50-100
N° 60	20-90
N° 200	0-20

Tabla 5.11 Granulometría para el Relleno Seleccionado



Puede utilizarse material de relleno selecto como si fuera relleno seleccionado. También puede utilizarse material cohesivo proveniente del lugar de las obras como relleno de tipo común, teniendo en cuenta que los requerimientos de gradación no se aplica al material cohesivo y que se deberá utilizar un material cohesivo que tenga un límite líquido menor o igual a 40 y un índice de plasticidad menor o igual a 20.



Fotografía 5.7 Ensayo de Cono de Arena al material de relleno compactado en zanja tapada para verificar el grado de compactación alcanzado.

### 5.2.3 Instalación de Tubería

#### 5.2.3.1 Procedimiento

- La colocación de la tubería comenzará por el extremo aguas abajo de un tramo y proceder aguas arriba, localizando las campanas de cada tubo en el sentido de aguas arriba también. Los tubos se bajarán cuidadosamente hasta el fondo de la zanja sobre la cama con grúa u otro medio aprobado por la Supervisión.



Fotografía 5.8 Colocación de Tubería en Zanja con Grúa



Fotografía 5.9 Alineación de tubería en fondo de Zanja

- Una vez que los tubos estén en el fondo de la zanja, se realizará su centrado y perfecta alineación con los adyacentes, verificando su alineación y pendiente.
- No se colocarán más de 100 m de tubería sin proceder al relleno hasta por lo menos la altura del eje de la tubería.
- Cuando se interrumpa la colocación de la tubería, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua u otros cuerpos extraños.

#### **5.2.4 Concreto**

Esta partida será aplicable para la fabricación de las siguientes estructuras:

- Cámaras de Bombeo de agua potable.
- Reservorios y cisternas
- Cámaras para válvulas de aire.
- Cámaras para válvula de drenaje (purga) para vaciado de tuberías.
- Cámaras para válvulas para reservorios.
- Cámaras para válvulas de cierre
- Cámaras de válvulas reductoras de presión.
- Reparación de pavimentos.
- Anclaje de válvulas y accesorios.
- Buzones de inspección.
- Otras necesidades, excepto tuberías.

##### **5.2.4.1 Materiales**

###### **Cemento:**

- El cemento a usarse en las obras será de conformidad en todos sus aspectos con la Norma ASTM C150 tipos I, II y V.
- En los suelos de la zona del proyecto hay presencia de sulfatos y cloruros en cantidades que pueden afectar las estructuras de concreto en contacto con el terreno. Para estos casos se especifica el uso de cemento tipo V.
- Se podrá usar como mínimo cemento tipo II si se demuestra por ensayos de laboratorio que el contenido de sulfatos de dos muestras de suelos tomadas en el sitio de la estructura en consideración, es menor que los

valores que se muestran en la siguiente tabla, sobre los límites del grado de ataque por sulfatos al concreto:

**Instituto de Cemento Portland**  
**Reglamento Nacional de Construcciones RNC**

Grado de Ataque Al Concreto	Sulfatos solubles Contenidos en suelo (%)	Sulfatos en agua (ppm)	Cemento Tipo
Despreciable	0.00-0.10	0-150	Cualquiera
Moderado (Perceptible)	0.10 – 0.20	150 - 1500	II
Severo (Considerable)	0.20 – 2.00	1500 - 10000	V
Muy severo (Grave)	> 2.00	> 10000	V + puzolana

Tabla 5.12 Cemento a usar de acuerdo al contenido de sulfato del suelo

**Agregados:**

- Los agregados para concreto se obtendrán de una fuente aprobada por el Ingeniero y deberán cumplir con la granulometría y otros requerimientos del ASTM C33. Los agregados gruesos serán piedras partidas (chancadas) procedentes de canteras aprobadas.
- Los agregados se utilizarán separadamente, como mínimo en los dos tipos siguientes:
  - Agregados gruesos, definidos por la fracción de árido mineral retenido por el tamiz de 1/4".
  - Agregados finos, definido por la fracción de árido mineral que pasa por el tamiz de 1/4".
- Los agregados finos serán graduados y resistentes, no tendrán un contenido de arcilla o limo mayor al 2% en volumen. El agregado fino será de granulometría variable y cuando sea tamizado por medio de mallas de laboratorio deberá satisfacer los requerimientos máximos siguientes:
  - El 100% pasará la malla de 3/8".
  - del 95 a 100% pasará la malla N° 4.
  - del 45 a 80% pasará la malla N° 16.
  - del 5 a 30% pasará la malla N° 50.
  - del 0 a 8% pasará la malla N° 100.
- Excepto lo permitido en la sección pertinente del ACI-318, el tamaño máximo del agregado no será mayor que un quinto de la separación

menor entre los lados de los encofrados del elemento en el cual se va a vaciar el concreto; ni mayor de tres cuartas partes del espaciamiento libre mínimo entre varillas individuales o paquetes de varillas de refuerzo proyectado.

**Agua:**

- El agua para la mezcla y curado de concreto estará limpia y libre de cantidades de óxido, álcalis, sales, grasas y materiales orgánicos u otras sustancias deletéreas que puedan ser dañinas para el concreto y el acero. La concentración de sulfatos y cloruros será tal que la mezcla de concreto como un todo cumpla con los límites especificados de contenido de sales.

**Juntas:**

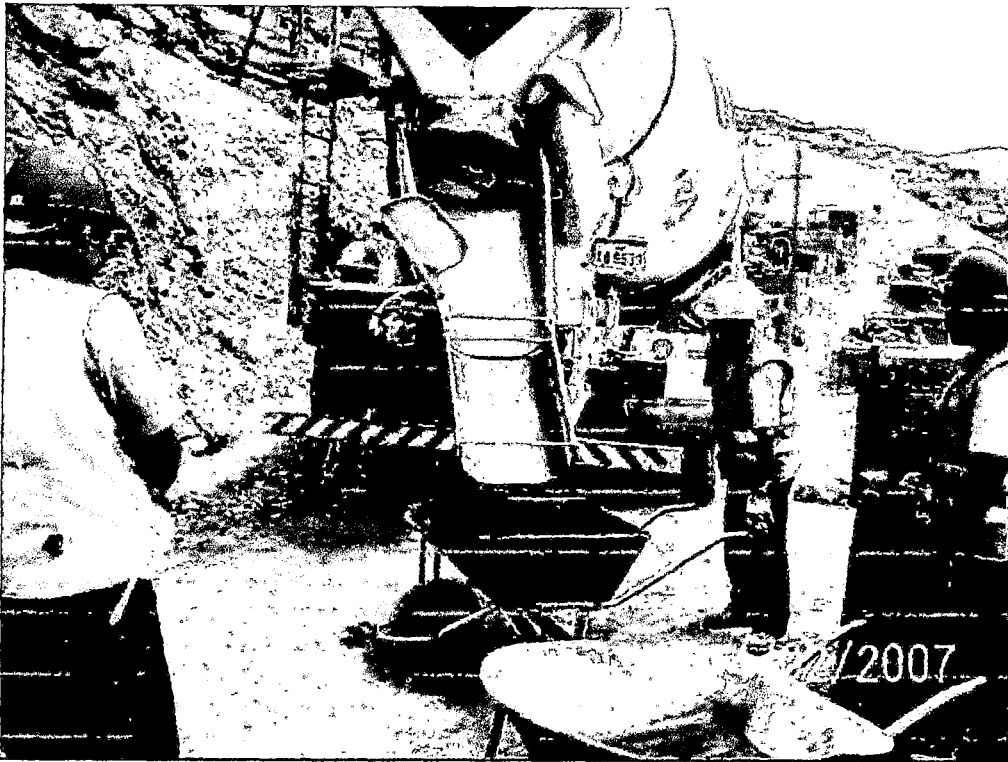
- Los materiales para juntas incluirán masillas, pinturas, compuestos para calafatear, selladores, adhesivos y cualquier otro material requerido para efectuar las juntas en concreto.

#### **5.2.4.2 Concreto pre-mezclado**

- Todo concreto ya sea preparado bajo el directo control del Contratista o no, con equipo ubicado fuera del sitio pero razonablemente cerca a éste y transportado en camiones mezcladores, será clasificado como concreto pre-mezclado. El transporte se realizará desde el sitio de su preparación hasta su ubicación en las obras tan rápido como sea posible, usando los métodos adecuados para evitar la segregación o el secado y asegurar que el concreto, al momento de la colocación, tendrá la trabajabilidad requerida.
- Todo el concreto a usarse en la obra será de tipo concreto pre-mezclado excepto para elementos muy pequeños previa aprobación de la Supervisión.

#### **5.2.4.3 Concreto in-situ**

- Todo concreto preparado en obra en mezcladoras capaces de combinar los agregados, el cemento y el agua (incluyendo los aditivos, si los hubiera)



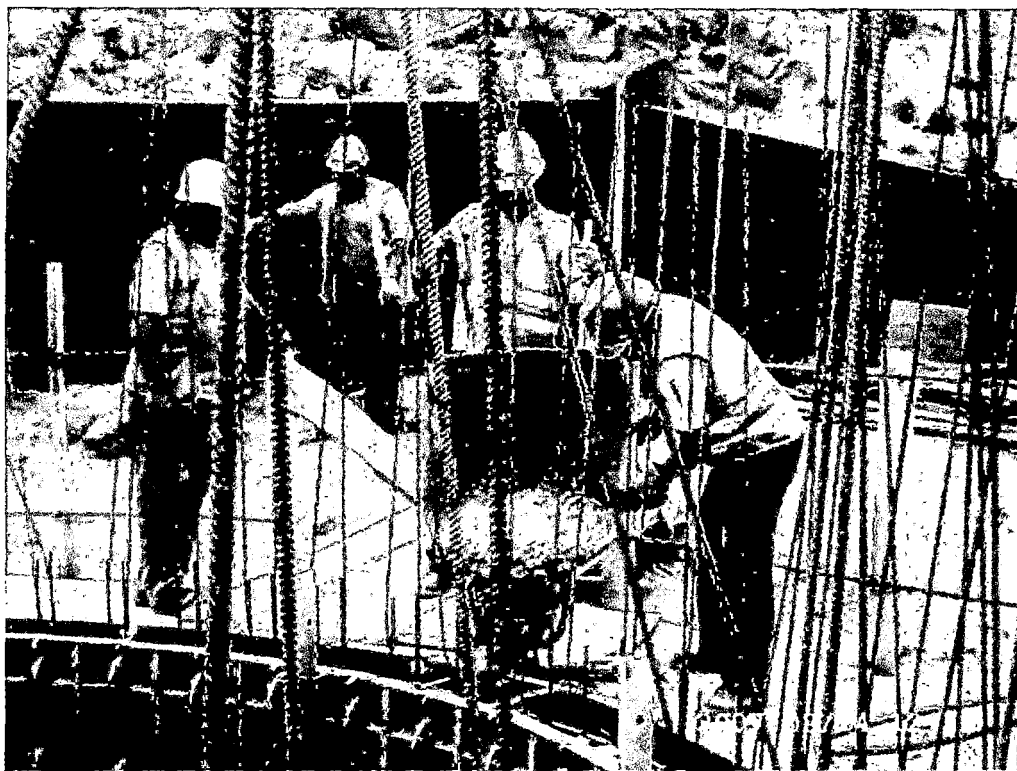
Fotografía 5.10 Despacho de concreto pre-mezclado de camión mezclador a carretilla



Fotografía 5.11 Preparación de concreto in-situ con mezcladora

#### 5.2.4.4 Colocación de concreto

- El concreto colocado en capas horizontales desde carretillas u otros vehículos de descarga por volteo, se volcará en la superficie del concreto colocado anteriormente.
- El concreto no deberá caer libremente desde una altura de más de 1.50m. Cuando un vaciado de concreto sea efectuado en capas, cada capa se fusionará adecuadamente con la capa anterior, antes de que la fragua inicial tenga lugar.
- Cuando se utilice bombas, el extremo de la tubería de suministro debe mantenerse inmerso en el concreto durante el vaciado para ayudar a la compactación. El mortero o agua usados al principio o final de un vaciado serán descargados fuera del encofrado.



Fotografía 5.12 Colocación de concreto en cuba de reservorio

#### 5.2.4.5 Compactación

- El concreto colocado in-situ será compactado con vibradores internos accionados eléctricamente, complementados con apisonamiento a mano.
- Los vibradores se introducirán en el concreto no compactado en forma vertical y a intervalos regulares.

### 5.2.5 Acero de Refuerzo

Esta partida será aplicable para el acero de refuerzo en armaduras de:

- Cámaras de bombeo de pozos.
- Reservorios y cisternas.
- Cámaras para válvulas de aire.
- Cámara para válvula de drenaje (purga) para vaciado de tuberías.
- Cámaras para válvulas para reservorios.
- Cámaras para válvulas de cierre.
- Cámaras para válvulas reductoras de presión.
- Buzones de Inspección.
- Anclajes para válvulas y accesorios.
- Otras necesidades.

#### 5.2.5.1 Materiales

El acero para armaduras será corrugado y cumplirá con la Especificación para barras de refuerzo de acero, al carbono con resaltes ITINTEC 3.41.031 o barras de acero corrugado roladas en caliente de alta resistencia de acuerdo a la Norma ASTM A 615M, Grado 60. Las barras tendrán las siguientes características:

- Resistencia Mínima a la tensión  $621 \text{ N/mm}^2 = 6300 \text{ kg/cm}^2$  (90,000 psi)
- Esfuerzo mínimo a la fluencia  $414 \text{ N/mm}^2 = 4200 \text{ kg/cm}^2$  (60,000 psi)
- Donde las barras tengan que soldarse estará conformes con la Norma ASTM A 706M y tendrán las siguientes características:
- Resistencia mínima a la tensión  $552 \text{ N/mm}^2 = 5600 \text{ kg/cm}^2$  (80,000 psi)
- Esfuerzo mínimo a la fluencia  $414 \text{ N/mm}^2 = 4200 \text{ kg/cm}^2$  (60,000 psi)

#### 5.2.5.2 Procedimiento

- Los espaciadores para mantener el recubrimiento de concreto para el acero serán de concreto a la misma textura, color y composición del concreto in-situ. Serán fabricados en forma de un cono truncado o pirámide, teniendo la superficie más pequeña una dimensión mínima de 50 mm.
- El alambre para amarres será de acero dulce, de calibre N° 16 (1.60 mm).



- Las barras se doblarán de acuerdo a las dimensiones que se dan en los Planos y a las provisiones del ACI Norma 318. El doblado se efectuará en frío usando una máquina dobladora aprobada. Esto se efectuará lentamente, a una presión constante y uniforme, sin vibraciones o impactos bruscos. No se permitirá el redoblado de barras a no ser que sea aprobado por el Ingeniero.



Fotografía 5.13 Habilitación de acero de refuerzo para armadura de cuba de reservorio.

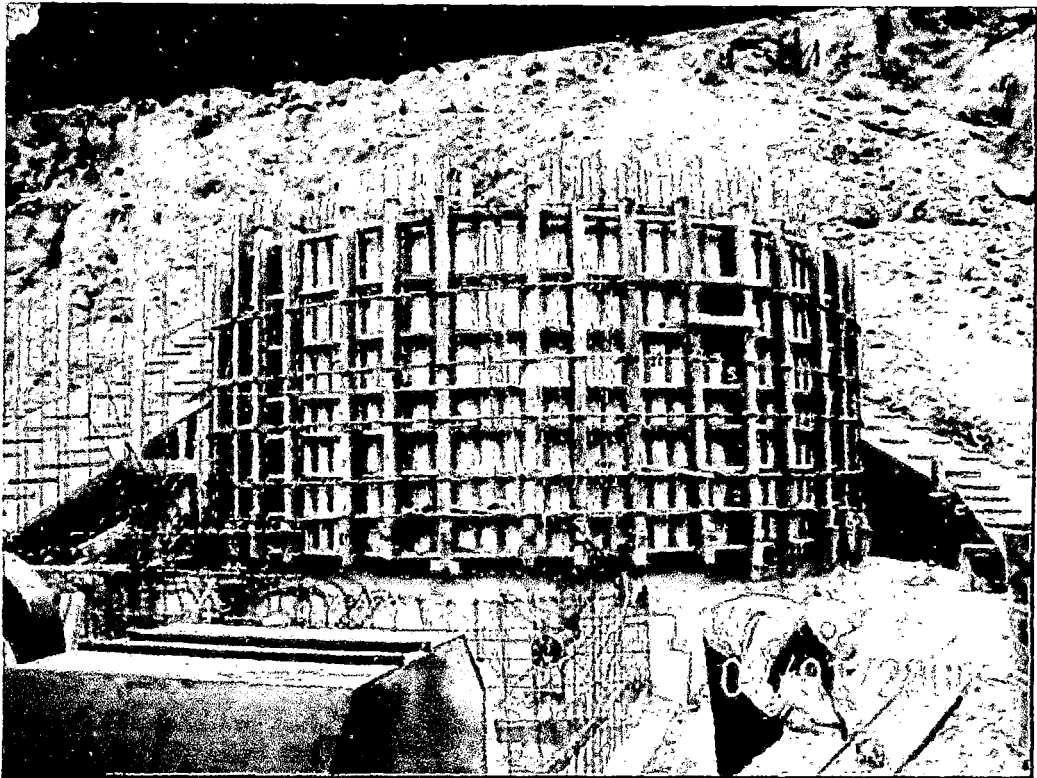
### 5.2.6 Encofrado en estructuras

Esta partida será aplicable para el encofrado de concreto en:

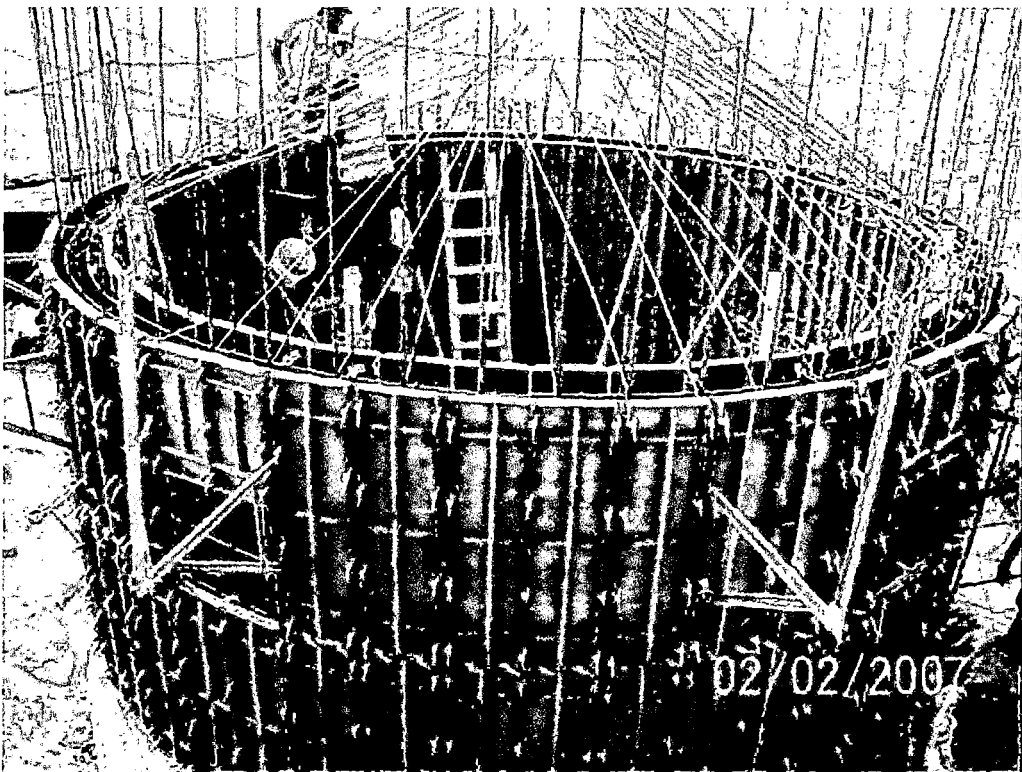
- Cámaras de bombeo de pozos.
- Reservorios y cisternas.
- Cámaras para válvulas de aire, drenaje (purga), cierre, reductoras de presión y en reservorios.
- Buzones de Inspección.
- Anclajes para válvulas y accesorios y otros.

#### 5.2.6.1 Materiales

El encofrado se construirá con madera, triplay, láminas metálicas u otro material aprobado.



Fotografía 5.14 Encofrado de madera en paredes de cuba de Reservorio



Fotografía 5.15 Encofrado metálico en paredes de cuba de reservorio

### 5.2.6.2 Procedimiento

- Todo encofrado será de construcción sólida, con un apoyo firme, adecuadamente apuntalado, arriostrado y amarrado para soportar la colocación y vibrado del concreto y los efectos de la intemperie. El encofrado no se amarrará o apoyará en el refuerzo.
- Las superficies del encofrado que estén en contacto con el concreto estarán libres de materias extrañas adheridas, clavos y otros elementos salientes, hendiduras y otros defectos y todo encofrado estará limpio y libre de agua empozada, suciedad, virutas, astillas u otras materias extrañas. Las juntas serán lo suficientemente impermeables para evitar el escape de mortero o la formación de rebordes u otras imperfecciones en la superficie del concreto.
- Excepto cuando la superficie va a ser posteriormente revocada, antes de la colocación del refuerzo y del concreto el encofrado en contacto con el concreto será tratado con un aceite adecuado que no manche para evitar que el concreto se adhiera. Se tendrá cuidado para evitar que el aceite entre en contacto con el refuerzo o el concreto en las juntas de construcción. No se utilizarán agentes retardantes para la superficie a menos que se especifique.
- Los lapsos de tiempo entre la colocación del concreto y el retiro del encofrado estarán de acuerdo a lo aprobado por la Supervisión, después de haber considerado las probables cargas que se impondrán en el concreto. En ningún caso estos lapsos serán menores a los períodos que se muestran en el siguiente cuadro

Elemento	Tiempo para desencofrado (para concreto con cemento Portland corriente)
	Clima Normal
	Días
Lados de vigas, muros y columnas	1
Losas (manteniendo puntales)	4
Puntales para losas	10
Sofitos de las vigas (manteniendo los puntales)	7
Puntales para la vigas	14

Tabla 5.13 Tiempo de desencofrado mínimo de concreto vaciado de acuerdo al tipo de elemento

### **5.3 CONTROL DE PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA**

#### **5.3.1 Informe de Productividad (Rendimiento)**

Es el Informe Semanal de Productividad en obra. Esta herramienta permite controlar semanalmente el rendimiento de la mano de obra. Indica la relación entre la cantidad de Horas–Hombre por volumen de producción que se ha empleado en la ejecución por partida. Numéricamente es la inversa de la productividad

$$\text{Informe de Productividad (Rend.)} = \frac{1}{\text{Productividad}} = \frac{\text{Cantidad de HH}}{\text{Volumen de Producción}}$$

#### **5.3.2 Partidas de Control**

Los Informes de Productividad de la Mano de Obra se realizan para las partidas de control de obra, que pueden ser partidas del presupuesto o agrupaciones de esta que representen trabajos de la misma naturaleza.

La Obra se divide en tres rubros: Líneas de Agua, Obras Civiles y Trabajos Electromecánicos; las dos primeras son más variables que la tercera, por lo tanto, para estas se elaborarán partidas de control.

##### **5.3.2.1 Líneas de Agua**

Del presupuesto de obra (Anexo A.2) la partida característica de las obras de líneas de agua es la instalación de tuberías en Terreno Normal, Semirrocoso, Rocoso y Saturado, que está constituida por las actividades de:

- Excavación
- Instalación de Tubería
- Relleno y Compactación

A partir de estas actividades se eligen las partidas de control para las Obras de Líneas de Agua, adicionalmente, se le asignará a cada una Productividad Meta referido a un nivel de productividad requerido por partida para cumplir con los objetivos del proyecto. En la tabla 5.14 se pueden apreciar las partidas de control para la presente obra.

Ítem	Partidas de Control de Productividad	Rendimiento Meta	Productividad Meta
100	<b>Obras de Líneas</b>		
101	Excavación Manual en Terreno Normal	0.60 HH/m <sup>3</sup>	1.67 m <sup>3</sup> /HH
102	Excavación Manual en Terreno Semirrocoso	1.29 HH/m <sup>3</sup>	0.78 m <sup>3</sup> /HH
103	Excavación Manual en Terreno Rocoso	3.49 HH/m <sup>3</sup>	0.29 m <sup>3</sup> /HH
104	Excavación Manual en Terreno Saturado	0.70 HH/m <sup>3</sup>	1.43 m <sup>3</sup> /HH
105	Instalación de Tubería	0.84 HH/ml	1.19 ml/HH
106	Relleno y Compactación	1.19 HH/m <sup>3</sup>	0.84 m <sup>3</sup> /HH

Tabla 5.14 Partidas de Control y Productividades Meta para Líneas de Agua.

### 5.3.2.2 Obras Civiles

Del presupuesto (Anexo A.2) la mayor cantidad de obras civiles están designadas a la construcción de reservorios y cámaras válvulas y bombeo, caracterizadas por las siguientes actividades:

- Excavación para cimentación (Terreno Normal y Rocoso)
- Encofrado para estructuras
- Acero de Refuerzo
- Concreto (In-situ y prefabricado)

A partir de estas actividades se eligen las partidas de control para las Obras Civiles, adicionalmente, se le designa a cada una Productividad Meta referida a un nivel de productividad requerido por partida para cumplir con los objetivos del proyecto. En la tabla 5.15 se aprecian las partidas de control para obras civiles de la obra.

Ítem	Partidas de Control de Productividad	Rendimiento Meta	Productividad Meta
200	<b>Obras Civiles</b>		
201	Excavación Manual en Terreno Normal	2.29 HH/m <sup>3</sup>	0.44 m <sup>3</sup> /HH
202	Excavación Manual en Terreno Rocoso	8.33 HH/m <sup>3</sup>	0.12 m <sup>3</sup> /HH
203	Excavación con Maquinaria en Terreno Rocoso	0.50 HH/m <sup>3</sup>	2.00 m <sup>3</sup> /HH
204	Excavación con Voladura en Terreno Rocoso	2.50 HH/m <sup>3</sup>	0.40 m <sup>3</sup> /HH
205	Encofrado	2.05 HH/m <sup>2</sup>	0.49 m <sup>2</sup> /HH
206	Acero	0.07 HH/kg	14.29 kg/HH
207	Concreto In-situ	6.00 HH/m <sup>3</sup>	0.17 m <sup>3</sup> /HH
208	Concreto Pre-mezclado	3.57 HH/m <sup>3</sup>	0.28 m <sup>3</sup> /HH

Tabla 5.15 Partidas de Control e IP's meta Obras Civiles.

### 5.3.3 Control de Productividad en Campo

Para el control de productividad en campo de lo realmente ejecutado se establece que cada ingeniero llene diariamente partes diarias de trabajo cuyo formato se muestra en los Anexos A.4. Para la efectividad de este documento, debe contener de manera clara la siguiente información:

- **Ingeniero:** responsable del frente
- **Capataz:** supervisor directo de la cuadrilla.
- **Ubicación:** Frente, Esquema y lugar de los trabajos.
- **Fecha:** de la toma de datos.
- **Apellidos y Nombres:** operarios, oficiales y peones de la cuadrilla.
- **Horas Hombre:** Suma de horas hombre invertidas por partida de control.
- **Metrado:** Cantidad realmente ejecutada.
- **IP Diario:** Relación entre la cantidad de horas hombre invertidas y la cantidad realmente ejecutada del día.

## 5.4 PLANEAMIENTO Y PROGRAMACIÓN DE LA OBRA

La obra se planificó en dos niveles, una general que abarca a todas las partidas de obra buscando una visión macro y otra a nivel detallado que vienen a ser denominadas planeamiento general y planeamiento detallado y son explicadas a continuación:

### 5.4.1 Planeamiento General

Análisis macro, visión a largo plazo donde se elabora el cronograma general que es una representación gráfica de la forma de ejecución del proyecto de acuerdo a las estrategias de realización.

El Primer Cronograma proviene del Plan Maestro elaborado en base a las partidas del presupuesto (Anexo A.2). A este nivel se elaboran planes de trabajo coherentes con cada tipo de actividad buscando a su vez formas de optimizar la producción con ritmos de trabajo constantes y sectorizados. En este sentido, las partidas del presupuesto de instalación de tuberías de agua y de rebose, al estar conformadas de tareas repetitivas, pueden ser trabajadas a ritmos constantes, de la siguiente manera:

### a. **Instalación de Tuberías a Ritmo Constante**

El método de ritmo constante es utilizado para nivelar recursos en forma heurística en obras de tareas repetitivas como edificaciones y obras lineales. Se debe tener en cuenta que las actividades en ritmo constante posean las mismas condiciones de aplicación así como la misma cuadrilla de trabajo. Las actividades de instalación de tuberías serán programadas y ejecutadas utilizando este método. La fórmula de ritmo constante es la siguiente:

$$T = R * N + R * (n - 1)$$

Donde:

- n : Número de unidades seriadas.
- N : Número de actividades en ritmo por unidad producida o seriada.
- R : Ritmo o tiempo común de cada actividad en ritmo.
- T : Tiempo requerido para producir “n” unidades seriadas.

La Instalación de Tuberías está conformada por las siguientes tareas:

- Trazo y Replanteo
- Excavación
- Refine y nivelación (cama de apoyo)
- Instalación de la Tubería
- Pruebas Hidráulicas a zanja abierta
- Relleno y Compactación
- Pruebas Hidráulicas a zanja tapada

En el caso de líneas de rebose se debe incluir la “Instalación de buzones prefabricados”, mientras que en las líneas de agua potable la “Instalación de anclajes en la tubería”. En consecuencia se tendrá que  $N = 8$ .

En las líneas de rebose se instalarán, en promedio, por cada 30m de tubería un buzón diariamente, mientras que en las líneas de agua potable se estima un avance diario de 60m en terreno normal y 30m en terreno rocoso. Para ambos casos se considera que  $R = 1$  día.

Por último, el trazo y replanteo se puede realizar el mismo día con la siguiente tarea debido a que su velocidad de avance es mucho mayor a las

demás. En base a lo anterior, se puede representar gráficamente los ritmos de trabajo de la siguiente manera:

### TREN DE ACTIVIDADES LÍNEAS DE REBOSE

Actividad	DÍAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Trazo y replanteo	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m
Instalación de buzones prefabricados	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m
Excavación para la líneas		30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m
Refine y nivelación (cama de apoyo)			30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m
Instalación de tuberías				30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m
Prueba hidráulica a zanja abierta y de nivelación					30m	30m	30m	30m	30m	30m
Relleno y compactación						30m	30m	30m	30m	30m
Prueba hidráulica a zanja tapada							30m	30m	30m	30m

Tabla 5.16 Tren de actividades Líneas de Rebose.

### TREN DE ACTIVIDADES LÍNEAS DE AGUA POTABLE T. NORMAL

Actividad	DÍAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Trazo y replanteo	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m
Excavación para la líneas	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m
Refine y nivelación (cama de apoyo)		60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m
Instalación de tuberías y accesorios			60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m
Instalación de anclajes				60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m
Prueba hidráulica a zanja abierta								240m			
Relleno y compactación										60m	60m
Prueba hidráulica a zanja tapada											240m

Tabla 5.17 Tren de actividades Líneas de Agua Potable Terreno Normal.

### TREN DE ACTIVIDADES LÍNEAS DE AGUA POTABLE T. ROCOSO

Actividad	DÍAS										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Trazo y replanteo	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	60m
Excavación para la líneas	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	60m
Refine y nivelación (cama de apoyo)		30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	60m
Instalación de tuberías y accesorios			30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	60m
Instalación de anclajes				30m	30m	30m	30m	30m	30m	30m	60m
Prueba hidráulica a zanja abierta								120m			
Relleno y compactación										30m	60m
Prueba hidráulica a zanja tapada											120m

Tabla 5.18 Tren de actividades Líneas de Agua Potable Terreno Rocoso.



A continuación se calculan los valores T para las partidas de instalación de tuberías en líneas del presupuesto de obra (Anexo A.2), Considerar que n = metrado / unidades en serie (30m ó 60m)

Item	Descripción	Und	Metrado	n	T (d)
02	SECCION 02: ESQUEMA SJ-04: GANIMEDES				
02.05	LINEAS DE AGUA POTABLE				
02.05.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA POTABLE				
02.05.03.01	Instalación de tuberías de A.P., d= 80mm Terreno Normal	m	1,006.00	17	24
02.05.03.02	Instalación de tuberías de A.P., d= 80 mm en roca	m	530.00	18	25
02.05.03.03	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm Terreno Normal	m	334.00	6	13
02.05.03.04	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm en roca	m	377.00	13	20
02.05.03.05	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	m	288.00	5	12
02.05.03.06	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm en roca	m	40.00	2	9
02.05.03.07	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm Terreno Normal	m	896.00	15	22
02.05.03.08	Instalación de tuberías de A.P., d=200 mm en roca	m	123.00	5	12
02.05.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES				
02.05.05.01	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=75 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	103.00	4	11
02.05.05.02	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 150 mm, en roca, hasta 1.00	m	35.00	2	9
02.05.05.03	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 150 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	ml	20.00	1	8
02.05.05.04	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	1,008.00	34	41
02.05.05.05	Instalación tuberías para rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 2.00m hasta 3.00 de profundidad	m	13.00	1	8
02.05.05.06	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	170.00	6	13
03	SECCION 03: ESQUEMA SJ-07: JUAN PABLO II, SAUL CANTORAL Y ANEXOS				
03.05	LINEAS DE AGUA POTABLE				
03.05.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA POTABLE				
03.05.03.01	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm Terreno Normal	m	1,714.00	29	36
03.05.03.02	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	m	817.00	14	21
03.05.03.03	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm Terreno Normal	m	870.00	15	22
03.05.03.04	Instalación de tuberías de A.P., d= 80mm Terreno Normal	m	3,495.00	59	66
03.05.03.05	Instalación de tuberías de A.P., d=200 mm en roca	m	554.00	19	26
03.05.03.06	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm en roca	m	445.00	15	22
03.05.03.07	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm en roca	m	816.00	28	35
03.05.03.08	Instalación de tuberías de A.P., d= 80 mm en roca	m	3,775.00	126	133
03.05.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES				
03.05.05.01	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=75 mm, terreno normal, hasta 1.00m de profundidad	ml	1.00	1	8
03.05.05.02	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=150 mm, terreno normal, de 1.00m hasta 2.00m de profundidad	ml	41.00	1	8
03.05.05.03	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=75 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	1,227.00	41	48
03.05.05.04	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=100 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	62.00	3	10
03.05.05.05	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=150 mm, en roca, de 1.00 hasta 2.00m de profundidad	ml	31.00	2	9
03.05.05.06	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 150 mm, Terreno Normal, hasta 2.00 de profundidad	m	40.00	1	8
03.05.05.07	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 150 mm, en roca, hasta 1.00	m	400.00	14	21
03.05.05.08	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 150 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	ml	305.00	11	18
03.05.05.09	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	4,661.00	78	85
03.05.05.10	Instalación tuberías para rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 2.00m hasta 3.00 de profundidad	m	20.00	1	8
03.05.05.11	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	m	48.00	2	9
03.05.05.12	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	803.00	27	34
04	SECCION 04: ESQUEMA CO-05: TAHUANTISUYO, TUPAC AMARU				

04.05	LINEAS DE AGUA POTABLE				
04.05.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE				
04.05.03.01	Instalación de tubería de A.P., d= 400 mm, Terreno Normal	m	1,383.00	24	31
04.05.03.02	Instalación de tuberías de A.P., d= 250 mm, Terreno Normal	m	838.00	14	21
04.05.03.03	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm Terreno Normal	m	2,026.00	34	41
04.05.03.04	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	m	1,433.00	24	31
04.05.03.05	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm Terreno Normal	m	981.00	17	24
04.05.03.06	Instalación de tuberías de A.P., d= 80mm Terreno Normal	m	1,721.00	29	36
04.05.03.07	Instalación de tubería de A.P., d= 250 mm, en roca	m	321.00	11	18
04.05.03.08	Instalación de tuberías de A.P., d=200 mm en roca	m	1,199.00	40	47
04.05.03.09	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm en roca	m	360.00	12	19
04.05.03.10	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm en roca	m	264.00	9	16
04.05.03.11	Instalación de tuberías de A.P., d= 80 mm en roca	m	611.00	21	28
04.05.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES				
04.05.05.01	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=75 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	113.00	4	11
04.05.05.02	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=100 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	107.00	4	11
04.05.05.03	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	162.00	6	13
04.05.05.04	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	m	9.00	1	8
04.05.05.05	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	185.00	7	14
04.05.05.06	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d=400 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	ml	48.00	2	9
05	SECCION 05: ESQUEMA CO-08: PRIMAVERA, AÑO NUEVO				
05.06	LINEAS DE AGUA POTABLE				
05.06.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE				
05.06.03.01	Instalación de tuberías de A.P., d= 500 mm terreno normal	ml	458.00	8	15
05.06.03.02	Instalación de tubería de A.P., d= 400 mm, Terreno Normal	m	82.00	2	9
05.06.03.03	Instalación de tubería para A.P., d= 350 mm, Terreno Normal	m	100.00	2	9
05.06.03.04	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	m	3,203.00	54	61
05.06.03.05	Instalación de tuberías de A.P., d= 350 mm, en roca	ml	135.00	5	12
05.06.03.06	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm en roca	m	434.00	15	22
05.06.03.07	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm en roca	m	1,771.00	60	67
05.06.03.08	Instalación de tuberías de A.P., d= 80 mm en roca	m	101.00	4	11
05.06.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES				
05.06.05.01	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=75 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	119.00	4	11
05.06.05.02	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=100 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	96.00	4	11
05.06.05.03	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=250 mm, terreno normal, hasta 1.00m de profundidad	ml	43.00	2	9
05.06.05.04	Instalación tuberías de rebose a presión Clase 10, d=250 mm, terreno normal, desde 1.00m hasta 2.00m de profundidad	ml	398.00	14	21
05.06.05.05	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	m	57.00	2	9
05.06.05.06	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	219.00	8	15
05.06.05.07	Instalación tuberías para rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 2.00m hasta 3.00 de profundidad	m	27.00	1	8
05.06.05.08	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d=250 mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	ml	10.00	1	8
06	SECCION 06: ESQUEMA CO-13: SEXTO VALLE CHILLON				
06.06	LINEAS DE AGUA POTABLE				
06.06.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE				
06.06.03.01	Instalación de tubería para A.P., d= 350 mm, Terreno Normal	ml	377.00	7	14
06.06.03.02	Instalación de tubería de A.P., d= 300 mm, Terreno Normal	ml	332.00	6	13
06.06.03.03	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm Terreno Normal	ml	1,282.00	22	29
06.06.03.04	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	ml	18.00	1	8
07	SECCION 07: ESQUEMA CO-23: JARDINES VALLE CHILLON, LA ENSENADA, ASOC.VIV.CHILLON				
07.06	LINEAS DE AGUA POTABLE				
07.06.02	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE				
07.06.02.01	Instalación de tuberías de A.P., d= 400mm, terreno saturado	ml	828.00	14	21
07.06.02.02	Instalación de tuberías de A.P., d= 350mm, terreno saturado	ml	471.00	8	15
07.06.02.03	Instalación de tuberías de A.P., d= 300mm, terreno saturado	ml	653.00	11	18

07.06.02.04	Instalación tuberías de A.P., d= 250 mm, Terreno Saturado	ml	454.00	8	15
07.06.02.05	Instalación tuberías de A.P., d= 200 mm, Terreno Saturado	m	755.00	13	20
07.06.02.06	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm Terreno Normal	m	1,716.00	29	36
07.06.02.07	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	m	478.00	8	15

Tabla 5.19 Cálculo de tiempos de Instalación de Líneas de Agua para la Programación Maestra.

A nivel de macro para el planeamiento, se calculan las cuadrillas y los tiempos de instalación para cada Esquema de trabajo, como es mostrado a continuación:

Item	Descripción	T	f. obra	cuad.	Tp (d)	Obs.
02	SECCION 02: ESQUEMA SJ-04: GANIMEDES					
02.05	LINEAS DE AGUA POTABLE					
02.05.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA POTABLE	137	0.65	2	106	Cerro
02.05.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES	90	0.65	2	70	Cerro
03	SECCION 03: ESQUEMA SJ-07: JUAN PABLO II, SAUL CANTORAL Y ANEXOS					
03.05	LINEAS DE AGUA POTABLE					
03.05.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA POTABLE	361	0.65	4	139	Cerro
03.05.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES	266	0.65	4	103	Cerro
04	SECCION 04: ESQUEMA CO-05: TAHUANTISUYO, TUPAC AMARU					
04.05	LINEAS DE AGUA POTABLE					
04.05.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE	312	0.85	3	123	Cerro
04.05.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES	66	0.55	1	120	Cerro
05	SECCION 05: ESQUEMA CO-08: PRIMAVERA, AÑO NUEVO					
05.06	LINEAS DE AGUA POTABLE					
05.06.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE	206	1	2	103	
05.06.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES	92	1	1	92	
06	SECCION 06: ESQUEMA CO-13: SEXTO VALLE CHILLON					
06.06	LINEAS DE AGUA POTABLE					
06.06.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE	64	0.5	1	128	Satur.
07	SECCION 07: ESQUEMA CO-23: JARDINES VALLE CHILLON, LA ENSENADA, ASOC.VIV.CHILLON					
07.06	LINEAS DE AGUA POTABLE					
07.06.02	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE	140	0.5	2	140	Satur.

Tabla 5.20 Tiempos de Programación para el Plan Maestro Inicial de las Obras de Líneas de Agua

Estos tiempos serán considerados para la elaboración del plan maestro. El cálculo del tiempo de las demás actividades se hace en base a los metrados de la obra, rendimientos estándar y la experiencia del programador.

#### 5.4.2 Planeamiento Detallado

Análisis detallado, visión a mediano y corto plazo donde se desarrolla el plan de trabajo en mayor detalle, considerando al planeamiento general como punto de partida y tomando acciones que permitan que éste pueda ser

ejecutado. Debe permitir identificar claramente las tareas que se ejecutarán en el horizonte de tiempo correspondiente a la ventana de programación intermedia elegida. También debe permitir determinar si la cantidad de trabajo disponible es suficiente para los recursos existentes. Sus principales objetivos son:

- Proteger el cumplimiento de los hitos del plan
- Asegurar el flujo de los trabajos en los procesos
- Aprendizaje para la mejora continua

Para la programación de la obra, se realiza de lo siguiente:

**a. Ampliar detalle (Lookahead)**

Es el desarrollo en detalle de un cierto periodo de tiempo del Plan Maestro (Anexo A.5), elegido como ventana de programación intermedia o Lookahead. Al no ser una obra compleja y por ubicarse en la ciudad de Lima, los factores externos no serán críticos para el levantamiento de restricciones en el sistema. Por esa razón es que se toma como ventana Lookahead el periodo de **cuatro (4) semanas adelante** (contado la semana presente). A manera de ejemplo, se desarrollará el Lookahead correspondiente al periodo 06/09/07 al 03/10/07, tal como se muestra en el Anexo A.6.

**b. Analizar cada tarea (Análisis de Restricciones)**

Del plan Lookahead de cuatro semanas detallado en el paso anterior se analizan sus actividades, revisando cada uno de los requisitos que deben de cumplirse para tener la certeza de su plena realización sin contratiempos. Estos requisitos o “restricciones” se clasifican de la siguiente manera:

- Restricciones de Gestión, concernientes a las coordinaciones que deben ser hechas por las áreas de administración, oficina técnica, gerencia u oficina principal para conseguir los permisos, autorizaciones, conciliar con la supervisión, conciliar con los subcontratista, así como conseguir la información necesaria y oportuna para no detener los flujos de producción.
- Restricciones de Seguridad, concernientes a cumplir con los requisitos internos, del cliente y de las autoridades locales para lograr una plena

realización de los trabajos “sin accidentes” que puedan interrumpir el flujo de la producción.

- Restricciones de Materiales, concernientes a conseguir a tiempo la cantidad y calidad de materiales requeridos en campo para la realización de los trabajos sin detener los flujos. En general, es el área de logística la encargada de conseguir estos requisitos.
- Restricciones de Equipos, concernientes a conseguir a tiempo los equipos, maquinarias y herramientas operativas y en buen estado requeridos en campo para la realización de los trabajos sin detener los flujos. En general, es el área de equipos la encargada de conseguir estos requisitos
- Restricciones de Mano de Obra, concernientes a conseguir la cantidad de mano de obra, tanto calificada como no calificada, necesaria y oportuna para la realización de los trabajos en campo, ya sea, rotando al personal, entrenándolos, o contratando más, con el fin de no detener los flujos en la producción. Es el área de administración de obra la encargada de conseguir estos requisitos.

Estas restricciones deben ser enunciadas al costado de cada actividad, indicando también a la persona o grupo responsable de levantar estas restricciones hasta en una fecha establecida. Ver Anexo A.7.

Toda esta información debe ser analizada durante la reunión de producción de obra antes de ponerla en práctica en campo. En esa reunión deben participar todos los últimos planificadores con el fin de transmitir toda la información técnica del área al Jefe de producción quien al siguiente día deberá también participar representando al área de producción en la reunión de obra con los jefes de las demás áreas. La razón de realizar dos reuniones semanales diferentes es que la oportunidad de participación de los asistentes se ve muy disminuida cuando el número de personas en la reunión es muy grande.

### **c. Determinación de las actividades a ejecutar (Programa Semanal)**

Luego de haber obtenido del análisis de restricciones un registro de actividades ejecutables, cada último planificador es responsable de elegir de este registro aquellas actividades que formarán parte de su “plan semanal” a

manera de compromiso (Ver Anexo A.8). En esta obra se designan como últimos planificadores a los ingenieros encargados de cada Frente de trabajo:

- Líneas Norte: Edgar R.
- Líneas Este: Julio M.
- Obras Civiles Norte: Ricardo R.I
- Obras Civiles Este: Fernando V.
- Obras Electromecánicas Norte: Milton V.
- Obras Electromecánicas Este: Manuel P.

Este y todos los pasos anteriores deben ser transmitidos, revisados y concordados en la reunión semanal de producción, con el objetivo de que la programación semanal sea 100% confiable.

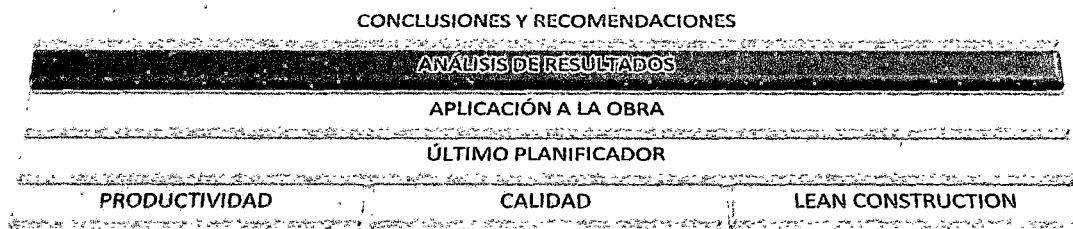
#### **d. Determinación del Cumplimiento del Plan (PPC y CNC)**

Transcurrida la semana, se realiza una nueva reunión semanal donde se identifican las actividades programadas completadas y no completadas por cada frente de trabajo. Aquellas actividades que no fueron completadas en un 100% son denominadas actividades no cumplidas.

Para cuantificar el grado de cumplimiento se utiliza el PPC (Porcentaje de Plan Cumplido) que es un índice que mide la efectividad y confiabilidad de la programación semanal.

$$PPC = \frac{\text{Actividades Programadas Completadas al 100\%}}{\text{Actividades Programadas}}$$

Para cada actividad no completada se debe señalar sus causas que no permitieron su cumplimiento (CNC) con el fin de buscar las formas de no volverlas a repetir en el futuro.



## 6

### ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 6.1 DATOS DE OBRA

Se analiza la información de obra obtenida entre las fechas 01.02.07 y 12.09.07, periodo en el cual se aplicó la teoría del último planificador y el control de productividad en las partidas de control de las tablas 5.14 y 5.15.

Cabe destacar que en este estudio la productividad fue medida en la mano de obra mediante los Informes de Productividad y el cálculo del Rendimiento. La relación entre la Productividad y Rendimiento es el siguiente:

Donde:

HH: horas hombre utilizadas en cierta actividad durante la semana.

Prod: volumen producido por la mano de obra durante la semana

Se obtuvieron los siguientes datos:

**INFORME DE PRODUCTIVIDAD**  
**RENDIMIENTO - OBRAS DE LÍNEAS DE AGUA**

Descripción		Exc.Terreno Normal	Exc.Terreno Semirrocoso	Exc.Terreno Rocoso	Exc.Terreno Saturado	Inst. Tubería	Relleno y Comp.
	Unidad	HH/m3	HH/m3	HH/m3	HH/m3	HH/ml	HH/m3
FEBRERO	01 al 07-Feb.-07	0.78					
	08 al 14-Feb.-07	0.42				0.637	1.68
	15 al 21-Feb.-07	0.92				0.73	1.20
	22 al 28-Feb.-07	1.93				1.44	1.38
MARZO	01 al 07-Mar.-07	1.42				1.62	1.56
	08 al 14-Mar.-07	1.23				1.14	1.70
	15 al 21-Mar.-07	0.93				1.70	1.29
	22 al 28-Mar.-07	0.95				0.98	1.40
ABRIL	29 al 04-Abr.-07						
	05 al 11-Abr.-07	0.8				1.26	1.66
	12 al 18-Abr.-07	0.84				1.26	1.66
	19 al 25-Abr.-07	0.91				1.32	1.74
	26 al 02-May.-07	0.93				1.41	1.82
MAYO	03 al 09-May.-07	0.98	1.61	3.54		1.21	1.19
	10 al 16-May.-07	0.90	1.71	3.95		0.98	1.47
	17 al 23-May.-07	0.62	1.78	4.07		0.84	1.24
	24 al 30-May.-07	0.48	1.57	3.87		0.96	1.97
JUNIO	31 al 06-Jun.-07	0.56	1.04	3.90		1.25	1.86
	07 al 13-Jun.-07	0.68	1.42	3.01	0.89	1.06	1.76
	14 al 20-Jun.-07	0.71	1.13	3.87	0.94	1.03	1.53
	21 al 27-Jun.-07	0.73	1.23	3.78	0.70	0.90	1.50
JULIO	28 al 04-Jul.-07	0.85	1.94	3.74	0.99	1.01	1.51
	05 al 11-Jul.-07						
	12 al 18-Jul.-07	0.69	1.48	3.62	0.66	0.98	1.59
	19 al 25-Jul.-07	0.71	1.53	3.87		1.09	1.63
	26 al 01-Ago.-07	0.77	1.49	4.03		1.11	1.67
AGOSTO	02 al 08-Ago.-07	0.79	1.37	3.94		1.19	2.08
	09 al 15-Ago.-07	0.61	2.08	3.84		1.05	1.90
	16 al 22-Ago.-07	0.74	2.07	4.38		1.95	1.12
	23 al 29-Ago.-07		2.22	4.15		0.9	2.29
	30 al 05-Sep.-07	0.73		4.94		1.9	3.4
SEP	06 al 12-Sep.-07	0.69	1.8	5.07		1.47	2.74

Tabla 6.1 Rendimiento Obras de Líneas de Agua.



INFORME DE PRODUCTIVIDAD

RENDIMIENTO – OBRAS CIVILES

Descripción		Exc.Manual Terreno Normal	Exc.Manual Terreno Rocoso	Exc.Ma. Terreno Rocoso	Exc.Vola dura Terreno Rocoso	Encof rado	Acero	Concret o In- situ	Concreto Pre- mezclado
Unidad		HH/m3	HH/m3	HH/m3	HH/m3	HH/m2	HH/kg	HH/m3	HH/m3
FEBRERO	01 al 07-Feb.-07	5.74	6.70			2.33	0.32		2.40
	08 al 14-Feb.-07	3.68	10.31			1.69	0.31		1.54
	15 al 21-Feb.-07	3.73	4.41		3.5	1.48	0.12	6.67	2.22
	22 al 28-Feb.-07	3.4	6.8		3.78	1.67	0.72	11.13	4.74
MARZO	01 al 07-Mar.-07	3.95	6.45		4.22	3.12	0.42	9.24	3.01
	08 al 14-Mar.-07	3.99	7.92		6.88	2.82	0.21	6.73	7.34
	15 al 21-Mar.-07	5.71	7.15		5.00	2.08	0.23	7.48	7.29
	22 al 28-Mar.-07	5.71	7.83	7.00	2.67	1.62	0.21	10.78	3.59
ABRIL	29 al 04-Abr.-07								
	05 al 11-Abr.-07		7.37	3.00	4.50	3.23	0.26	9.24	
	12 al 18-Abr.-07		9.59			2.54	0.23	10.52	2.44
	19 al 25-Abr.-07					2.34	0.2	8.68	3.87
	26 al 02-May.-07					3.24	0.18	8.87	3.17
MAYO	03 al 09-May.-07		10.33			3.10	0.10	7.23	3.19
	10 al 16-May.-07	3.88				2.84	0.18	7.9	2.93
	17 al 23-May.-07								
	24 al 30-May.-07								
JUNIO	31 al 06-Jun.-07	3.88				2.68	0.29	6.71	4.60
	07 al 13-Jun.-07	2.17	10.00	3.44		2.47	0.19	6.75	3.45
	14 al 20-Jun.-07	2.77				2.6	0.08	6.67	3.67
	21 al 27-Jun.-07								
JULIO	28 al 04-Jul.-07	2.64				1.81	0.11	5.90	3.80
	05 al 11-Jul.-07								
	12 al 18-Jul.-07	2.37				2.05	0.08	7.43	2.94
	19 al 25-Jul.-07					2.02	0.06	8.75	1.55
	26 al 01-Ago.-07					2.33	0.08	4.5	2.59
AGOSTO	02 al 08-Ago.-07					2.79	0.08	5.94	1.55
	09 al 15-Ago.-07					2.34	0.09	5.98	2.99
	16 al 22-Ago.-07					2.53	0.05	6.4	3.13
	23 al 29-Ago.-07					2.96	0.06	4.00	2.88
SEP	30 al 05-Sep-07					2.07	0.07	5.58	2.22
	06 al 12-Sep-07					1.97	0.10	5.20	4.71

Tabla 6.2 Rendimiento en Obras Civiles.

Se registraron también los porcentajes de plan cumplidos (PPC) semana a semana, los que fueron calculados de la manera siguiente:

$$PPC(\%) = \frac{C}{P} \times 100\%$$

Donde:

C: Actividades del plan cumplidas durante la semana

P: Actividades planeadas para la semana

**CÁLCULO DE PPC (%) – OBRAS DE LÍNEAS DE AGUA**

P: Actividades Planeadas

C: Actividades Cumplidas

		OBRAS DE LÍNEAS DE AGUA											
		ZONA NORTE						ZONA ESTE					
	Descripción	P	C	PPC(%)	P acum	C acum	PPC acum(%)	P	C	PPC(%)	P acum	C acum	PPC acum(%)
FEBRERO	01 al 07-Feb.-07	9	7	78%	9	7	78%	8	6	75%	8	6	75%
	08 al 14-Feb.-07	9	7	78%	18	14	78%	19	4	21%	27	10	37%
	15 al 21-Feb.-07	14	11	79%	32	25	78%	13	5	38%	40	15	38%
	22 al 28-Feb.-07	15	12	80%	47	37	79%	13	9	69%	53	24	45%
MARZO	01 al 07-Mar.-07	12	8	67%	59	45	76%	11	3	27%	64	27	42%
	08 al 14-Mar.-07	23	19	83%	82	64	78%	68	26	38%	132	53	40%
	15 al 21-Mar.-07	40	34	85%	122	98	80%	56	44	79%	188	97	52%
	22 al 28-Mar.-07	21	18	86%	143	116	81%	42	24	57%	230	121	53%
ABRIL	29 al 04-Abr.-07	39	33	85%	182	149	82%	54	43	80%	284	164	58%
	05 al 11-Abr.-07	9	7	78%	191	156	82%	6	4	67%	290	168	58%
	12 al 18-Abr.-07	39	31	79%	230	187	81%	53	37	70%	343	205	60%
	19 al 25-Abr.-07	48	39	81%	278	226	81%	59	43	73%	402	248	62%
	26 al 02-May.-07	36	28	78%	314	254	81%	64	52	81%	466	300	64%
MAYO	03 al 09-May.-07	15	12	80%	329	266	81%	24	13	54%	490	313	64%
	10 al 16-May.-07	21	18	86%	350	284	81%	42	24	57%	532	337	63%
	17 al 23-May.-07	21	18	86%	371	302	81%	36	22	61%	568	359	63%
	24 al 30-May.-07	27	20	74%	398	322	81%	32	24	75%	600	383	64%
JUNIO	31 al 06-Jun.-07	24	19	79%	422	341	81%	35	27	77%	635	410	65%
	07 al 13-Jun.-07	26	23	88%	448	364	81%	35	25	71%	670	435	65%
	14 al 20-Jun.-07	33	28	85%	481	392	81%	39	31	79%	709	466	66%
	21 al 27-Jun.-07	27	21	78%	508	413	81%	32	26	81%	741	492	66%
JULIO	28 al 04-Jul.-07	24	19	79%	532	432	81%	32	26	81%	773	518	67%
	05 al 11-Jul.-07	24	19	79%	556	451	81%	33	27	82%	806	545	68%
	12 al 18-Jul.-07	30	21	70%	586	472	81%	30	22	73%	836	567	68%
	19 al 25-Jul.-07	21	15	71%	607	487	80%	32	25	78%	868	592	68%
	26 al 01-Ago.-07	18	11	61%	625	498	80%	31	24	77%	899	616	69%
AGOSTO	02 al 08-Ago.-07	18	12	67%	643	510	79%	34	26	76%	933	642	69%
	09 al 15-Ago.-07	19	14	74%	662	524	79%	76	39	51%	1009	681	67%
	16 al 22-Ago.-07	11	8	73%	673	532	79%	67	43	64%	1076	724	67%
	23 al 29-Ago.-07	9	6	67%	682	538	79%	66	45	68%	1142	769	67%
SEP	30 al 05-Sep.-07	11	8	73%	693	546	79%	57	42	74%	1199	811	68%
	06 al 12-Sep.-07	11	7	64%	704	553	79%	61	46	75%	1260	857	68%

Tabla 6.3 Cálculo de PPC (%) Obras de Líneas de Agua.

**CÁLCULO DE PPC (%) - OBRAS CIVILES**

P: Actividades Planeadas

C: Actividades Cumplidas

		OBRAS CIVILES											
		ZONA NORTE						ZONA ESTE					
	Descripción	P	C	PPC(%)	P acum	C acum	PPC acum(%)	P	C	PPC(%)	P acum	C acum	PPC acum(%)
FEBRERO	01 al 07-Feb.-07	33	27	82%	33	27	82%	13	9	69%	13	9	69%
	08 al 14-Feb.-07	52	37	71%	85	64	75%	16	12	75%	29	21	72%
	15 al 21-Feb.-07	44	23	52%	129	87	67%	15	11	73%	44	32	73%
	22 al 28-Feb.-07	60	39	65%	189	126	67%	17	14	82%	61	46	75%
MARZO	01 al 07-Mar.-07	53	35	66%	242	161	67%	17	14	82%	78	60	77%
	08 al 14-Mar.-07	62	46	74%	304	207	68%	20	12	60%	98	72	73%
	15 al 21-Mar.-07	62	50	81%	366	257	70%	18	6	33%	116	78	67%
	22 al 28-Mar.-07	55	41	75%	421	298	71%	20	10	50%	136	88	65%
ABRIL	29 al 04-Abr.-07	63	50	79%	484	348	72%	20	11	55%	156	99	63%
	05 al 11-Abr.-07	28	15	54%	512	363	71%						
	12 al 18-Abr.-07	26	17	65%	538	380	71%	24	16	67%	160	104	65%
	19 al 25-Abr.-07	59	37	63%	597	417	70%	33	11	33%	193	115	60%
MAYO	26 al 02-May.-07	63	45	71%	660	462	70%	38	12	32%	231	127	55%
	03 al 09-May.-07	57	41	72%	717	503	70%	38	22	58%	269	149	55%
	10 al 16-May.-07	54	38	70%	771	541	70%	53	31	58%	322	180	56%
	17 al 23-May.-07	52	37	71%	823	578	70%	61	38	62%	383	218	57%
JUNIO	24 al 30-May.-07	45	31	69%	868	609	70%	68	31	46%	451	249	55%
	31 al 06-Jun.-07	38	24	63%	906	633	70%	52	19	37%	503	268	53%
	07 al 13-Jun.-07	34	23	68%	940	656	70%	48	15	31%	551	283	51%
	14 al 20-Jun.-07	11	9	82%	951	665	70%	38	16	42%	589	299	51%
JULIO	21 al 27-Jun.-07	25	20	80%	976	685	70%	27	9	33%	616	308	50%
	28 al 04-Jul.-07	19	16	84%	995	701	70%	31	14	45%	647	322	50%
	05 al 11-Jul.-07	31	26	84%	1026	727	71%	31	9	29%	678	331	49%
	12 al 18-Jul.-07	32	28	88%	1058	755	71%	65	37	57%	743	368	50%
AGOSTO	19 al 25-Jul.-07	28	26	93%	1086	781	72%	57	30	53%	800	398	50%
	26 al 01-Ago.-07	18	17	94%	1104	798	72%	41	30	73%	841	428	51%
	02 al 08-Ago.-07	25	21	84%	1129	819	73%	45	27	60%	886	455	51%
	09 al 15-Ago.-07	28	25	89%	1157	844	73%	29	17	59%	915	472	52%
SEPTIEMBRE	16 al 22-Ago.-07	25	22	88%	1182	866	73%	50	31	62%	965	503	52%
	23 al 29-Ago.-07	27	23	85%	1209	889	74%	79	49	62%	1044	552	53%
	30 al 05-Sep.-07	28	26	93%	1237	915	74%	66	44	67%	1110	596	54%
	06 al 12-Sep.-07	27	26	96%	1264	941	74%	50	41	82%	1160	637	55%

Tabla 6.4 Cálculo de PPC (%) Obras Civiles.

CÁLCULO DE PPC (%) –AMBAS ZONAS

P: Actividades Planeadas

C: Actividades Cumplidas

	Descripción	OBRAS DE LÍNEAS DE AGUA						OBRAS CIVILES					
		P	C	PPC ambos(%)	P acum	C acum	PPC acum(%)	P	C	PPC ambos(%)	P acum	C acum	PPC acum(%)
FEBRERO	01 al 07-Feb.-07	17	13	76%	17	13	76%	46	36	78%	46	36	78%
	08 al 14-Feb.-07	28	11	39%	45	24	53%	68	49	72%	114	85	75%
	15 al 21-Feb.-07	27	16	59%	72	40	56%	59	34	58%	173	119	69%
	22 al 28-Feb.-07	28	21	75%	100	61	61%	77	53	69%	250	172	69%
MARZO	01 al 07-Mar.-07	23	11	48%	123	72	59%	70	49	70%	320	221	69%
	08 al 14-Mar.-07	91	45	49%	214	117	55%	82	58	71%	402	279	69%
	15 al 21-Mar.-07	96	78	81%	310	195	63%	80	56	70%	482	335	70%
	22 al 28-Mar.-07	63	42	67%	373	237	64%	75	51	68%	557	386	69%
ABRIL	29 al 04-Abr.-07	93	76	82%	466	313	67%	83	61	73%	640	447	70%
	05 al 11-Abr.-07	15	11	73%	481	324	67%	28	15	54%	668	462	69%
	12 al 18-Abr.-07	92	68	74%	573	392	68%	50	33	66%	718	495	69%
	19 al 25-Abr.-07	107	82	77%	680	474	70%	92	48	52%	810	543	67%
MAYO	26 al 02-May.-07	100	80	80%	780	554	71%	101	57	56%	911	600	66%
	03 al 09-May.-07	39	25	64%	819	579	71%	95	63	66%	1006	663	66%
	10 al 16-May.-07	63	42	67%	882	621	70%	107	69	64%	1113	732	66%
	17 al 23-May.-07	57	40	70%	939	661	70%	113	75	66%	1226	807	66%
JUNIO	24 al 30-May.-07	59	44	75%	998	705	71%	113	62	55%	1339	869	65%
	31 al 06-Jun.-07	59	46	78%	1057	751	71%	90	43	48%	1429	912	64%
	07 al 13-Jun.-07	61	48	79%	1118	799	71%	82	38	46%	1511	950	63%
	14 al 20-Jun.-07	72	59	82%	1190	858	72%	49	25	51%	1560	975	63%
JULIO	21 al 27-Jun.-07	59	47	80%	1249	905	72%	52	29	56%	1612	1004	62%
	28 al 04-Jul.-07	56	45	80%	1305	950	73%	50	30	60%	1662	1034	62%
	05 al 11-Jul.-07	57	46	81%	1362	996	73%	62	35	56%	1724	1069	62%
	12 al 18-Jul.-07	60	43	72%	1422	1039	73%	97	65	67%	1821	1134	62%
AGOSTO	19 al 25-Jul.-07	53	40	75%	1475	1079	73%	85	56	66%	1906	1190	62%
	26 al 01-Ago.-07	49	35	71%	1524	1114	73%	59	47	80%	1965	1237	63%
	02 al 08-Ago.-07	52	38	73%	1576	1152	73%	70	48	69%	2035	1285	63%
	09 al 15-Ago.-07	95	53	56%	1671	1205	72%	57	42	74%	2092	1327	63%
SEPTIEMBRE	16 al 22-Ago.-07	78	51	65%	1749	1256	72%	75	53	71%	2167	1380	64%
	23 al 29-Ago.-07	75	51	68%	1824	1307	72%	106	72	68%	2273	1452	64%
	30 al 05-Sep.-07	68	50	74%	1892	1357	72%	94	70	74%	2367	1522	64%
	06 al 12-Sep.-07	72	53	74%	1964	1410	72%	77	67	87%	2444	1589	65%

Tabla 6.5 Cálculo de PPC (%) Ambas Zonas Obras Civiles y de Líneas de Agua.

**CÁLCULO DE PPC (%) –GENERAL DE OBRA (OBRAS CIVILES + OBRAS DE LÍNEAS DE AGUA)**

P: Actividades Planeadas

C: Actividades Cumplidas

		OBRAS CIVILES Y DE LÍNEAS DE AGUA					
	Descripción	P	C	P acum	C acum	PPC( %)	PPC acum(%)
FEBRERO	01 al 07-Feb.-07	63	49	63	49	78%	78%
	08 al 14-Feb.-07	96	60	159	109	63%	69%
	15 al 21-Feb.-07	86	50	245	159	58%	65%
	22 al 28-Feb.-07	105	74	350	233	70%	67%
MARZO	01 al 07-Mar.-07	93	60	443	293	65%	66%
	08 al 14-Mar.-07	173	103	616	396	60%	64%
	15 al 21-Mar.-07	176	134	792	530	76%	67%
	22 al 28-Mar.-07	138	93	930	623	67%	67%
ABRIL	29 al 04-Abr.-07	176	137	1106	760	78%	69%
	05 al 11-Abr.-07	43	26	1149	786	60%	68%
	12 al 18-Abr.-07	142	101	1291	887	71%	69%
	19 al 25-Abr.-07	199	130	1490	1017	65%	68%
	26 al 02-May.-07	201	137	1691	1154	68%	68%
MAYO	03 al 09-May.-07	134	88	1825	1242	66%	68%
	10 al 16-May.-07	170	111	1995	1353	65%	68%
	17 al 23-May.-07	170	115	2165	1468	68%	68%
	24 al 30-May.-07	172	106	2337	1574	62%	67%
JUNIO	31 al 06-Jun.-07	149	89	2486	1663	60%	67%
	07 al 13-Jun.-07	143	86	2629	1749	60%	67%
	14 al 20-Jun.-07	121	84	2750	1833	69%	67%
	21 al 27-Jun.-07	111	76	2861	1909	68%	67%
JULIO	28 al 04-Jul.-07	106	75	2967	1984	71%	67%
	05 al 11-Jul.-07	119	81	3086	2065	68%	67%
	12 al 18-Jul.-07	157	108	3243	2173	69%	67%
	19 al 25-Jul.-07	138	96	3381	2269	70%	67%
	26 al 01-Ago.-07	108	82	3489	2351	76%	67%
AGOSTO	02 al 08-Ago.-07	122	86	3611	2437	70%	67%
	09 al 15-Ago.-07	152	95	3763	2532	63%	67%
	16 al 22-Ago.-07	153	104	3916	2636	68%	67%
	23 al 29-Ago.-07	181	123	4097	2759	68%	67%
SEP	30 al 05-Sep-07	162	120	4259	2879	74%	68%
	06 al 12-Sep-07	149	120	4408	2999	81%	68%

Tabla 6.6 Cálculo de PPC (%) General - Obras Civiles y Líneas de Agua.

Del mismo período se registran las Causas de No Cumplimiento (CNC) semana a semana, clasificándolas en nueve grupos principales:

- Por mala programación (reprogramación): ocasionado por malas prácticas en la gestión de los últimos planificadores para organizar su trabajo y originan que las actividades se vuelvan a programar en la semana siguiente, entre ellas tenemos:
  - Falta de Coordinación para el inicio de la actividad
  - Indefinición de Subcontratista
  - Frentes de Trabajo muy dispersos
  - Falta de Método de Trabajo
  
- Por actividad precedente: ocasionado por malas prácticas en la liberación de las actividades precedentes a tiempo para cumplir con lo programado. Entre ellas tenemos:
  - Retraso de las actividades precedentes
  - Interferencia por actividades precedentes de otros procesos.
  - Falta de aprobación de las actividades precedentes
  - Falta de licencia para replanteo de actividad
  - Indefiniciones en los planos
  - Falta de liberación de trabajos por otros frentes de obra
  - Falta de limpieza en la zona de trabajos
  
- Por maquinaria y equipos: ocasionado por malas prácticas en la gestión de las maquinarias y equipos para la realización de los trabajos. Entre ellas tenemos:
  - Falla de logística para proveer maquinaria y/o equipos a obra
  - Maquinarias y/o equipos malogrados por falta de mantenimiento
  - Incumplimiento del proveedor en el suministro de maquinaria y/o equipos a obra
  - Maquinarias y/o equipos no se liberaron a tiempo de otras actividades

- **Por materiales:** ocasionado por malas prácticas en la gestión del suministro de materiales a terreno que ocasiona tiempos muertos en los trabajos, entre ellas tenemos:
  - Falla de logística en la gestión de las compras
  - Pedido de materiales insuficiente
  - Materiales no aprobados por supervisión
  - Incumplimiento del proveedor en entrega de materiales
  - Falta de transporte para el traslado de materiales
  
- **Por sobre-estimación de avance:** ocasionado por malas prácticas en la planificación de la cantidad de avance posible de las cuadrillas de trabajo, lo cual ocasiona que los trabajos sean realizados parcialmente al final de la semana. Entre ellas tenemos:
  - Rendimientos menores a los esperados
  - Ausencia de personal de supervisión (capataz)
  - Cambio de condiciones de terreno
  
- **Por Personal:** ocasionado por malas prácticas en la gestión del personal obrero que ocasiona que se detengan los trabajos o no rindan al ritmo requerido, entre ellas tenemos:
  - Ingreso de personal tardío para el inicio de las actividades
  - Falta de personal con experiencia
  - Problemas con los dirigentes sindicales durante el reclutamiento
  - Mala distribución de las cuadrillas
  - Falta de cuadrilla de trabajo
  
- **Otros:** ocasionado por diversas causas que son clasificadas en este rubro por no ser de mucha frecuencia, entre ellas tenemos:
  - Cambios de trazo por la supervisión
  - Paralización por accidente
  - Paralización por feriado
  - Retraso del cliente en entrega de llaves de edificios a mejorar
  - Demora de la supervisión en revisión de trabajos

Los datos obtenidos fueron:

Descripción		NÚMERO DE ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS POR SEMANA Y SUS CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO (CNC)							
		OBRAS DE LÍNEAS DE AGUA ZONA NORTE							
		Actividades No Cumplidas	Reprogramación	Actividad precedente	Maquinaria y Equipos	Materiales	Sobre-estimación de avance	Personal	Otros
FEBRERO	01 al 07	2	2						
	08 al 14	2				1		1	
	15 al 21	3	1					2	
	22 al 28	3				2		1	
MARZO	01 al 07	4				4			
	08 al 14	4				3	1		
	15 al 21	6	1				5		
	22 al 28	3					3		
ABRIL	29 al 04	6	3			3			
	05 al 11	2	2						
	12 al 18	8	3				2	3	
	19 al 25	9	3			3	3		
	26 al 02	8					5		3
MAYO	03 al 09	3					3		
	10 al 16	2					2		
	17 al 23	3					3		
	24 al 30	7		2			2		3
JUNIO	31 al 06	5	1	2			2		
	07 al 13	3	2	1					
	14 al 20	5		1	2	2			
	21 al 27	6		2	1	2	1		
JULIO	28 al 04	5				3	2		
	05 al 11	5	1			2	2		
	12 al 18	9	1		3		5		
	19 al 25	6					6		
	26 al 01	6					6		
AGOSTO	02 al 08	6					6		
	09 al 15	5					5		
	16 al 22	3					3		
	23 al 29	3					3		
SEP	30 al 05	3		2					1
	06 al 12	4					2		2
<b>TOTAL</b>		<b>149</b>	<b>20</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>25</b>	<b>72</b>	<b>7</b>	<b>9</b>

Tabla 6.7 Registro de CNC Líneas de Agua Norte.



Descripción		NÚMERO DE ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS POR SEMANA Y SUS CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO (CNC)							
		OBRAS DE LÍNEAS DE AGUA ZONA ESTE							
		Actividades No Cumplidas	Reprogramación	Actividad precedente	Maquinaria y Equipos	Materiales	Sobre-estimación de avance	Personal	Otros
FEBRERO	01 al 07	2				2			
	08 al 14	15	13			2			
	15 al 21	9	8			1			
	22 al 28	4				1			3
MARZO	01 al 07	8	1			4			3
	08 al 14	42	28			14			
	15 al 21	12	12						
	22 al 28	18	1		1	1	9	6	
ABRIL	29 al 04	11	6			4	1		
	05 al 11	2	2						
	12 al 18	16	5			5	6		
	19 al 25	16	3			3	10		
MAYO	26 al 02	12	4		3	3	2		
	03 al 09	11	1	6	2	1	1		
	10 al 16	18	1		1	1	9	6	
	17 al 23	14			1	7	3	3	
JUNIO	24 al 30	8	2		4		2		
	31 al 06	8			6		2		
	07 al 13	10	3		4	1	2		
	14 al 20	8	2			2	2		2
JULIO	21 al 27	6				1	5		
	28 al 04	6				2	4		
	05 al 11	6				4			2
	12 al 18	8				6	2		
AGOSTO	19 al 25	7	1				2	1	3
	26 al 01	7					2		5
	02 al 08	8			3	2	3		
	09 al 15	37	17			8	12		
SEP	16 al 22	24	8	1		8	7		
	23 al 29	21	5			2	11	3	
	30 al 05	15		12	2		1		
	06 al 12	15		8			2	1	4
TOTAL		404	123	27	27	85	100	20	22

Tabla 6.8 Registro de CNC Líneas de Agua Este.

Descripción		NÚMERO DE ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS POR SEMANA Y SUS CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO (CNC)							
		OBRAS CIVILES ZONA NORTE							
		Actividades No Cumplidas	Reprogramación	Actividad precedente	Maquinaria y Equipos	Materiales	Sobre-estimación de avance	Personal	Otros
FEBRERO	01 al 07	6	4	1			1		
	08 al 14	15	2	4		9			
	15 al 21	20	12	3		3	1		1
	22 al 28	21	12			9			
MARZO	01 al 07	18	11	1					6
	08 al 14	16	15						1
	15 al 21	12	7					4	1
	22 al 28	14	6	7		1			
ABRIL	29 al 04	13	8		1	4			
	05 al 11	13	2	5	2	3	1		
	12 al 18	9	1	4	2	2			
	19 al 25	23	7		2	13	1		
	26 al 02	18	7	7			4		
MAYO	03 al 09	16	2	2	1	5	1	2	3
	10 al 16	16	13	1		1	1		
	17 al 23	15	5	2	1	7			
	24 al 30	14	6		2	5			1
JUNIO	31 al 06	14	4	3		4	3		
	07 al 13	11	8	1			2		
	14 al 20	2		1		1			
	21 al 27	5	3			2			
JULIO	28 al 04	3		2			1		
	05 al 11	5	3						2
	12 al 18	4		2		1			1
	19 al 25	2				1	1		
	26 al 01	1		1					
AGOSTO	02 al 08	4	1	1			2		
	09 al 15	3		2		1			
	16 al 22	3		3					
	23 al 29	4	1	1		1	1		
SEP	30 al 05	2				1	1		
	06 al 12	1							1
TOTAL		323	140	54	11	74	21	6	17

Tabla 6.9 Registro de CNC Obras Civiles Norte.

Descripción		NÚMERO DE ACTIVIDADES NO CUMPLIDAS POR SEMANA Y SUS CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO (CNC)							
		OBRAS CIVILES ZONA ESTE							
		Actividades No Cumplidas	Reprogramación	Actividad precedente	Maquinaria y Equipos	Materiales	Sobre-estimación de avance	Personal	Otros
FEBRERO	01 al 07	4	2			2			
	08 al 14	4		2		2			
	15 al 21	4	1			2		1	
	22 al 28	3	3						
MARZO	01 al 07	3	3						
	08 al 14	8	7	1					
	15 al 21	12	12						
	22 al 28	9	5			2	2		
ABRIL	29 al 04	9	2			2	5		
	05 al 11	0							
	12 al 18	8	4	1			2	1	
	19 al 25	22	5	5	1	4	3	2	
	26 al 02	26	8	12		2	4		
MAYO	03 al 09	26	9	11		1	3	2	
	10 al 16	22	12	5		2	3		
	17 al 23	23	3	9		4	4	2	
	24 al 30	37	21	3		3	5	4	
JUNIO	31 al 06	32	14	4		4	5	3	
	07 al 13	33	12	3	3	7		3	
	14 al 20	21	8	3		10			
	21 al 27	17	5	3		7	1	1	
JULIO	28 al 04	14	6	6		1	1		
	05 al 11	22	4	4			1	13	
	12 al 18	28	11	7		4	3	3	
	19 al 25	27	14	4		4	2	3	
	26 al 01	11	7	1		3			
AGOSTO	02 al 08	18	4	4		7	1	2	
	09 al 15	11	7	2		2			
	16 al 22	19	5	8			4	2	
	23 al 29	30	5	9	2	1	7	5	
SEP	30 al 05	24	1	7		6	3	7	
	06 al 12	9	2	5		2			
TOTAL		536	202	119	6	84	59	39	27

Tabla 6.10 Registro de CNC Obras Civiles Este.

## 6.2 ANÁLISIS DE LAS CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO

Reuniendo los datos de CNC de las obras de Líneas de agua de ambas zonas (Ver Tablas 6.7 y 6.8) y ordenándolos de forma descendente se obtiene la siguiente tabla:

### CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO – LÍNEAS DE AGUA

Causa de No Cumplimiento	Cant	Acum
Sobre-estimación de avance	172	172
Reprogramación	143	315
Materiales	110	425
Actividad precedente	37	462
Maquinaria y Equipos	33	495
Personal	27	522
Otros	31	553

Tabla 6.11 Causas de No Cumplimiento (CNC) ordenadas de forma descendente, Líneas de Agua

Graficando la tabla anterior en forma de PARETO, obtenemos lo siguiente:

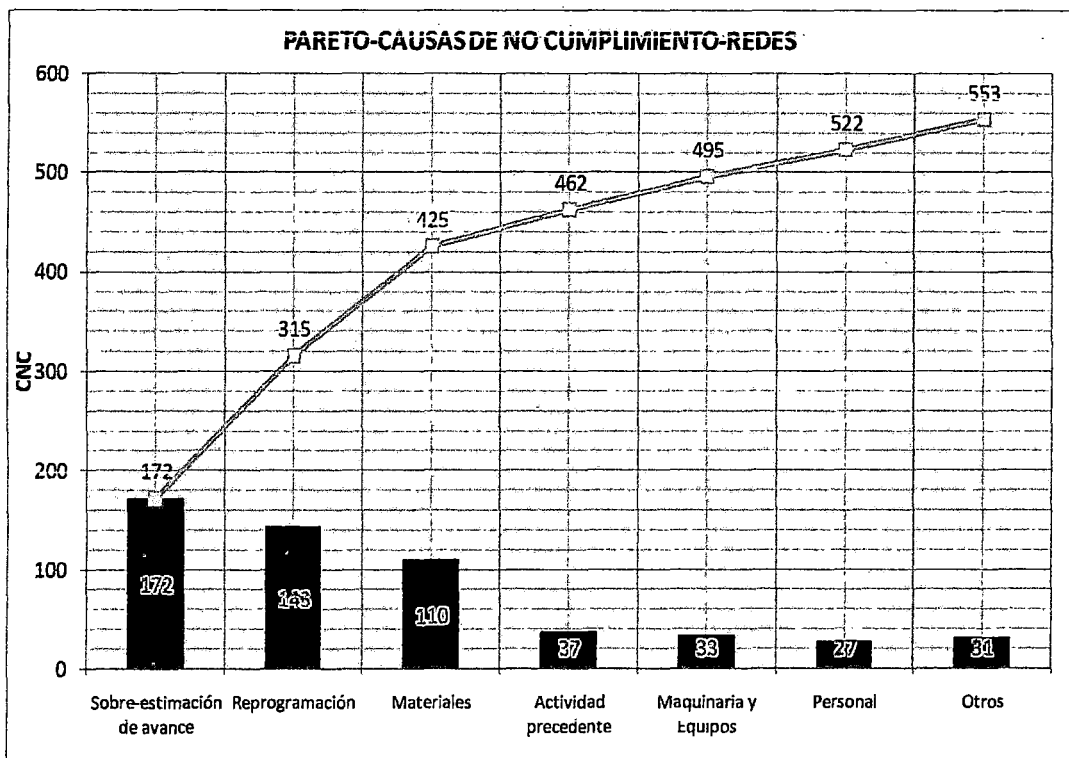


Figura 6.1 Pareto de Causas de No Cumplimiento, Líneas de Agua.

Reuniendo los datos de Obras Civiles de ambas zonas (Ver Tablas 6.9 y 6.10) y ordenándolos de forma descendente se obtiene la siguiente tabla:

### CAUSA DE NO CUMPLIMIENTO – OBRAS CIVILES

Causa de No Cumplimiento	Cant	Acum
Reprogramación	342	342
Actividad precedente	173	515
Materiales	158	673
Sobre-estimación de avance	80	753
Personal	45	798
Maquinaria y Equipos	17	815
Otros	44	859

Tabla 6.12 Causas de No Cumplimiento (CNC) ordenadas de forma descendente, Obras Civiles

Graficando la tabla anterior en forma de PARETO, obtenemos lo siguiente:

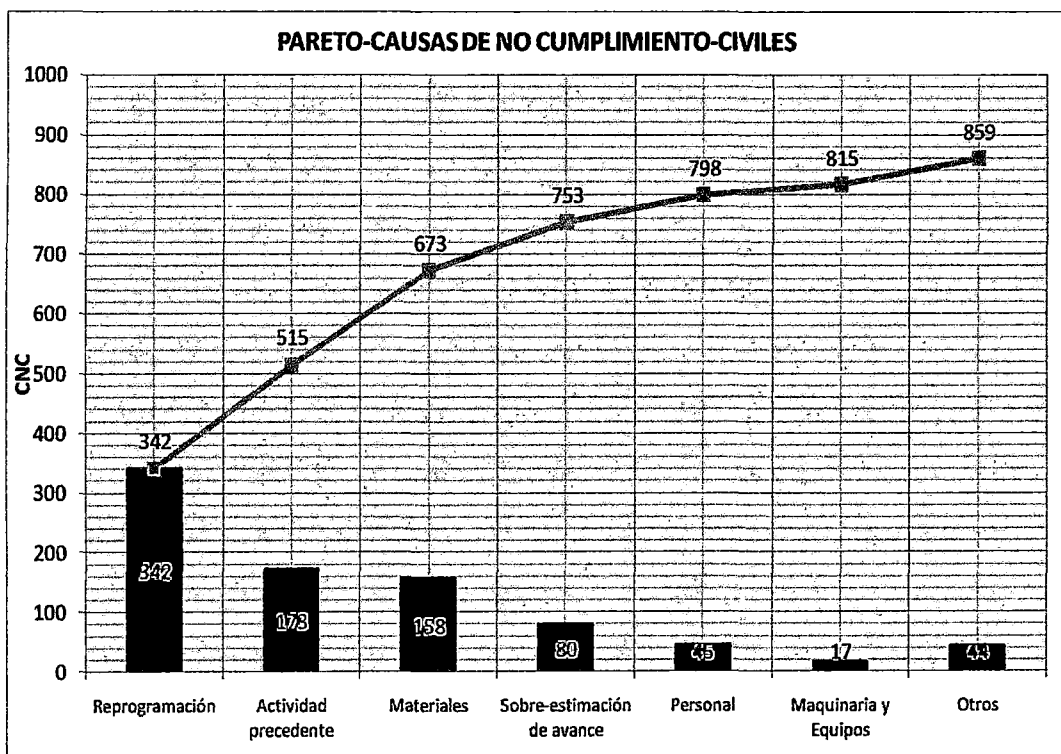


Figura 6.2 Pareto de Causas de No Cumplimiento, Obras Civiles.

Reuniendo Ambas Zonas, tanto Obras Civiles y Líneas y ordenando sus Causas de No Cumplimiento de forma descendente se obtiene:

## CAUSAS DE NO CUMPLIMIENTO GENERAL - OBRAS CIVILES Y LÍNEAS DE AGUA

Causa de No Cumplimiento	Cant	Acum
Reprogramación	485	485
Materiales	268	753
Sobre-estimación de avance	252	1005
Actividad precedente	210	1215
Personal	72	1287
Maquinaria y Equipos	50	1337
Otros	75	1412

Tabla 6.13 Causas de No Cumplimiento (CNC) ordenadas de forma descendente, General - Obras Civiles y Líneas de Agua.

Graficando la tabla anterior en forma de PARETO, obtenemos lo siguiente:

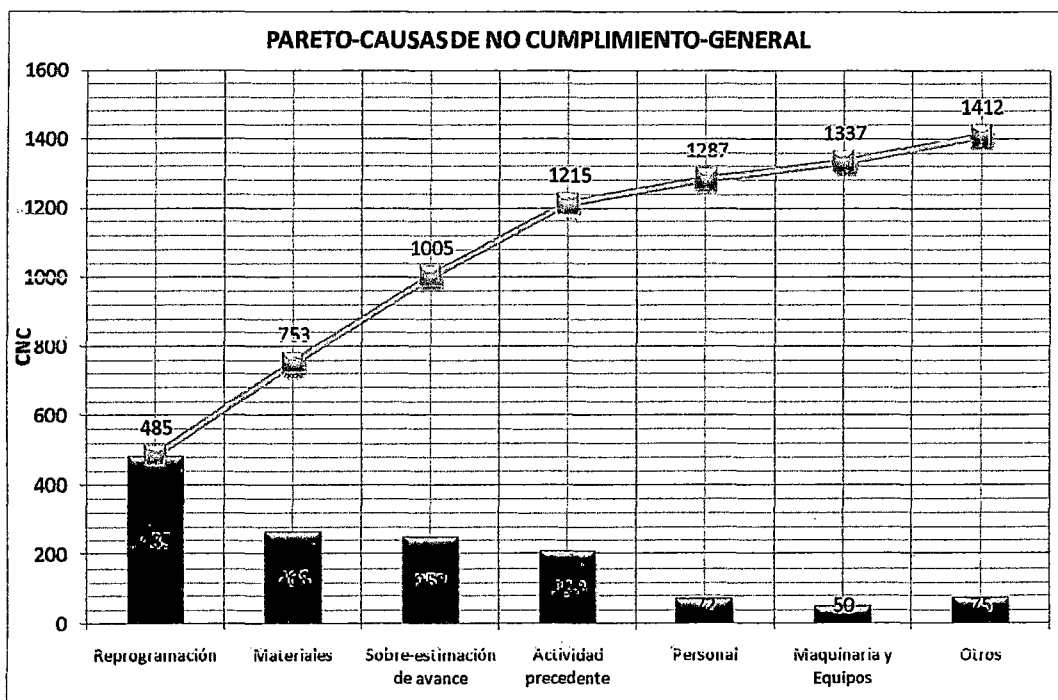


Figura 6.3 Pareto de Causas de No Cumplimiento General – Obras Civiles y Líneas de Agua.

De acuerdo con el gráfico anterior y teniendo en cuenta la ley de Pareto 20/80, el 20% de las causas, o sea  $20\% \times 7 = 1.4$ , redondeando 2, representan al 80% de todas las causas de incumplimiento. Se sugieren los siguientes diagramas Ishikawa para las **reprogramaciones (mala programación)** y los **materiales** que analizan las causas raíces del

incumplimiento en obra y que pudieron haberse analizado en el transcurso de la misma.

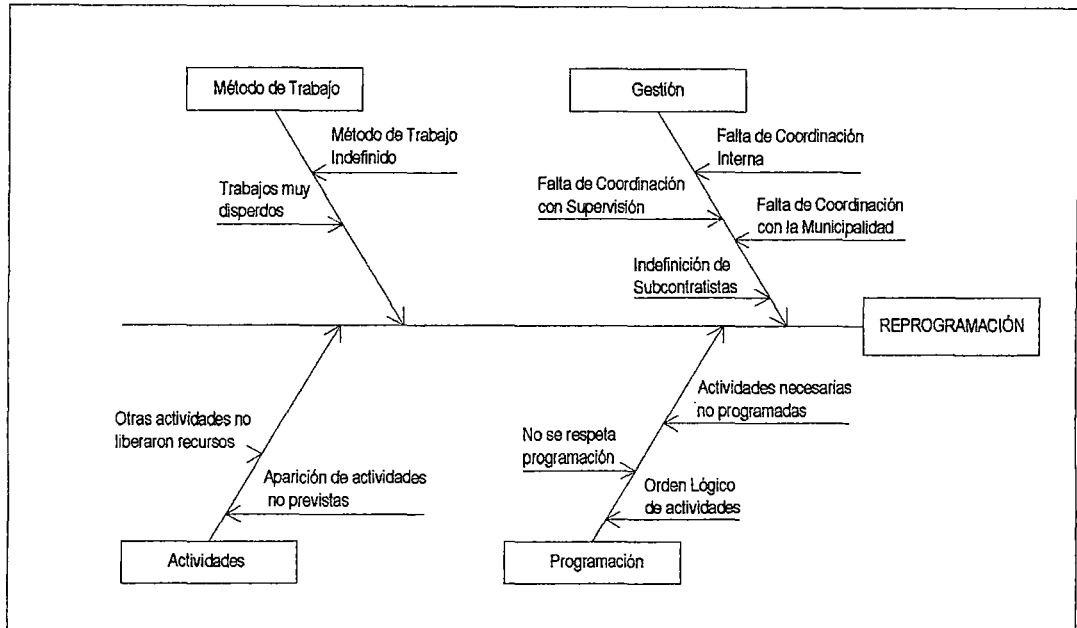


Figura 6.4 Diagrama Ishikawa para Reprogramaciones

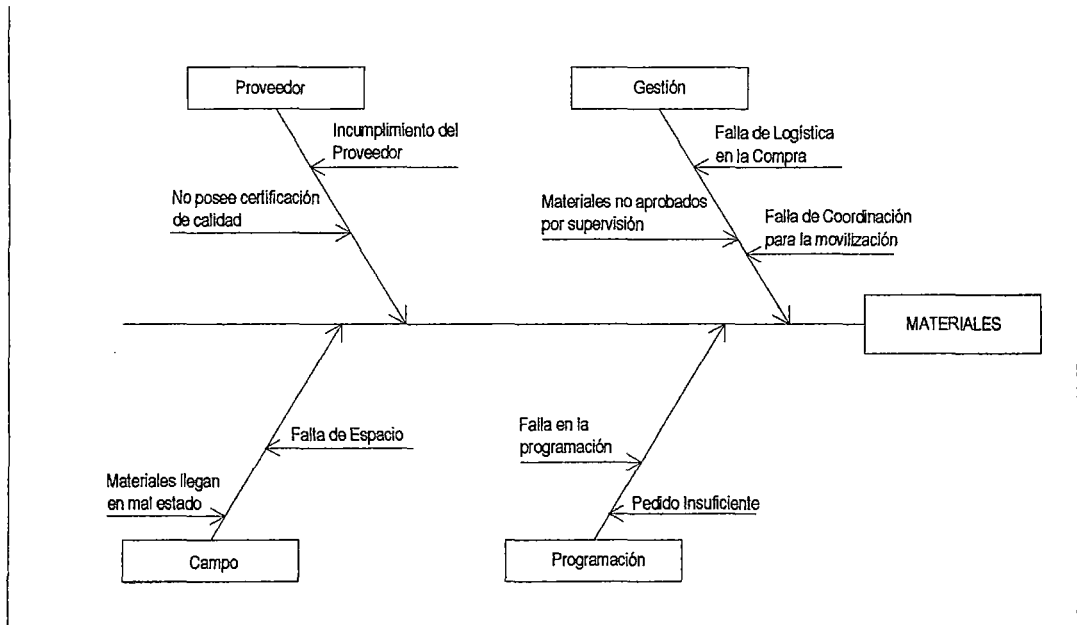


Figura 6.5 Diagrama Ishikawa para Materiales

### 6.3 EVOLUCIÓN DEL PPC

De los datos de obra (Ver Tablas 6.3, 6.4, 6.5 y 6.6) se grafica la evolución de los PPC (%) para las zonas o frentes de obra durante el período del 01.02.07 al 12.09.07:

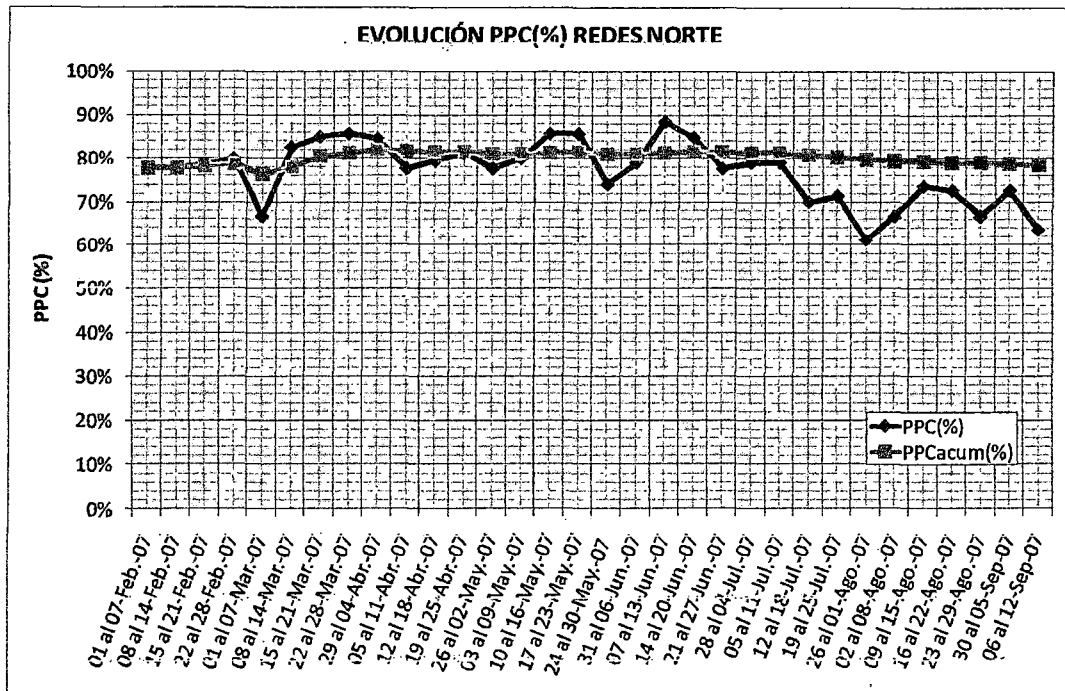


Figura 6.6 Evolución PPC (%) Líneas de Agua Norte.

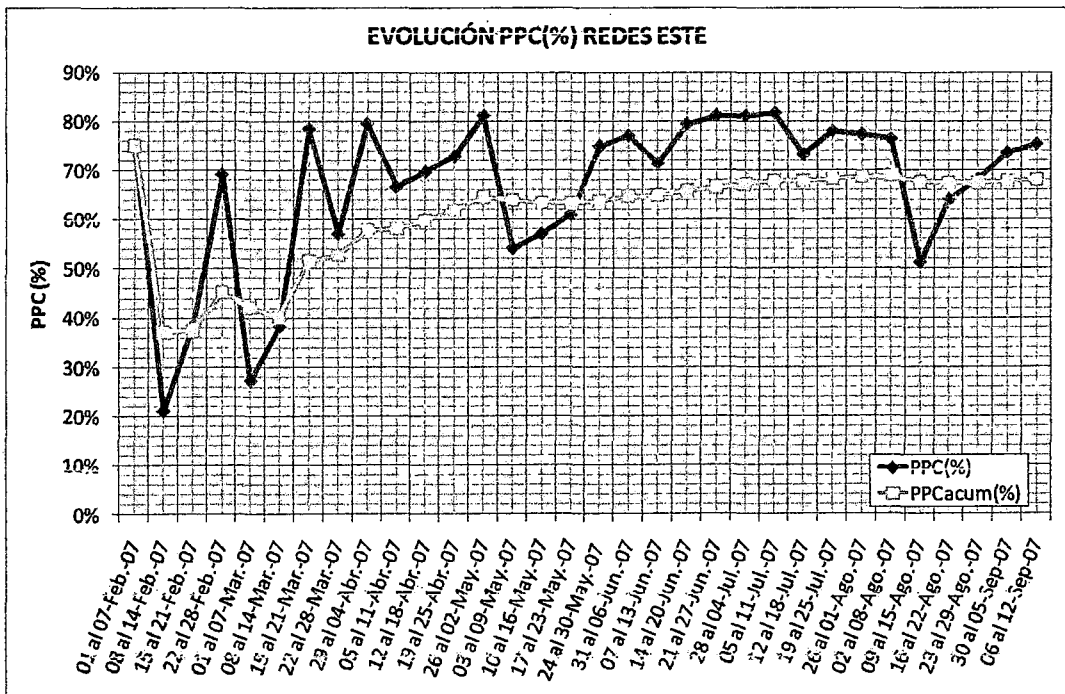


Figura 6.7 Evolución PPC (%) Líneas de Agua Este.



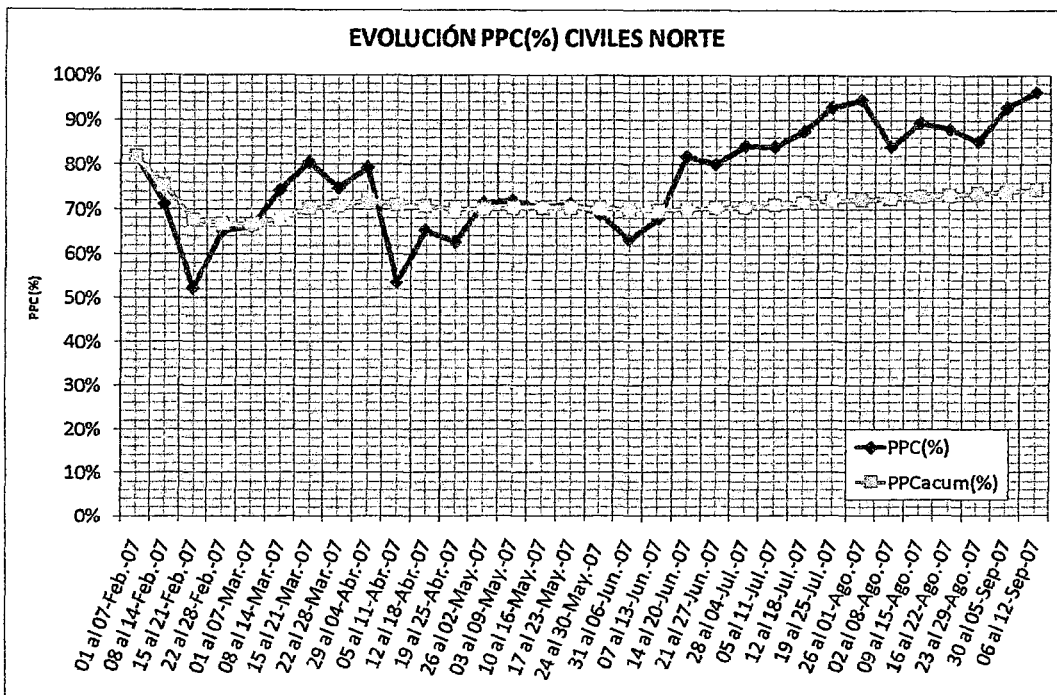


Figura 6.8 Evolución PPC (%) Obras Civiles Norte.

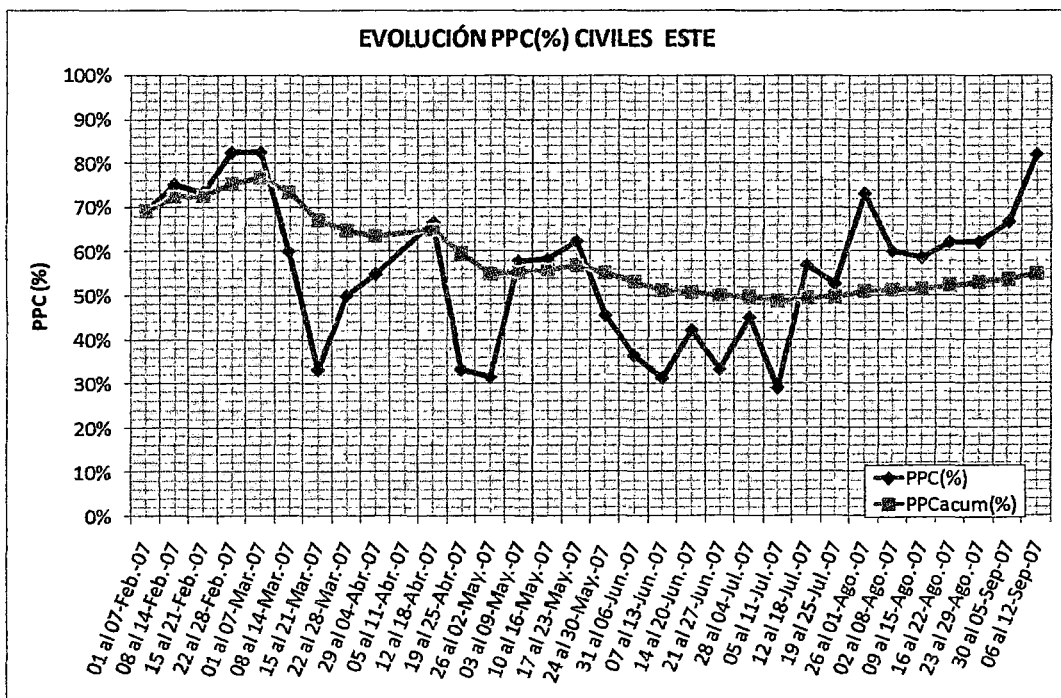


Figura 6.9 Evolución PPC (%) Obras Civiles Este.

Reuniendo Ambos Frentes para Líneas de Agua y Obras Civiles (Tabla 6.5), se obtiene la siguiente gráfica:

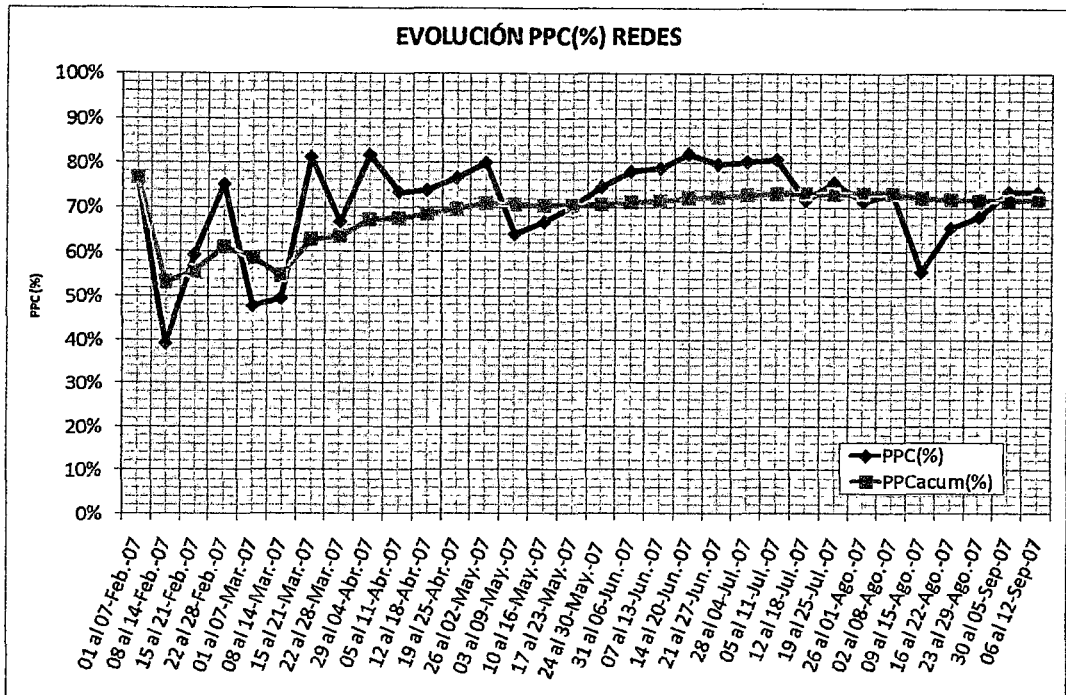


Figura 6.10 Evolución PPC (%) Líneas de Agua.

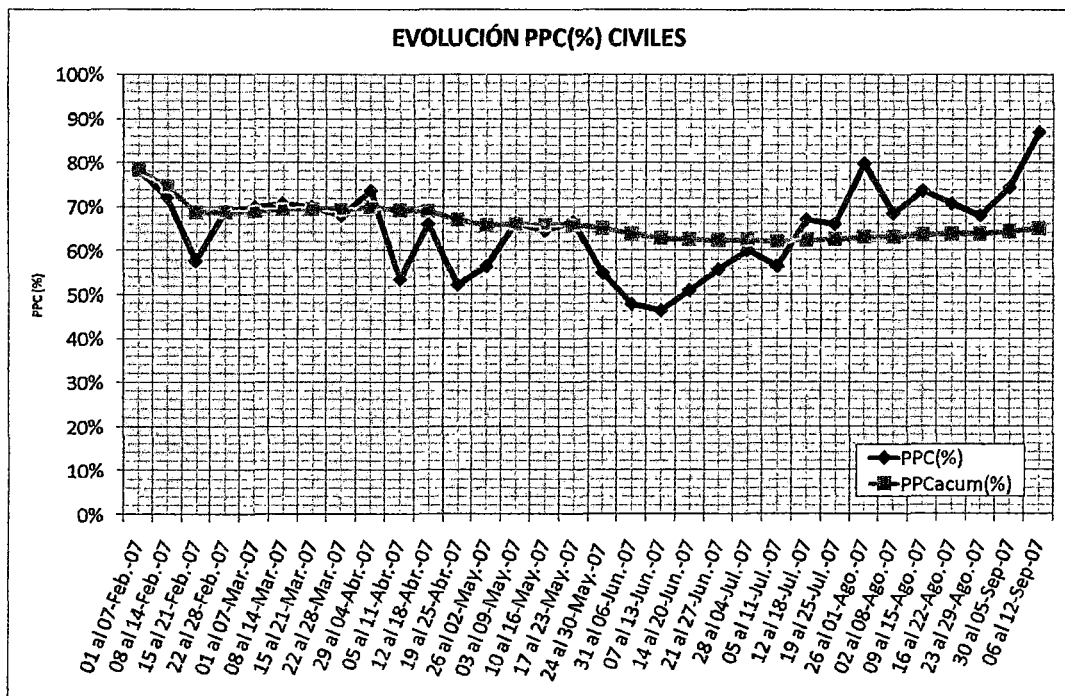


Figura 6.11 Evolución PPC (%) Obras Civiles.

Reuniendo Obras Civiles y Líneas de Agua (Ver tabla 6.6) se obtiene la siguiente gráfica:

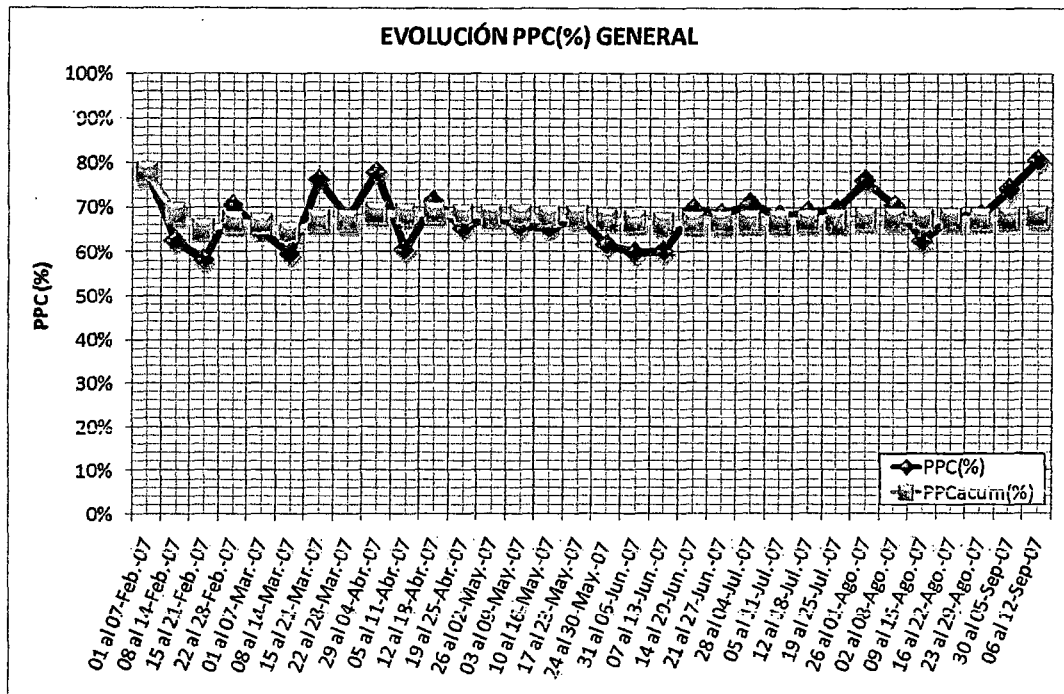


Figura 6.12 Evolución PPC (%) General - Líneas de Agua y Obras Civiles.

Resumiendo las figuras anteriores, se obtiene la siguiente tabla:

ZONA	PPC%				COMENTARIOS
	Promedio	Máx	Mín	Rango	
<b>Obras de Líneas de agua</b>					
Norte	79%	88%	61%	27%	60%<Prom<80%, desempeño moderado Rango=27%, compromisos moderados
Este	68%	82%	21%	61%	60%<Prom<80%, desempeño moderado Rango=61%, compromisos débiles
Total Líneas	72%	82%	39%	43%	60%<Prom<80%, desempeño moderado Rango=43%, compromisos débiles
<b>Obras Civiles</b>					
Norte	74%	96%	52%	44%	60%<Prom<80%, desempeño moderado Rango=44%, compromisos débiles
Este	55%	82%	29%	53%	Prom<60%, desempeño pobre Rango=53%, compromisos débiles
Total Civiles	65%	87%	46%	41%	60%<Prom<80%, desempeño moderado Rango=41%, compromisos débiles
<b>GENERAL</b>	<b>68%</b>	<b>81%</b>	<b>58%</b>	<b>23%</b>	60%<Prom<80%, Desempeño moderado Rango=23%, compromisos moderados

Tabla 6.14 Nivel de PPC (%) Alcanzado por Zona de Trabajo y a nivel General.

## 6.4 RELACIÓN PRODUCTIVIDAD VS CONFIABILIDAD

De los datos obtenidos en el Informe de Productividad (Ver tablas 6.1 y 6.2) utilizamos la siguiente equivalencia para transformar los rendimientos en productividades y luego en Índice de Productividad.

$$IP = \frac{Prod\ Real}{Prod\ Meta} = \frac{\frac{1}{Rendimiento\ Real}}{\frac{1}{Rend\ Metao}}$$

Donde:

IP: es el Índice de Productividad

Rend Meta: Rendimiento Meta (Ver Tabla 5.6)

De la relación anterior, se calculan los IP para las partidas de control, obteniéndose las siguientes tablas:

IP DE OBRA - LÍNEAS AMBAS ZONAS

Descripción	Exc.Terreno Normal	Exc.Terreno Semirrocoso	Exc.Terreno Rocoso	Exc.Terreno Saturado	Inst.Tuberfa	Relleno y Compactación
Unidad	HH/m3	HH/m3	HH/m3	HH/m3	HH/ml	HH/m3
<b>Rend Meta</b>	0.6	1.29	3.49	0.7	0.84	1.19
FEBRERO	01 al 07-Feb.-07	0.77				
	08 al 14-Feb.-07	1.43			1.32	0.71
	15 al 21-Feb.-07	0.65			1.15	0.99
	22 al 28-Feb.-07	0.31			0.58	0.86
MARZO	01 al 07-Mar.-07	0.42			0.52	0.76
	08 al 14-Mar.-07	0.49			0.74	0.70
	15 al 21-Mar.-07	0.65			0.49	0.92
	22 al 28-Mar.-07	0.63			0.86	0.85
ABRIL	29 al 04-Abr.-07					
	05 al 11-Abr.-07	0.75			0.67	0.72
	12 al 18-Abr.-07	0.71			0.67	0.72
	19 al 25-Abr.-07	0.66			0.64	0.68
MAYO	26 al 02-May.-07	0.65			0.60	0.65
	03 al 09-May.-07	0.61	0.80	0.99	0.69	1.00
	10 al 16-May.-07	0.67	0.75	0.88	0.86	0.81
	17 al 23-May.-07	0.97	0.72	0.86	1.00	0.96
JUNIO	24 al 30-May.-07	1.25	0.82	0.90	0.88	0.60
	31 al 06-Jun.-07	1.07	1.24	0.89	0.67	0.64
	07 al 13-Jun.-07	0.88	0.91	1.16	0.79	0.68
	14 al 20-Jun.-07	0.85	1.14	0.90	0.74	0.78
JULIO	21 al 27-Jun.-07	0.82	1.05	0.92	1.00	0.79
	28 al 04-Jul.-07	0.71	0.66	0.93	0.71	0.70

	05 al 11-Jul.-07						
	12 al 18-Jul.-07	0.87	0.87	0.96	1.06	0.86	0.75
	19 al 25-Jul.-07	0.85	0.84	0.90		0.77	0.73
	26 al 01-Ago.-07	0.78	0.87	0.87		0.76	0.71
AGOSTO	02 al 08-Ago.-07	0.76	0.94	0.89		0.71	0.57
	09 al 15-Ago.-07	0.98	0.62	0.91		0.80	0.63
	16 al 22-Ago.-07	0.81	0.62	0.80		0.43	1.06
	23 al 29-Ago.-07		0.58	0.84		0.93	0.52
SEP	30 al 05-Sep.-07	0.82		0.71		0.44	0.35
	06 al 12-Sep.-07	0.87	0.72	0.69		0.57	0.43

Tabla 6.15 IP Líneas de Agua Ambas Zonas.

IP DE OBRA - CIVILES AMBAS ZONAS

Descripción		Exc. Manual Terreno Normal	Exc. Manual Terreno Rocoso	Exc. Maq. Terreno Rocoso	Exc. Vola dura Terreno Rocoso	Encofrado	Acero	Concret o In-situ	Concreto Pre-meziado
Unidad		HH/m3	HH/m3	HH/m3	HH/m3	HH/m2	HH/kg	HH/m3	HH/m3
Rend Meta		2.29	8.33	0.5	2.5	2.05	0.07	6.00	3.57
FEBRERO	01 al 07-Feb.-07	0.40	1.24			0.88	0.22		1.49
	08 al 14-Feb.-07	0.62	0.81			1.21	0.23		2.32
	15 al 21-Feb.-07	0.61	1.89		0.71	1.39	0.61	0.90	1.61
	22 al 28-Feb.-07	0.67	1.23		0.66	1.23	0.10	0.54	0.75
MARZO	01 al 07-Mar.-07	0.58	1.29		0.59	0.66	0.17	0.65	1.19
	08 al 14-Mar.-07	0.57	1.05		0.36	0.73	0.33	0.89	0.49
	15 al 21-Mar.-07	0.40	1.17		0.50	0.99	0.30	0.80	0.49
	22 al 28-Mar.-07	0.40	1.06	0.07	0.94	1.27	0.33	0.56	0.99
ABRIL	29 al 04-Abr.-07								
	05 al 11-Abr.-07		1.13	0.17	0.56	0.63	0.27	0.65	
	12 al 18-Abr.-07		0.87			0.81	0.30	0.57	1.46
	19 al 25-Abr.-07					0.88	0.35	0.69	0.92
	26 al 02-May.-07					0.63	0.39	0.68	1.13
MAYO	03 al 09-May.-07		0.81			0.66	0.70	0.83	1.12
	10 al 16-May.-07	0.59				0.72	0.39	0.76	1.22
	17 al 23-May.-07								
	24 al 30-May.-07								
JUNIO	31 al 06-Jun.-07	0.59				0.77	0.24	0.89	0.78
	07 al 13-Jun.-07	1.06	0.83	0.15		0.83	0.37	0.89	1.03
	14 al 20-Jun.-07	0.83				0.79	0.88	0.90	0.97
	21 al 27-Jun.-07								
JULIO	28 al 04-Jul.-07	0.87				1.13	0.67	1.02	0.94
	05 al 11-Jul.-07								
	12 al 18-Jul.-07	0.97				1.00	0.88	0.81	1.22
	19 al 25-Jul.-07					1.01	1.17	0.69	2.30
	26 al 01-Ago.-07					0.88	0.91	1.33	1.38
AGOSTO	02 al 08-Ago.-07					0.73	0.88	1.01	2.30
	09 al 15-Ago.-07					0.88	0.78	1.00	1.19
	16 al 22-Ago.-07					0.81	1.40	0.94	1.14

	23 al 29-Ago.-07				0.69	1.17	1.50	1.24
SEP	30 al 05-Sep-07				0.99	1.00	1.08	1.61
	06 al 12-Sep-07				1.04	0.70	1.15	0.76

Tabla 6.16 IP Obras Civiles Ambas Zonas.

Grificando la evolución del IP en el tiempo se obtiene lo siguiente:

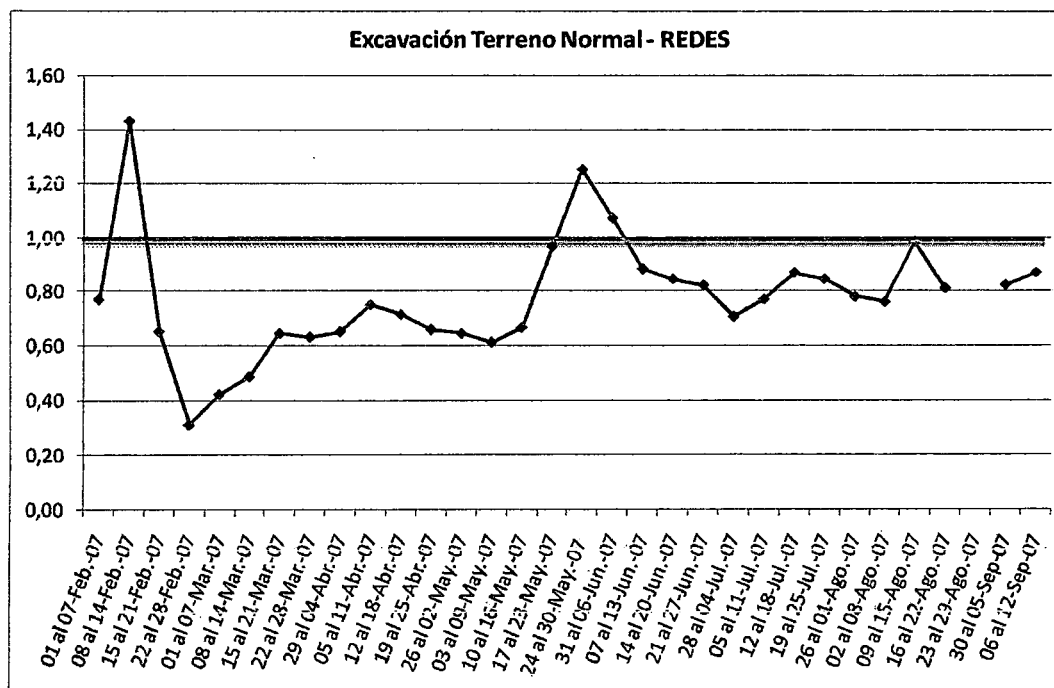


Figura 6.13 Evolución del IP - Excavación Terreno Normal - Líneas de Agua

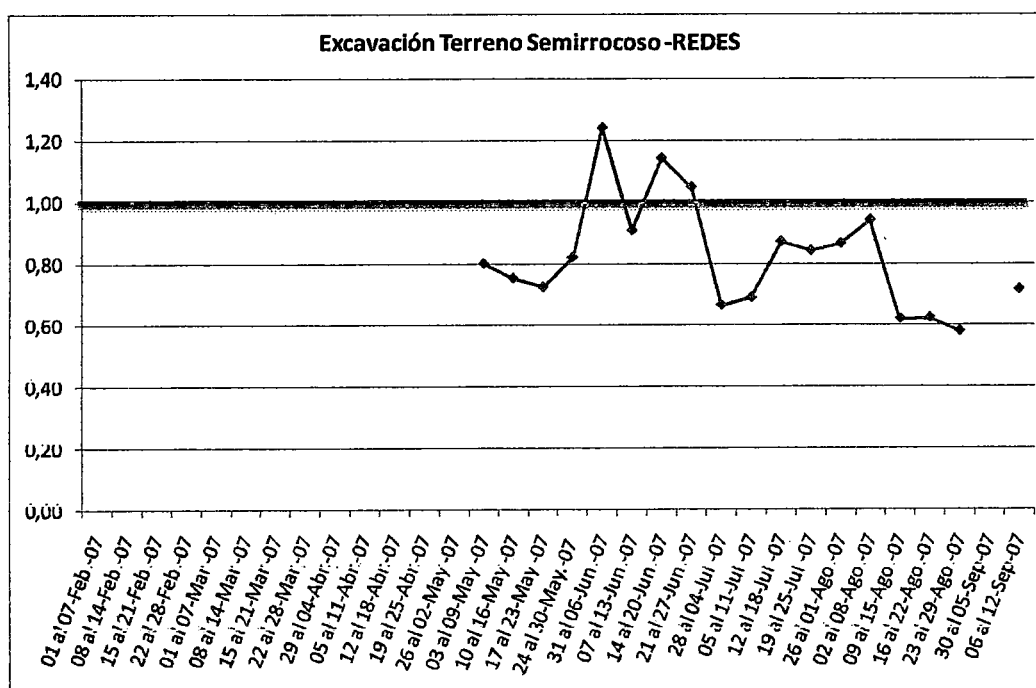


Figura 6.14 Evolución del IP - Excavación Terreno Semirrocoso - Líneas de Agua

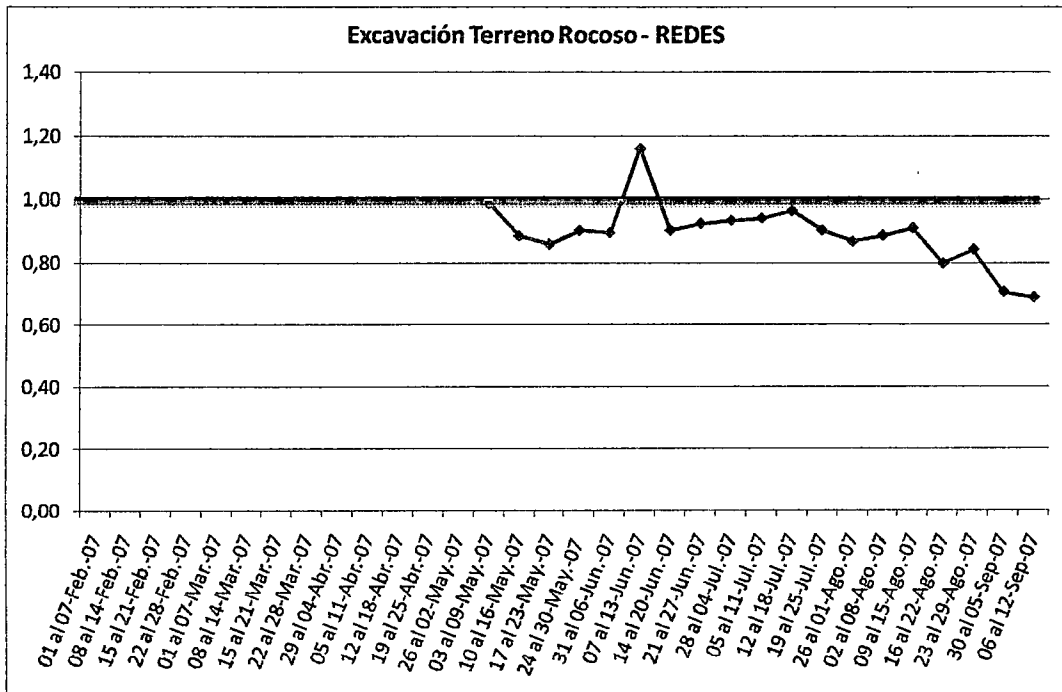


Figura 6.15 Evolución del P - Excavación Terreno Rocoso - Líneas de Agua

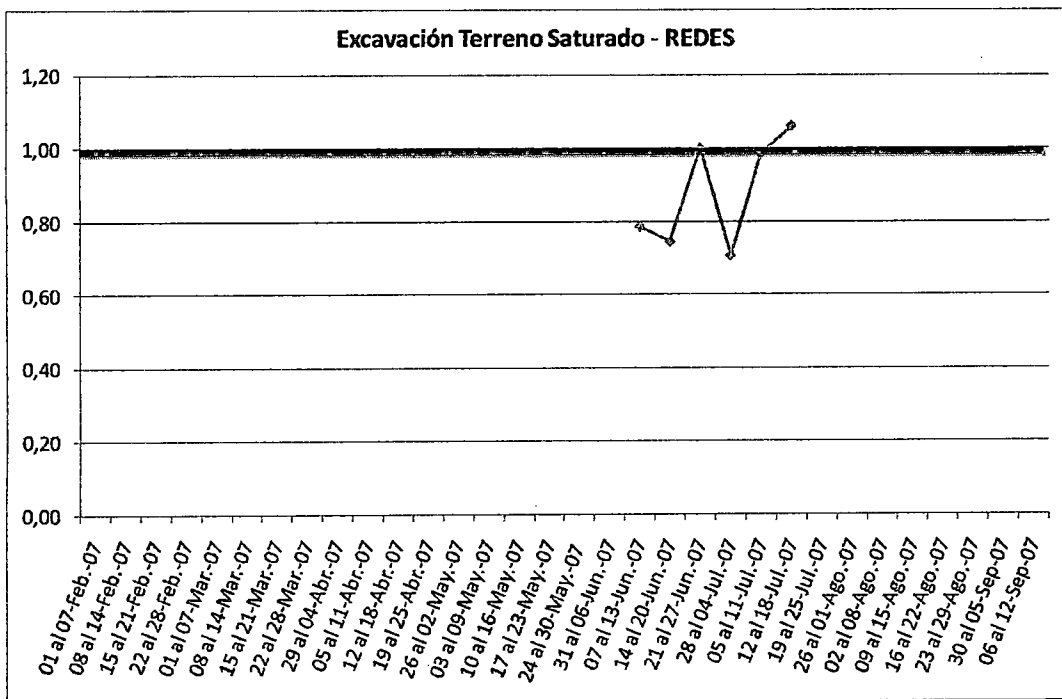


Figura 6.16 Evolución del IP - Excavación Terreno Saturado - Líneas de Agua

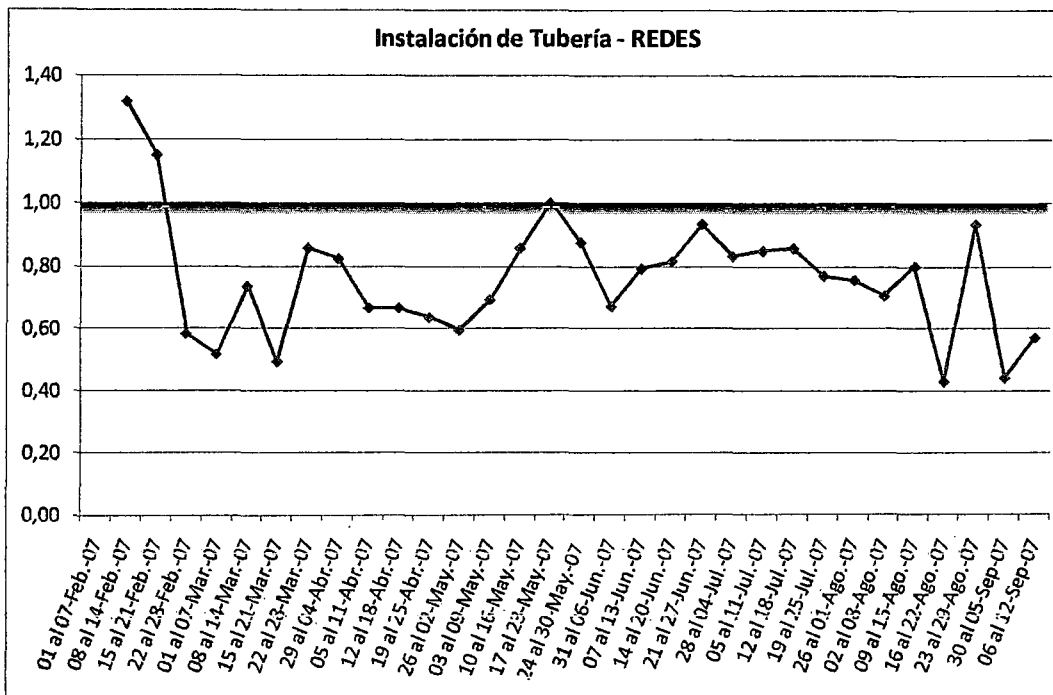


Figura 6.17 Evolución del IP - Instalación de Tubería - Líneas de Agua

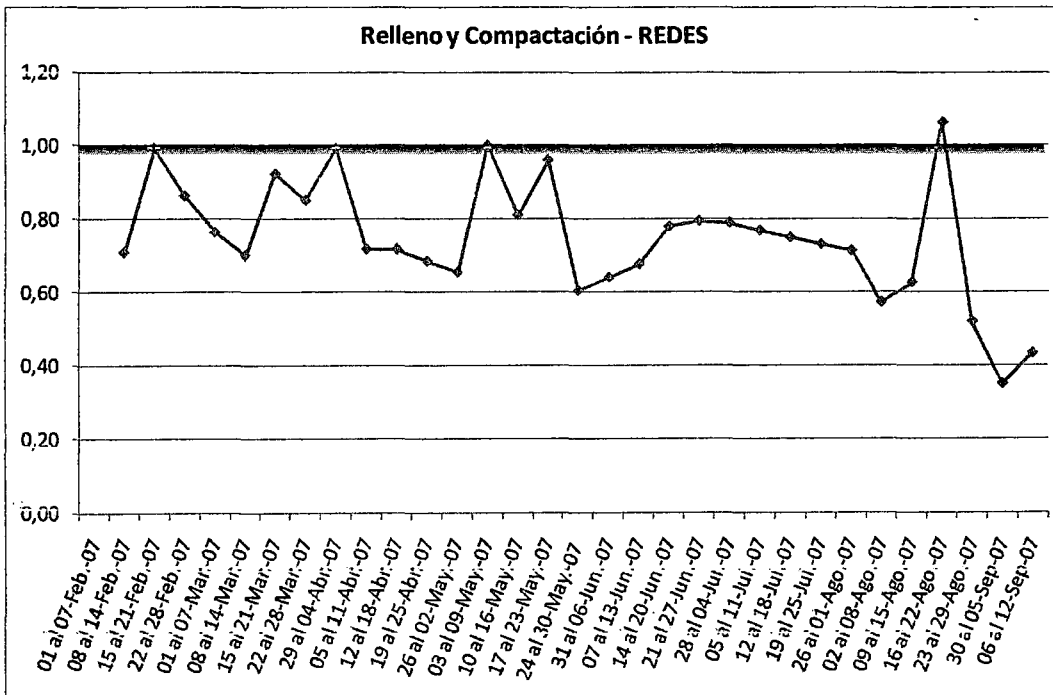


Figura 6.18 Evolución del IP – Relleno y Compactación - Líneas de Agua



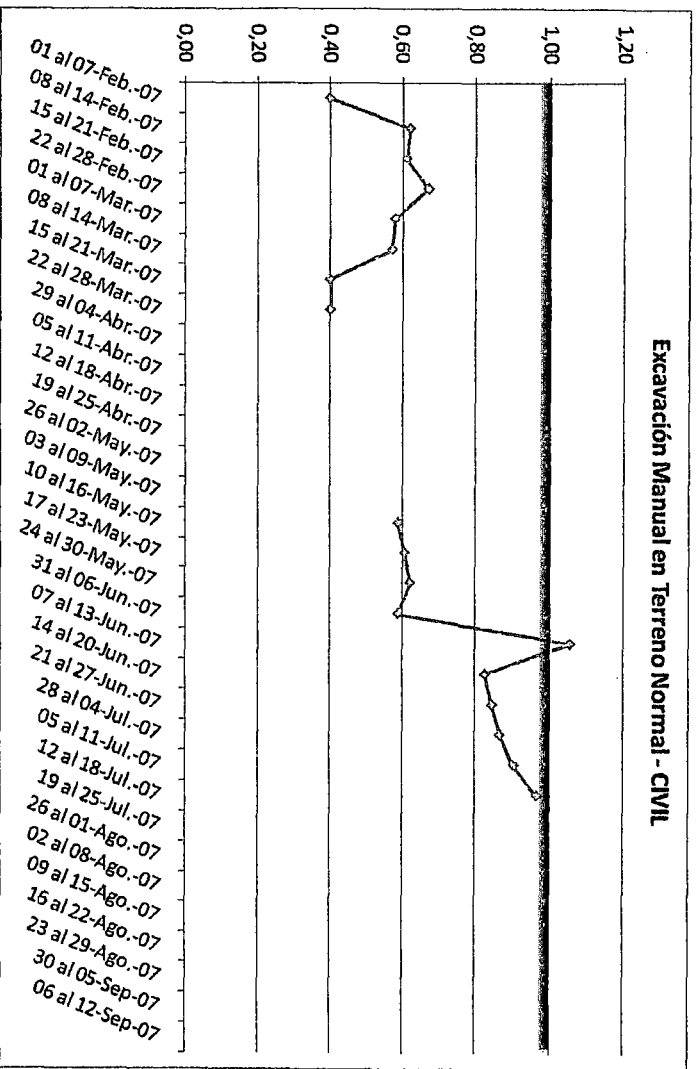


Figura 6.19 Evolución del IP – Excavación Manual en Terreno Normal - Obras Civiles

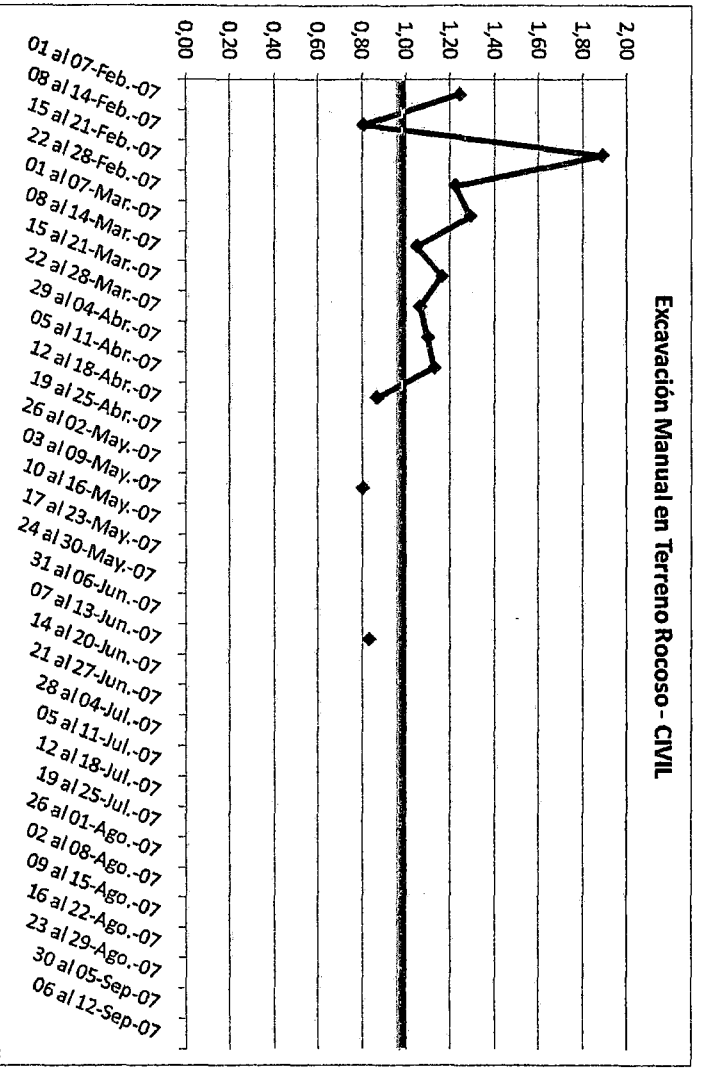


Figura 6.20 Evolución del IP – Excavación Manual en Terreno Rocoso - Obras Civiles

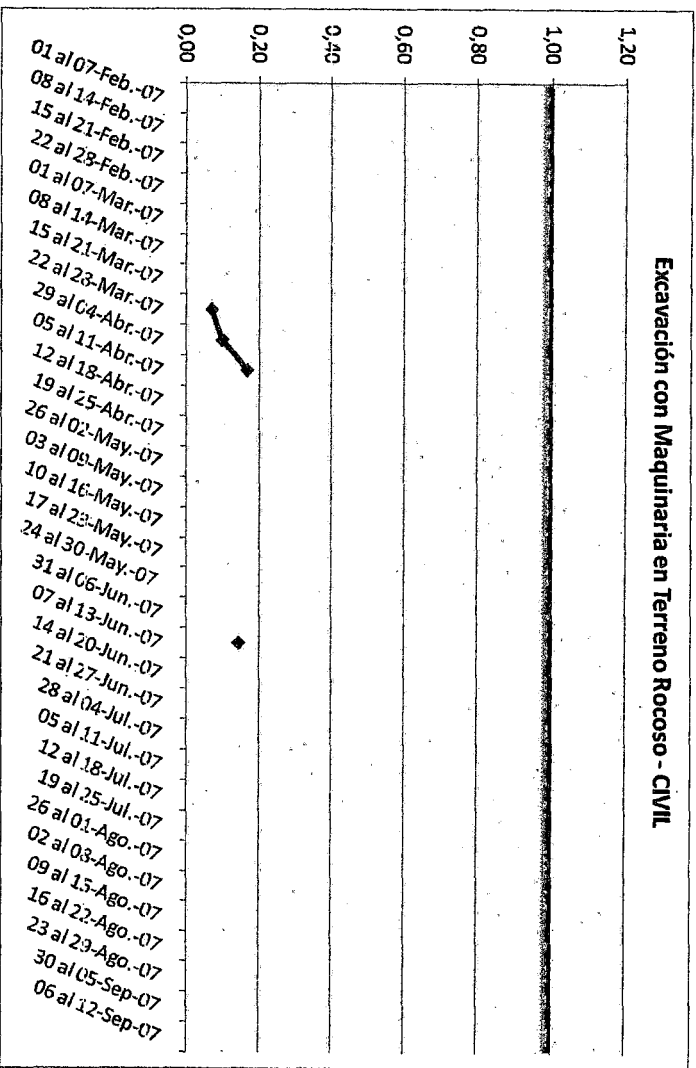


Figura 6.21 Evolución del IP – Excavación con Maquinaria en Terreno Rocoso - Obras Civiles

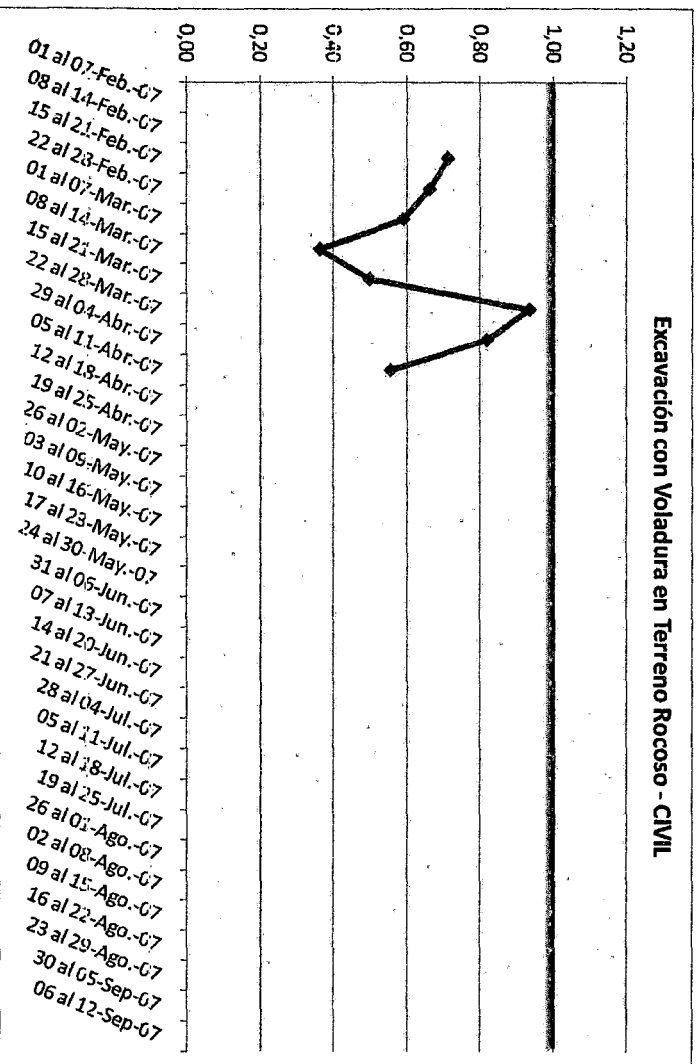


Figura 6.22 Evolución del IP – Excavación con Voladura en Terreno Rocoso - Obras Civiles

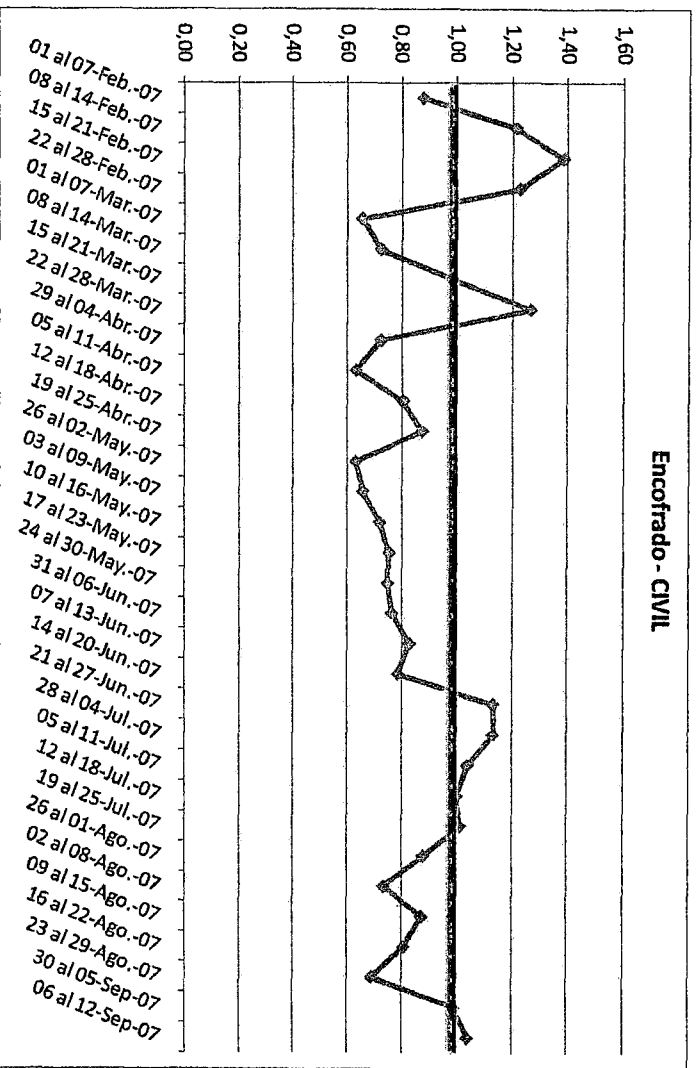


Figura 6.23 Evolución del IP – Encofrado para estructuras - Obras Civiles

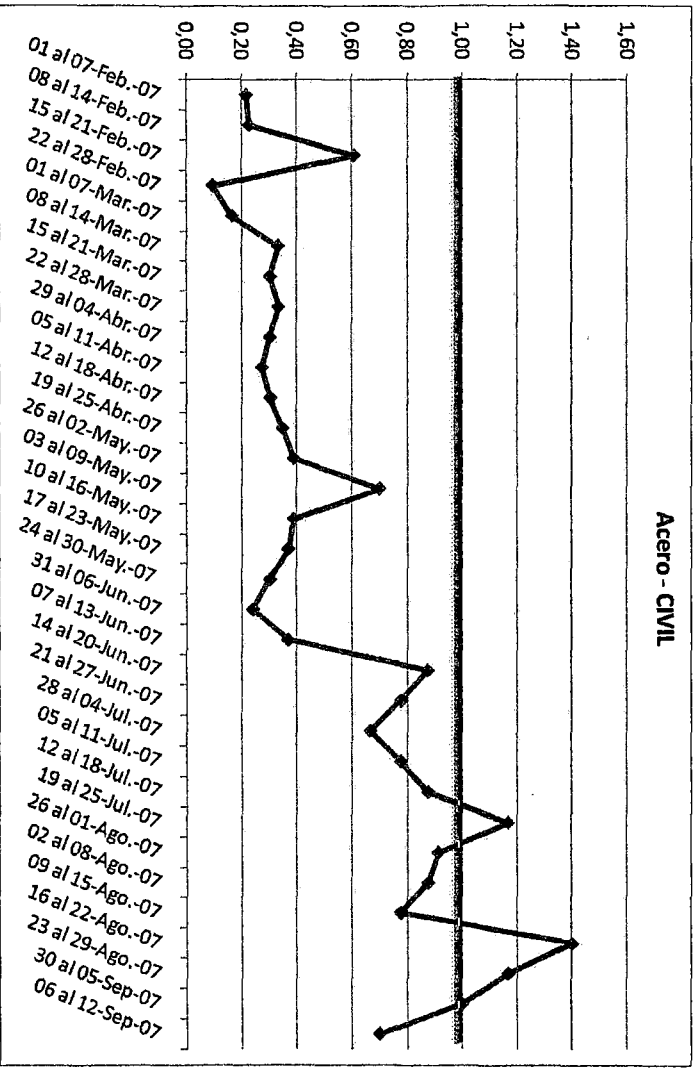


Figura 6.24 Evolución del IP – Acero de Refuerzo - Obras Civiles

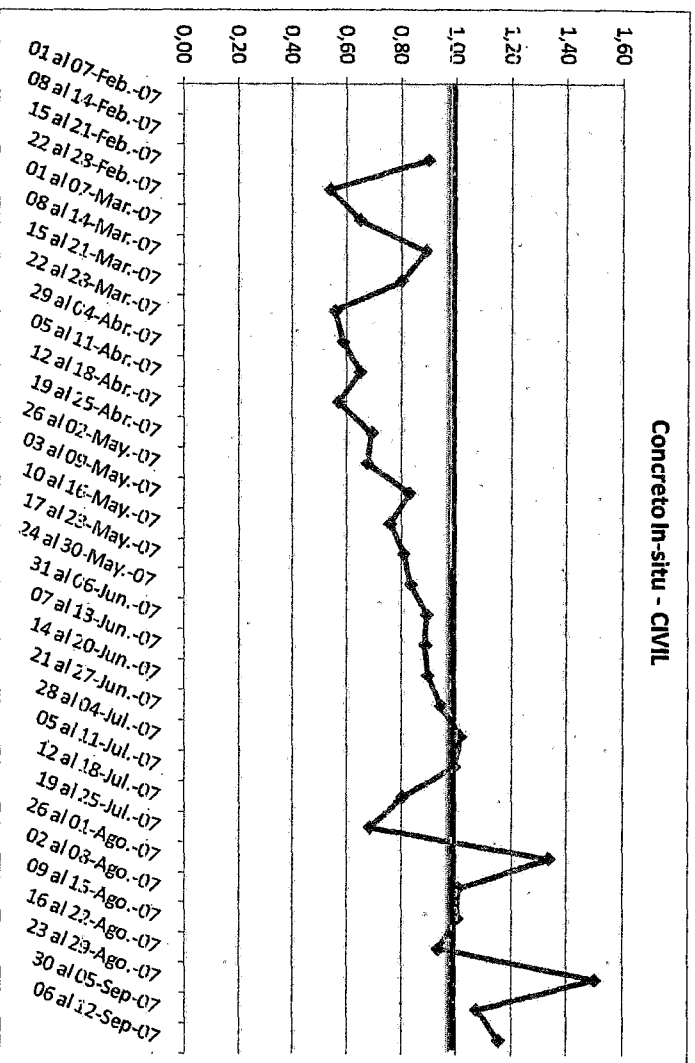


Figura 6.25 Evolución del IP – Concreto In-Situ - Obras Civiles

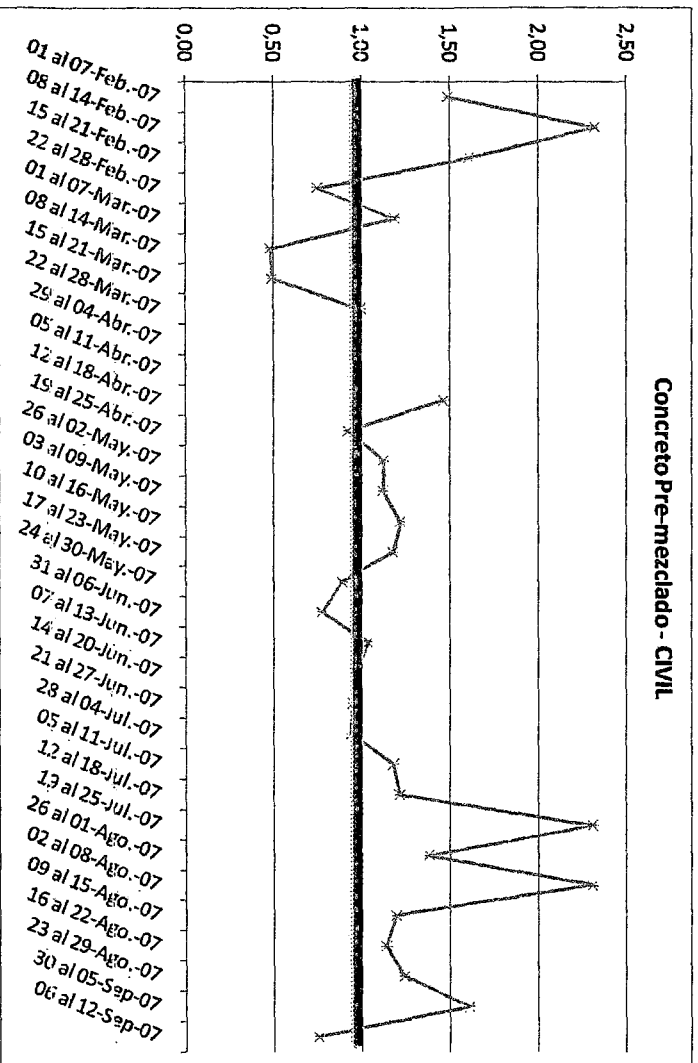


Figura 6.26 Evolución del IP – Concreto Pre-mezclado - Obras Civiles

Para buscar si existe alguna relación de correspondencia entre las variables IP (Tablas 6.15 y 6.16) y PPC (Tabla 6.54) se debe seguir el siguiente procedimiento:

- Graficar los diagramas de dispersión IP vs PPC que muestren la distribución general de los pares de datos.
- Identificar y excluir, si los hubiere, puntos apartados en el diagrama de dispersión que podrían ser resultado de errores de medición o de registro de datos.
- Calcular el coeficiente de correlación "r" para comprender la fuerza de la relación en términos cuantitativos entre estas variables. La fórmula para calcular "r" en función de las variables x (PPC) e y (IP) es:

$$r = \frac{S(xy)}{\sqrt{S(xx) * S(yy)}}$$

Donde:

$$S(xx) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$S(yy) = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

$$S(xy) = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$$

$\bar{x}$ : promedio aritmético de los valores de x

$\bar{y}$ : promedio aritmético de los valores de y

n: número de pares de datos x e y

Tomar en cuenta que:

Correlación Positiva	Correlación Negativa	Grado
$r > 0.9$	$r < -0.9$	Fuerte
$0.6 < r < 0.9$	$-0.9 < r < -0.6$	Posible
$0 < r < 0.6$	$-0.6 < r < 0$	No existe correlación

Tabla 6.17 Grados de correlación respecto al coeficiente "r"

- Graficar la Línea de Tendencia (la cual será válida cuando el coeficiente "r" demuestre una posible correlación entre la variables) mediante la relación:

$$y = \alpha + \beta x$$

Donde:

$$\beta = \frac{S(xy)}{S(xx)}$$

$$\alpha = \bar{y} - \beta \bar{x}$$

Siguiendo los pasos anteriores, se buscan las posibles relaciones de correspondencia entre PPC e IP para las partidas de control de la obra, como se muestra a continuación:

### 6.4.1 Excavación en Terreno Normal – Líneas de Agua

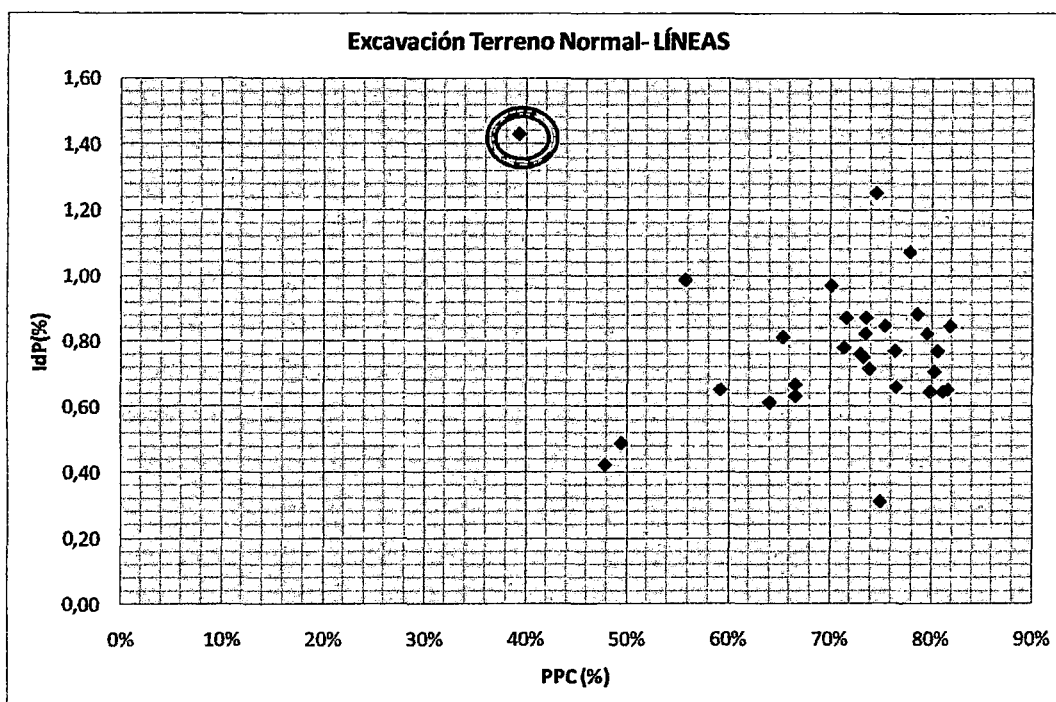


Figura 6.27 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Normal

De la gráfica anterior se extrae el punto dentro del círculo rojo por estar apartado del resto. Por último se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en el siguiente gráfico:

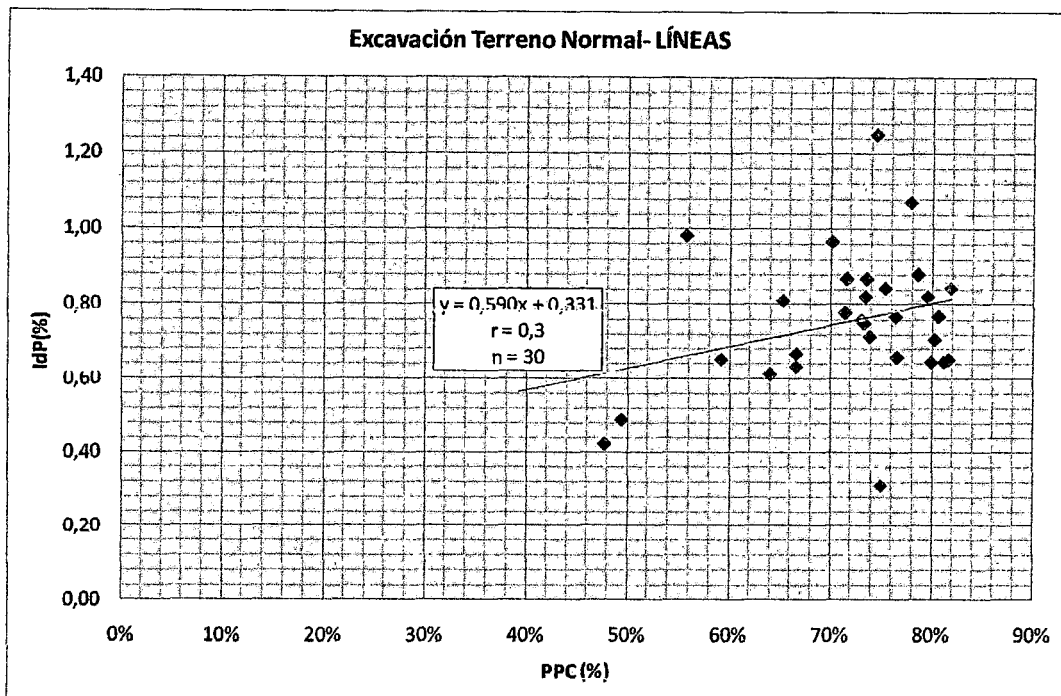


Figura 6.28 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Normal

#### 6.4.2 Excavación en Terreno Semirrocoso – Líneas de Agua

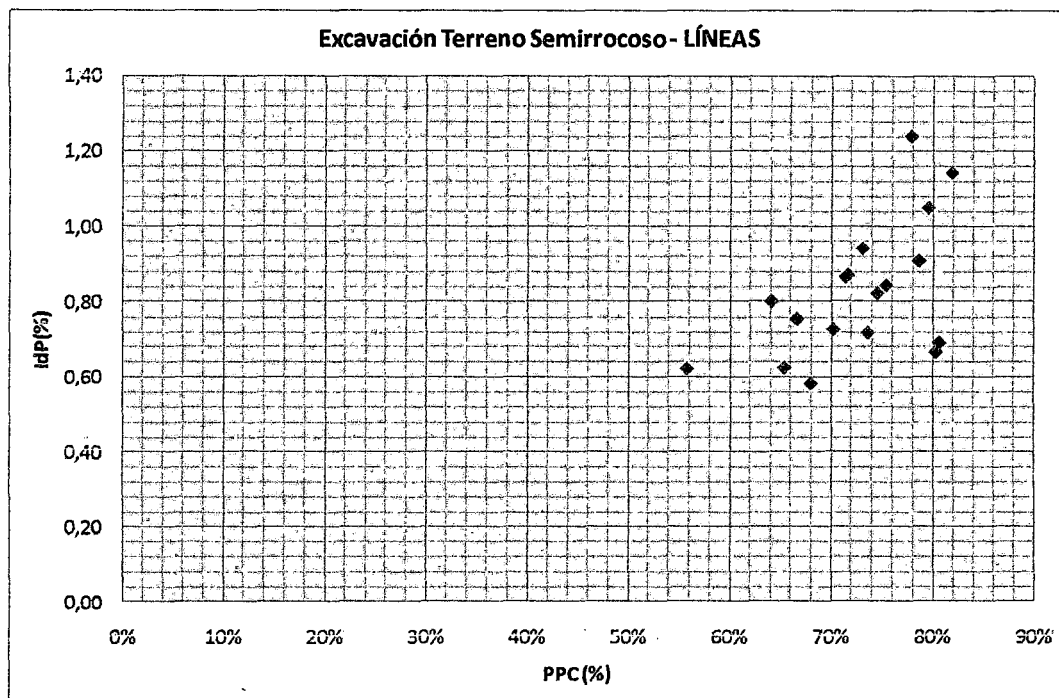


Figura 6.29 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Semirrocoso

De la gráfica anterior se calcula el valor “r” y su línea de tendencia que se muestra en la siguiente gráfica:

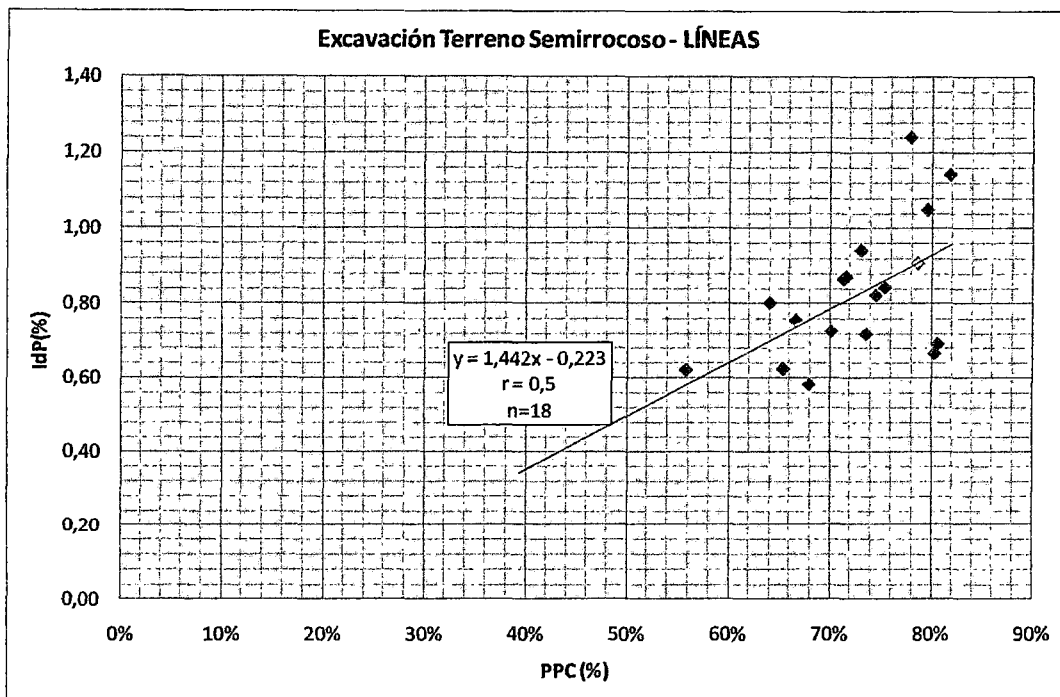


Figura 6.30 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Semirrocoso

### 6.4.3 Excavación en Terreno Rocoso – Líneas de Agua

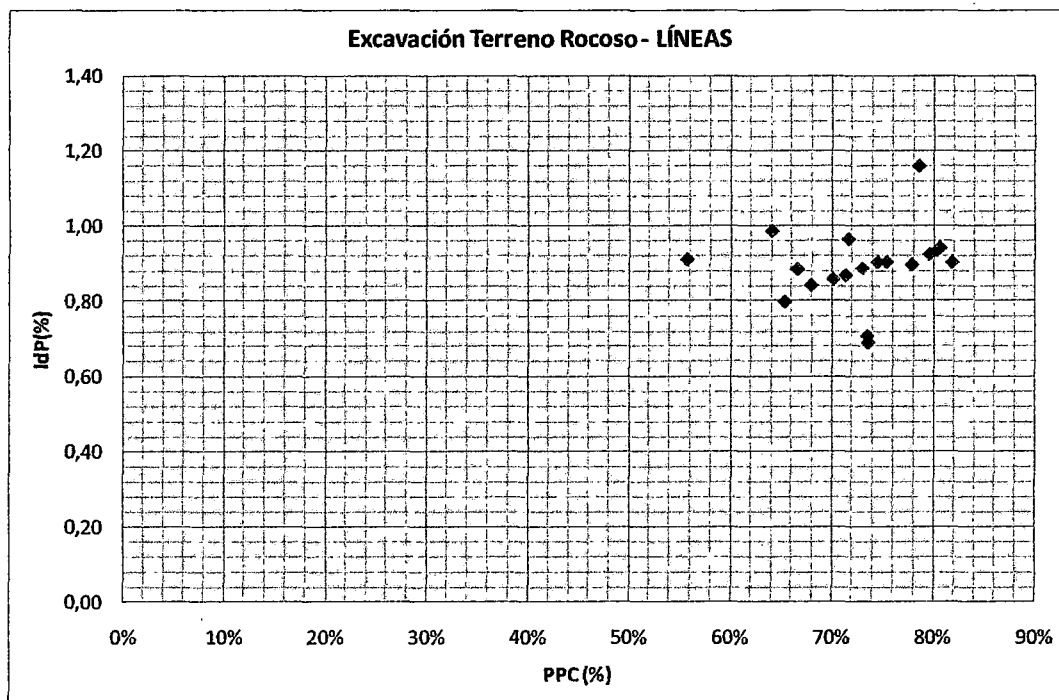


Figura 6.31 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Rocoso

De la gráfica anterior se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en la siguiente gráfica:



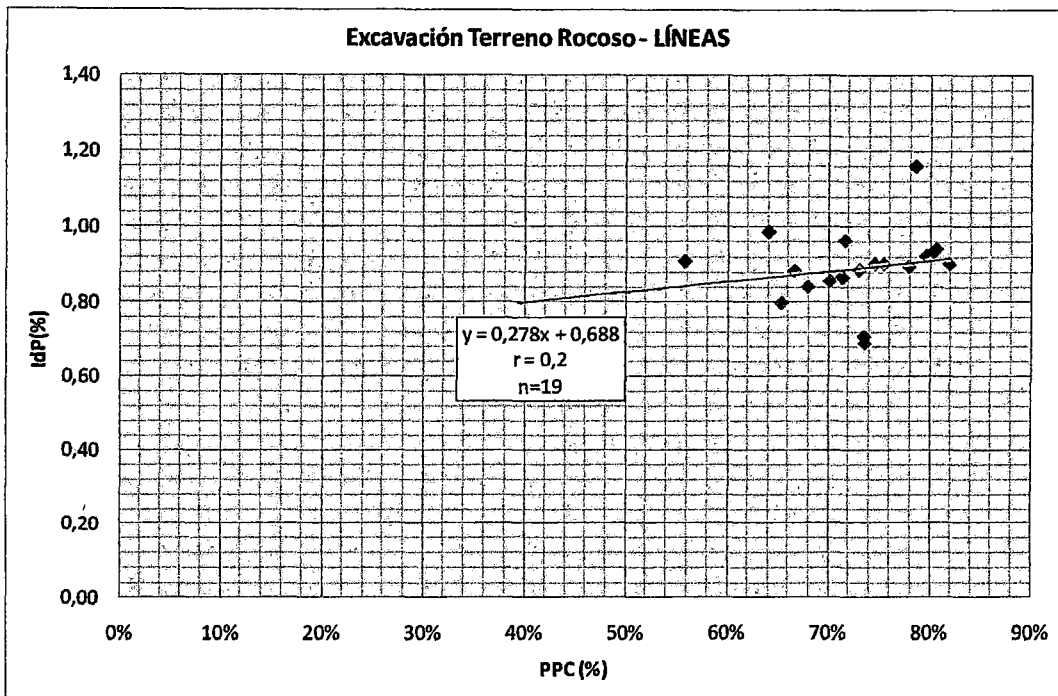


Figura 6.32 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Rocoso

#### 6.4.4 Excavación en Terreno Saturado – Líneas de Agua

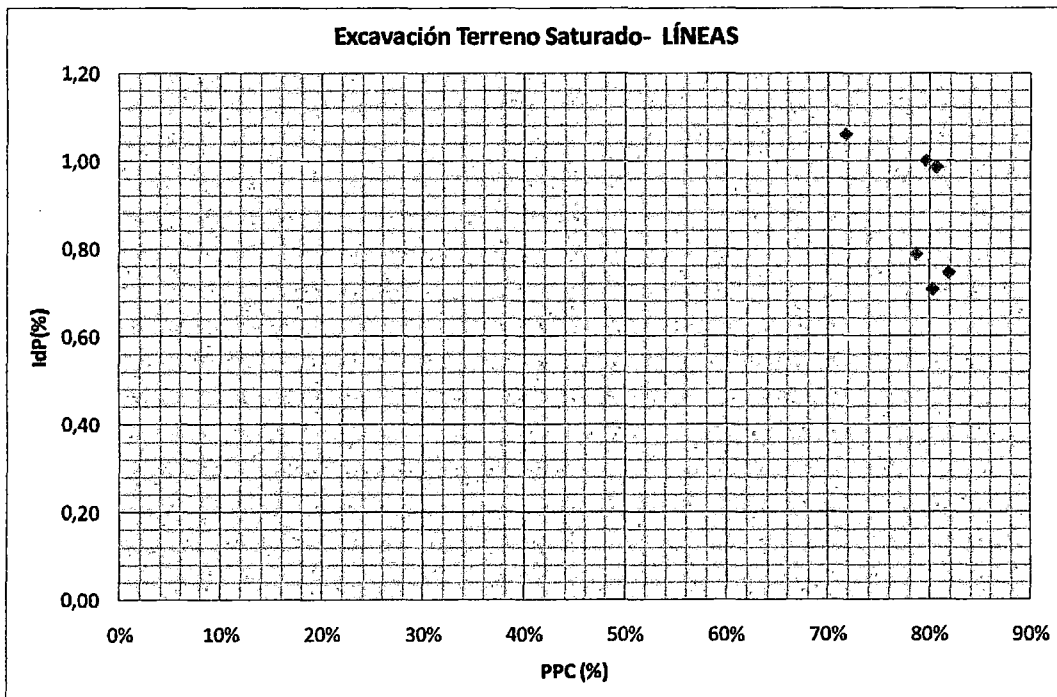


Figura 6.33 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Saturado

De la gráfica anterior se calcula el valor “r” y su línea de tendencia que se muestra en la siguiente gráfica:

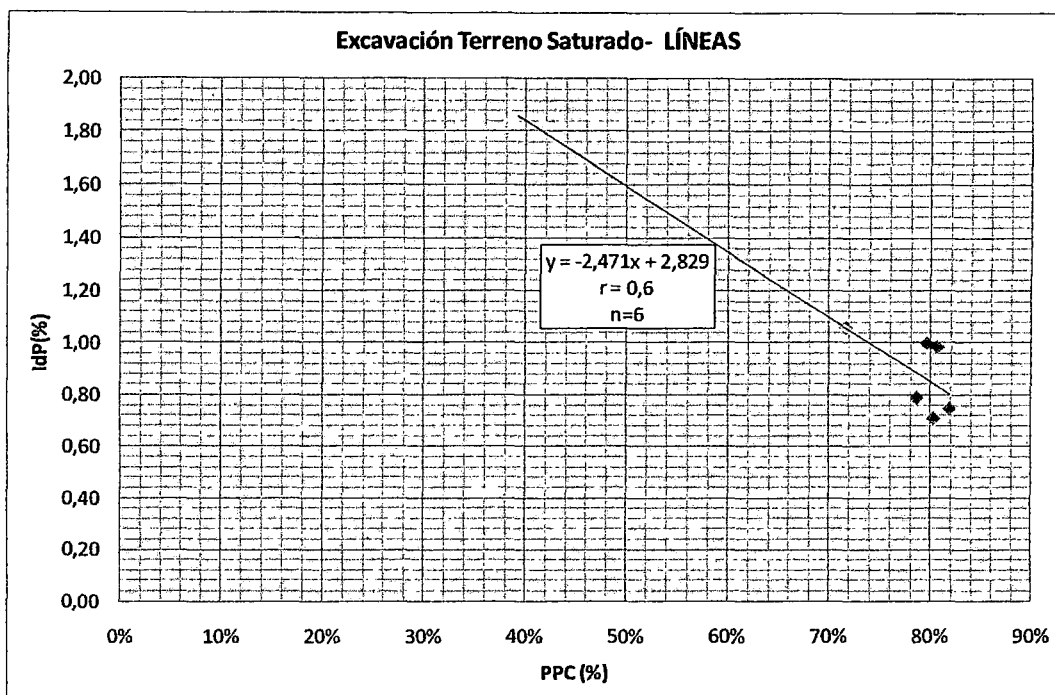


Figura 6.34 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Excavación Terreno Saturado

### 6.4.5 Instalación de Tubería – Líneas de Agua

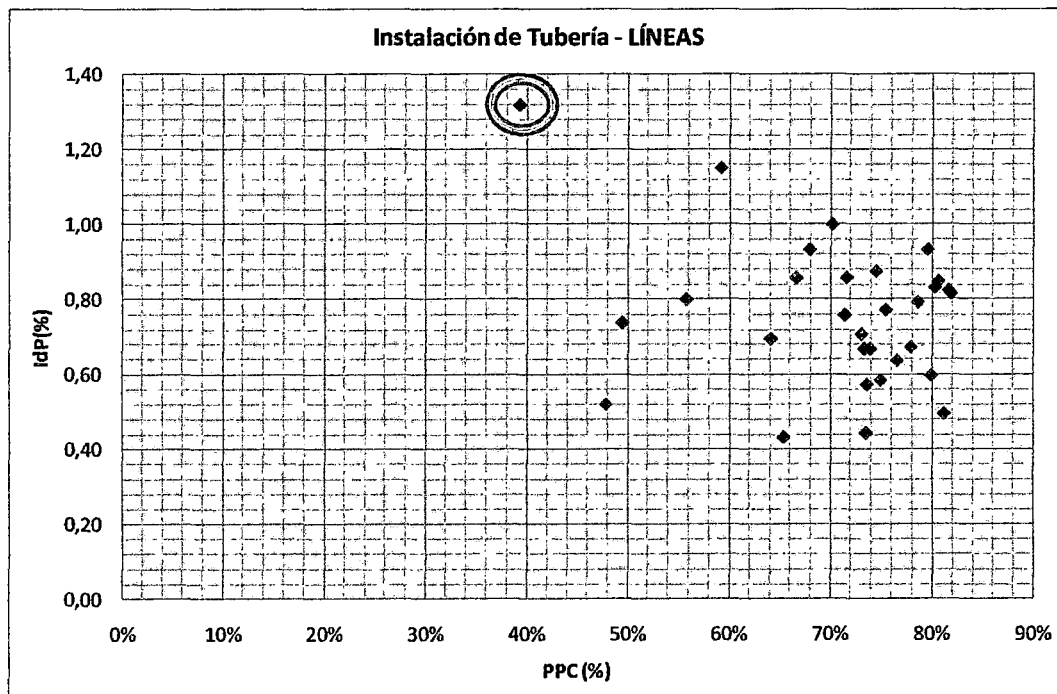


Figura 6.35 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Instalación de Tubería

De la gráfica anterior se extrae el punto dentro del círculo rojo por estar apartado del resto. Por último se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en el siguiente gráfico:

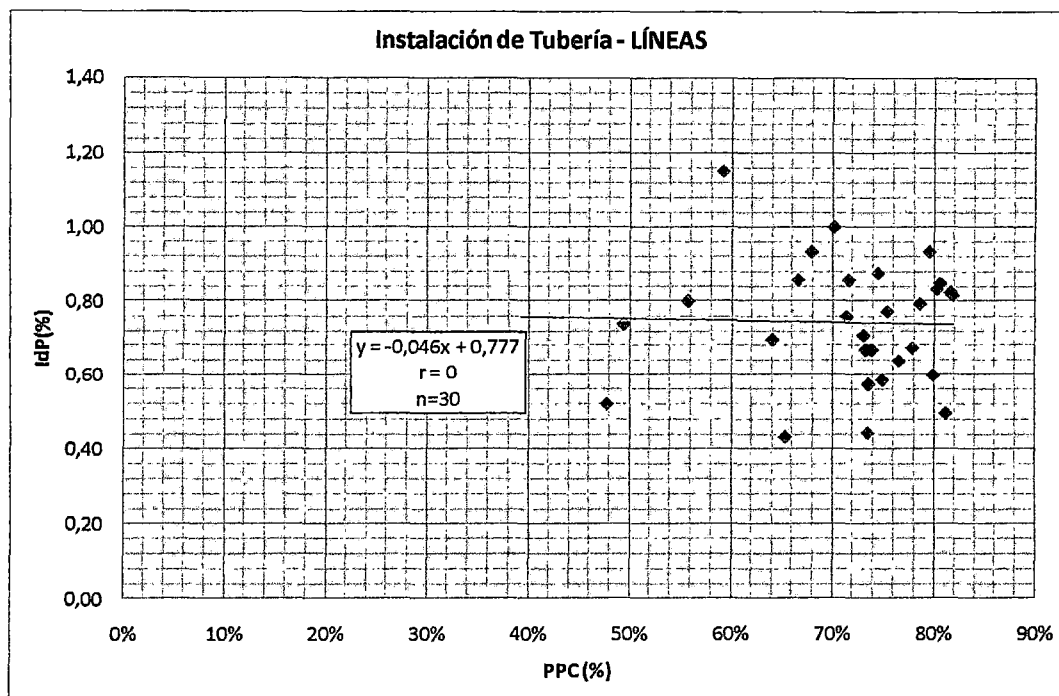


Figura 6.36 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Instalación de Tubería

#### 6.4.6 Relleno y Compactación – Líneas de Agua

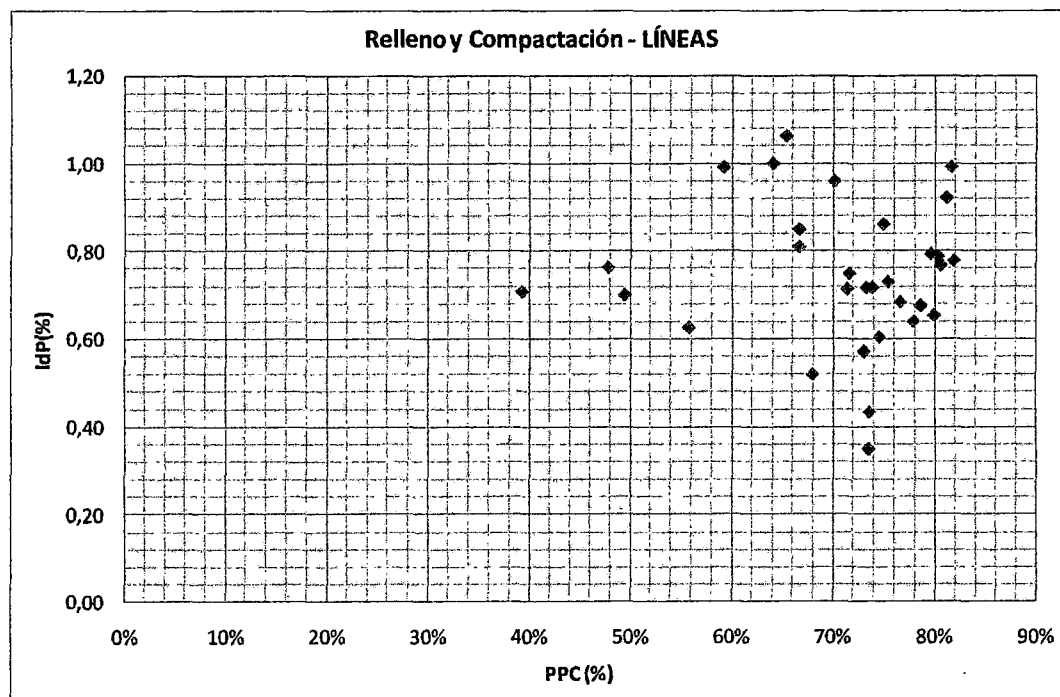


Figura 6.37 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Líneas de Agua – Relleno y Compactación

De la gráfica anterior se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en la siguiente gráfica:

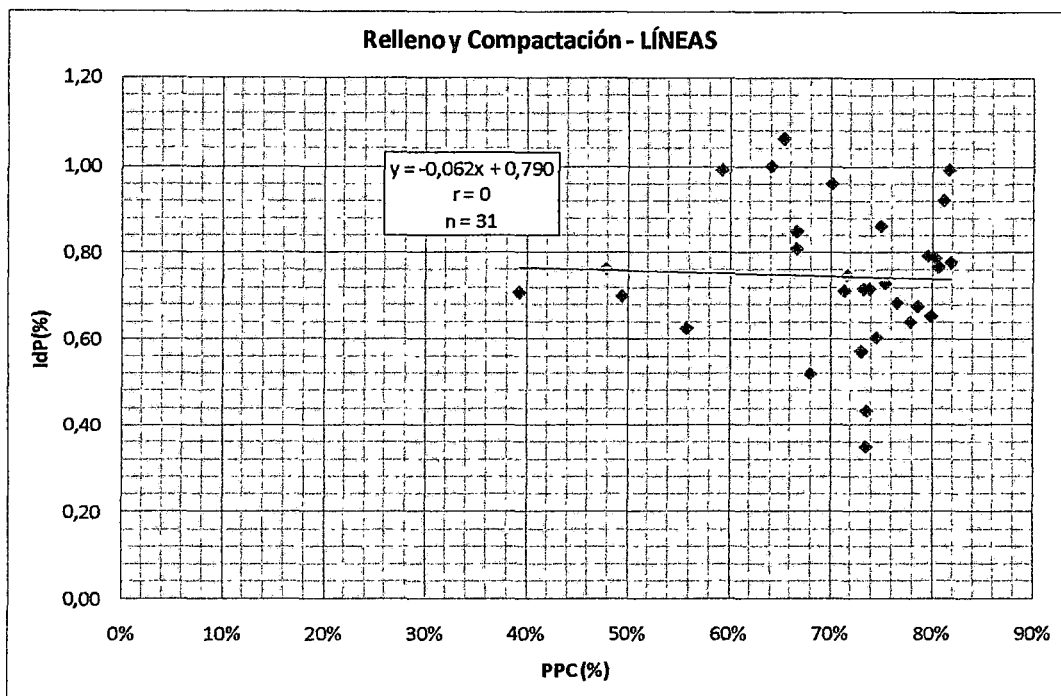


Figura 6.38 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Líneas de Agua – Relleno y Compactación

#### 6.4.7 Excavación Manual en Terreno Normal – Obras Civiles

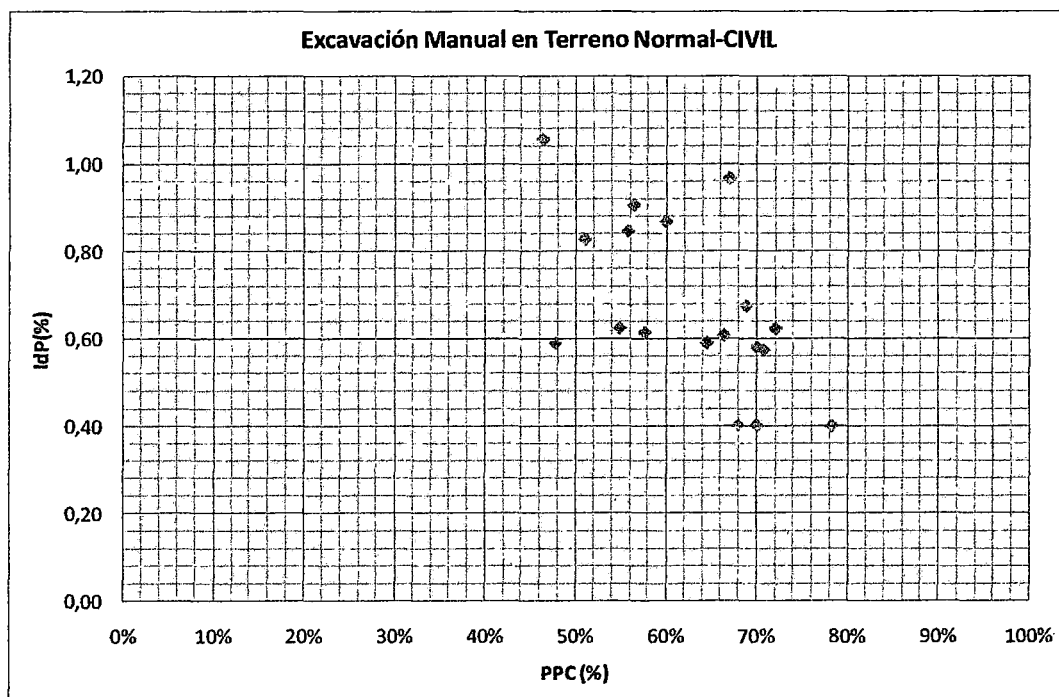


Figura 6.39 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación Manual en Terreno Normal

De la gráfica anterior se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en la siguiente gráfica:

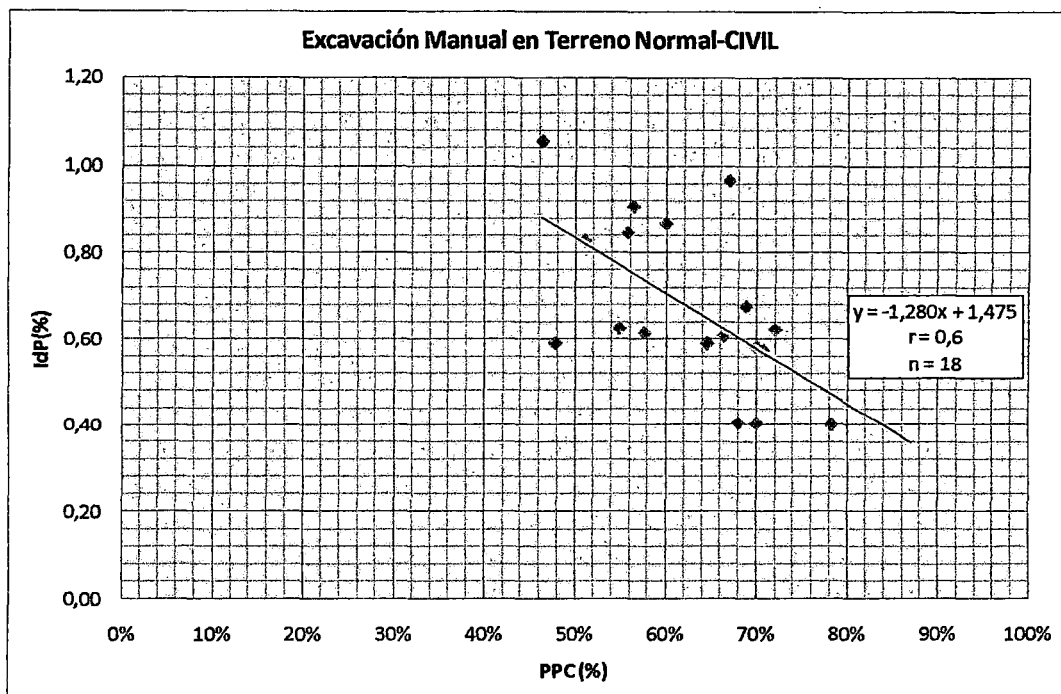


Figura 6.40 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación Manual en Terreno Normal

### 6.4.8 Excavación Manual en Terreno Rocoso – Obras Civiles

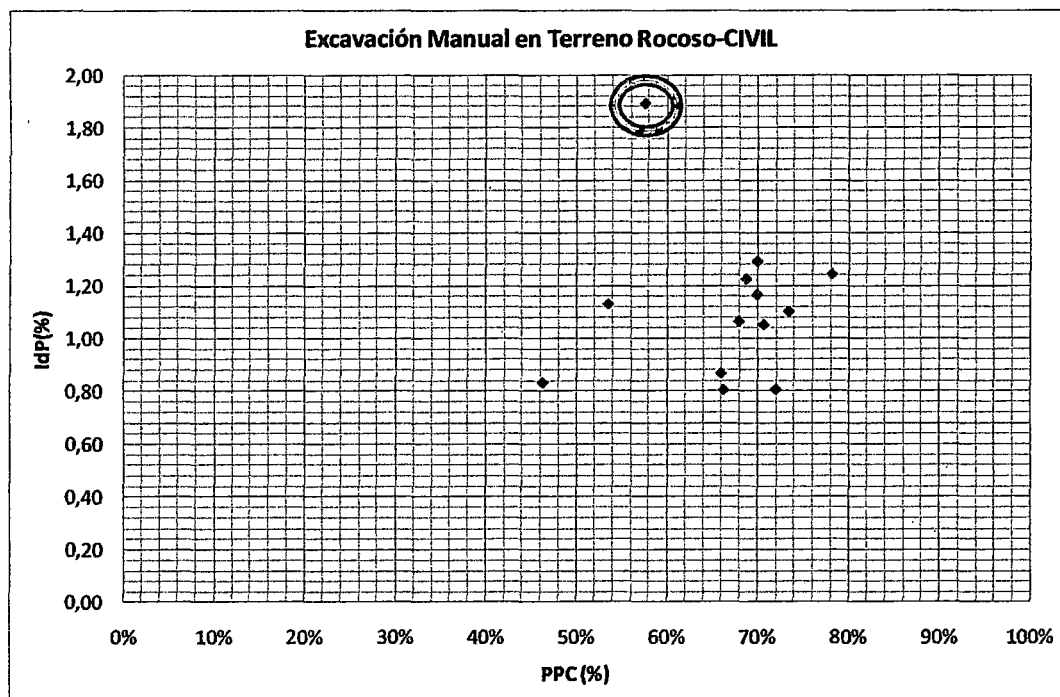


Figura 6.41 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Relleno Manual en Terreno Rocoso

De la gráfica anterior se extrae el punto dentro del círculo rojo por estar apartado del resto. Por último se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en el siguiente gráfico:

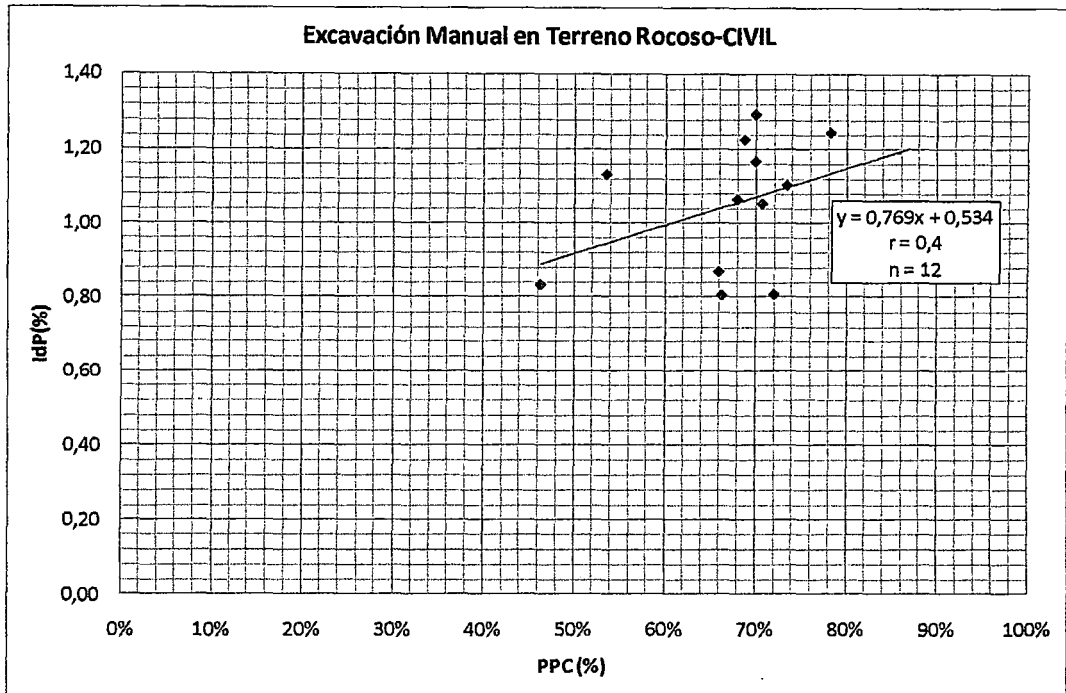


Figura 6.42 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación Manual en Terreno Rocoso

### 6.4.9 Excavación con Maquinaria en Terreno Rocoso – Obras Civiles

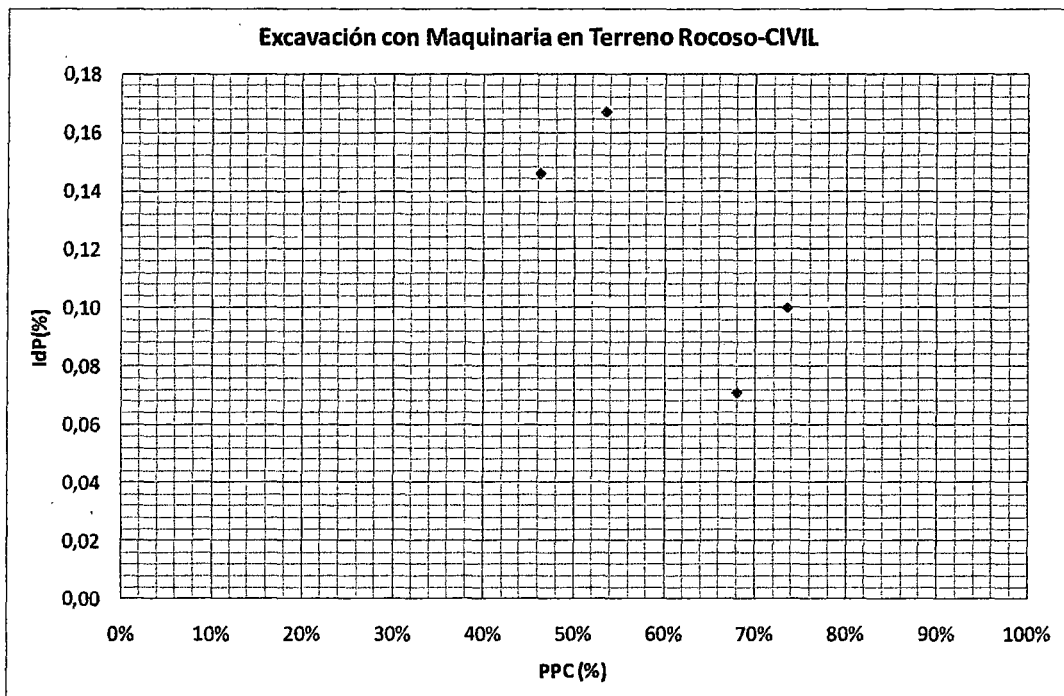


Figura 6.43 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación con Maquinaria en Terreno Rocoso

De la gráfica anterior se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en la siguiente gráfica:

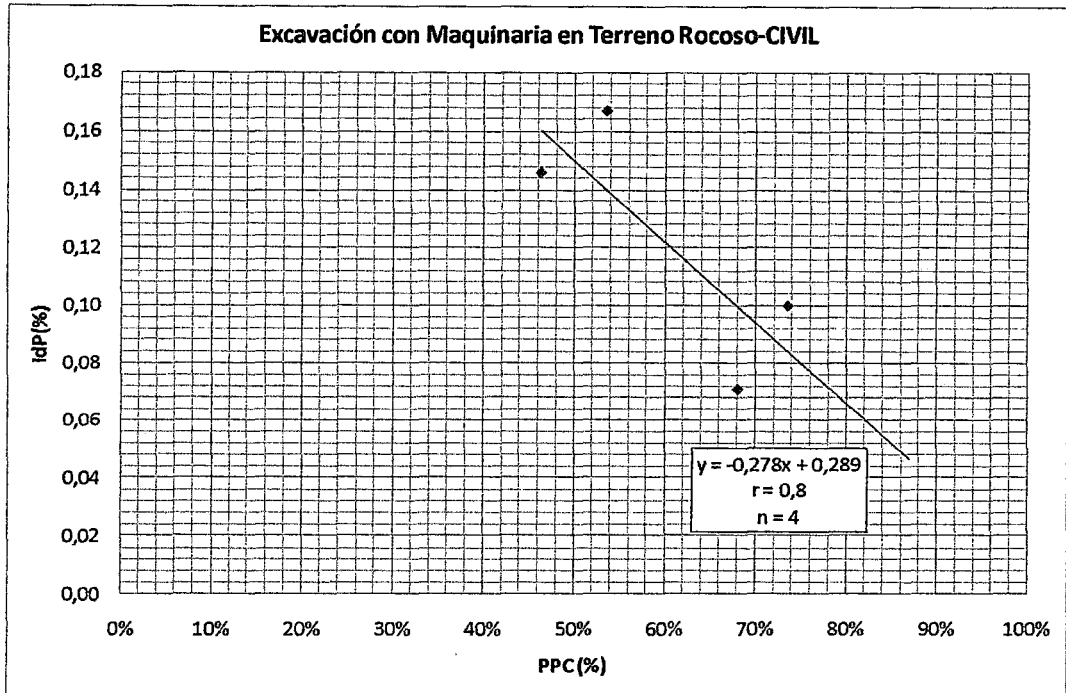


Figura 6.44 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación con Maquinaria en Terreno Rocoso

#### 6.4.10 Excavación con Voladura en Terreno Rocoso – Obras Civiles

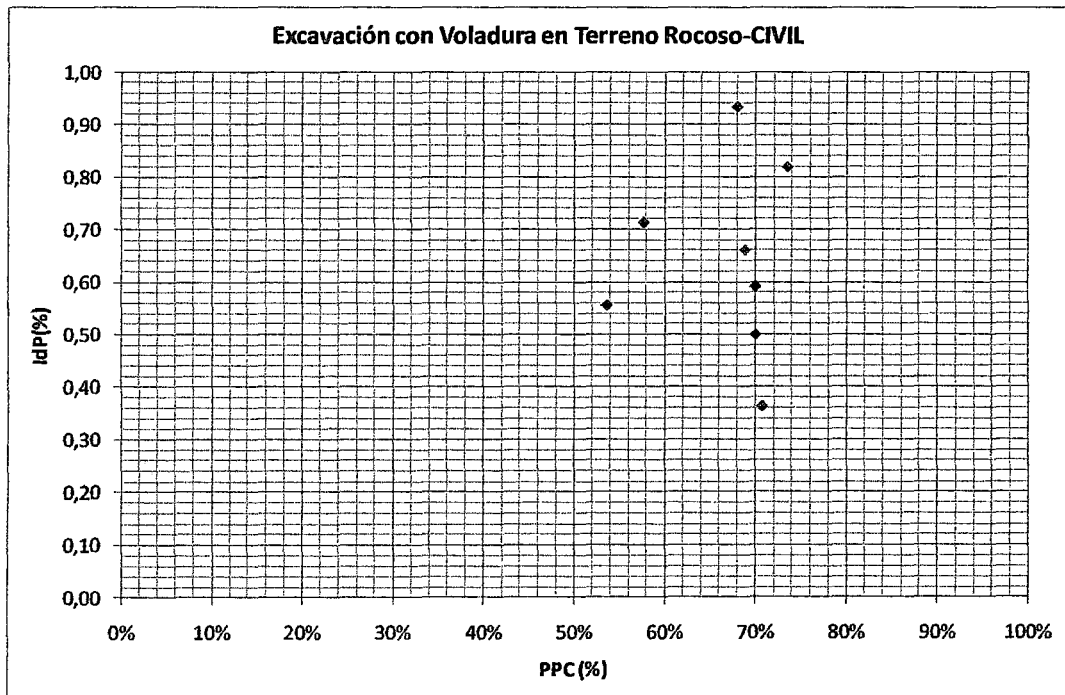


Figura 6.45 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación con Voladura en Terreno Rocoso

De la gráfica anterior se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en la siguiente gráfica:

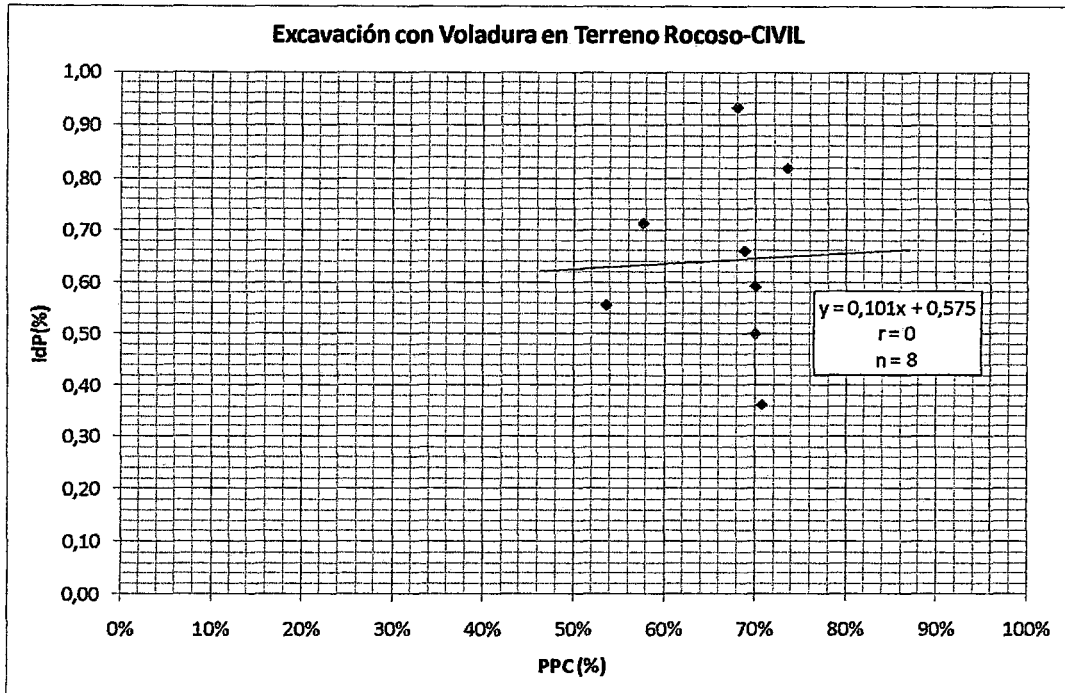


Figura 6.46 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Excavación con Voladura en Terreno Rocoso

### 6.4.11 Encofrado para Estructuras– Obras Civiles

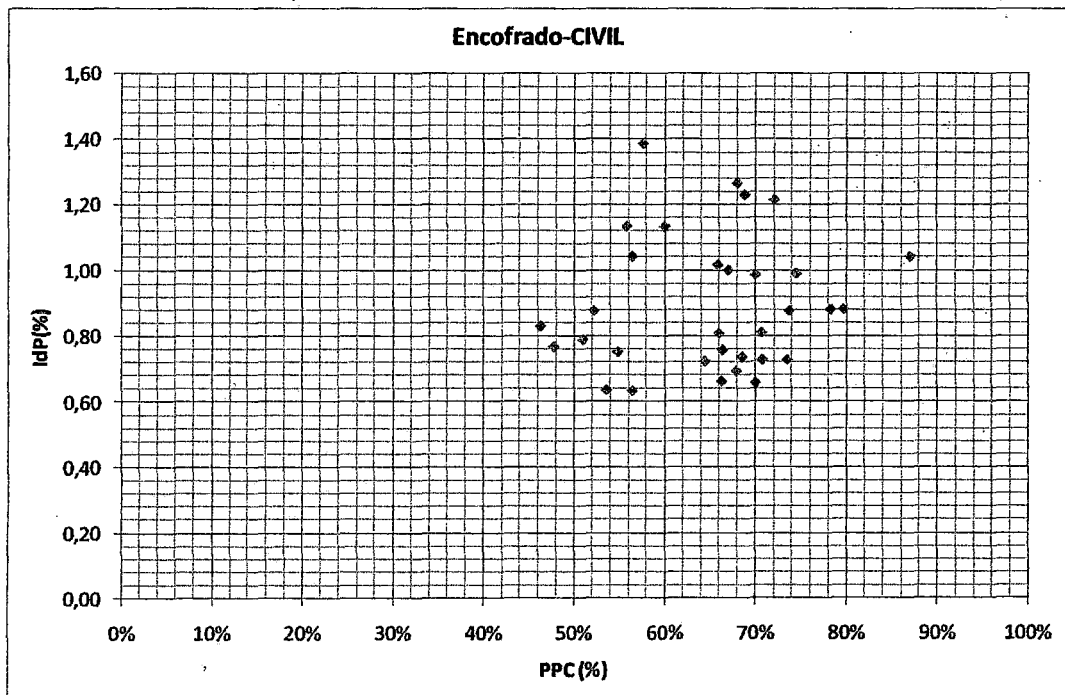


Figura 6.47 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Encofrado para Estructuras



De la gráfica anterior se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en la siguiente gráfica:

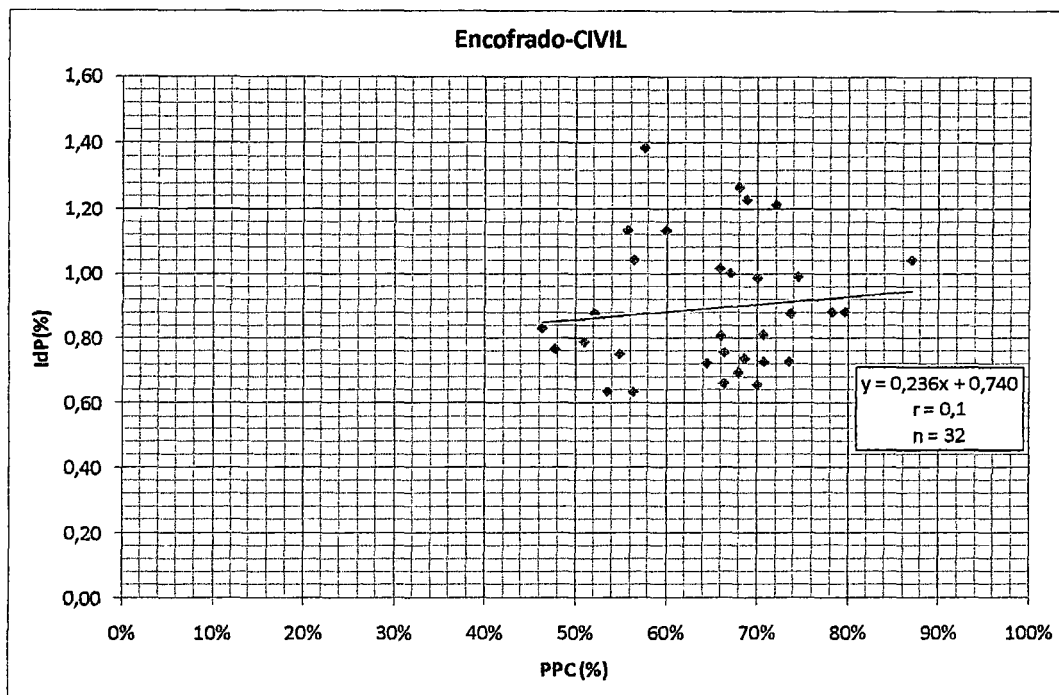


Figura 6.48 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Encofrado para Estructuras

### 6.4.12 Instalación de Acero de Refuerzo – Obras Civiles

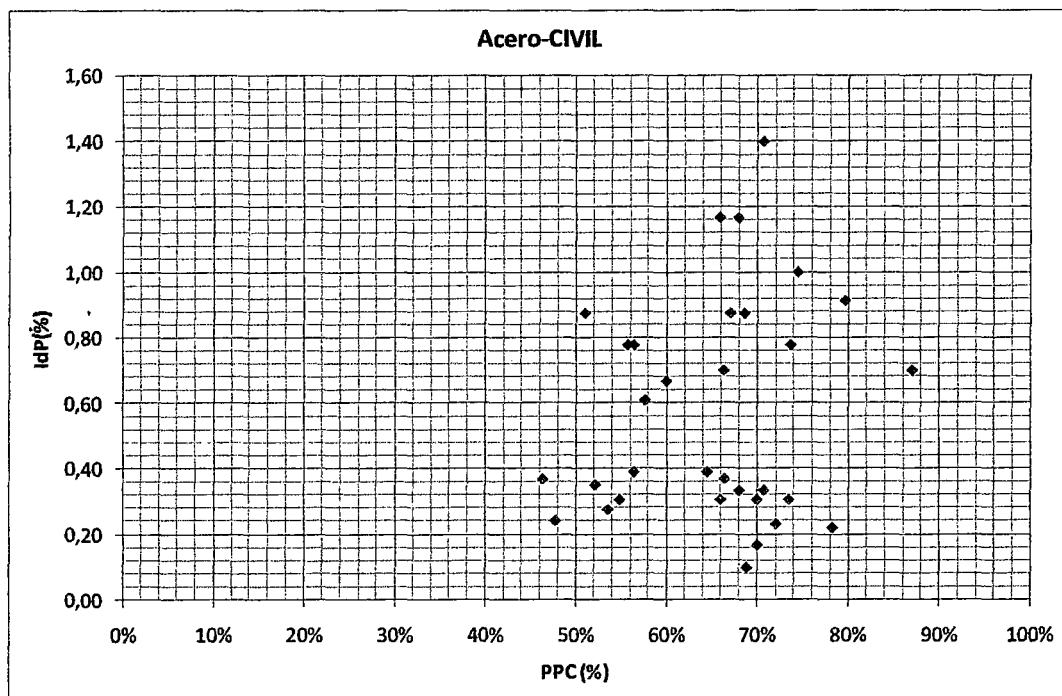


Figura 6.49 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Instalación de Acero de Refuerzo

De la gráfica anterior se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en la siguiente gráfica:

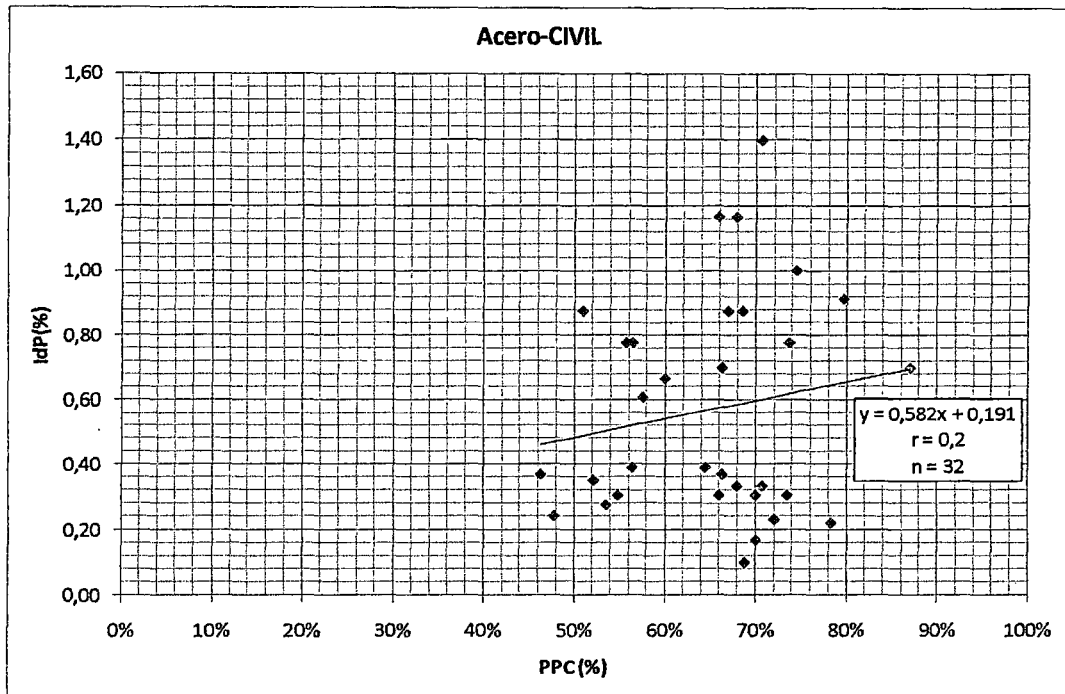


Figura 6.50 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Instalación de Acero de Refuerzo

### 6.4.13 Vaciado de Concreto In-situ – Obras Civiles

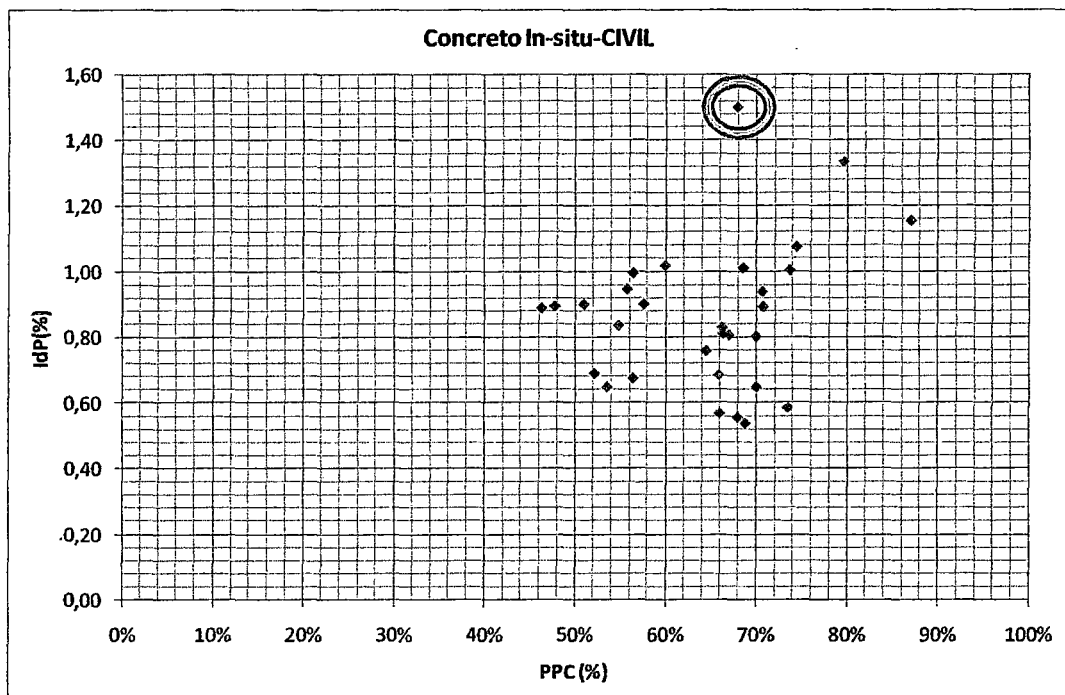


Figura 6.51 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles – Concreto In-situ

De la gráfica anterior se extrae el punto dentro del círculo rojo por estar apartado del resto. Por último se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en el siguiente gráfico:

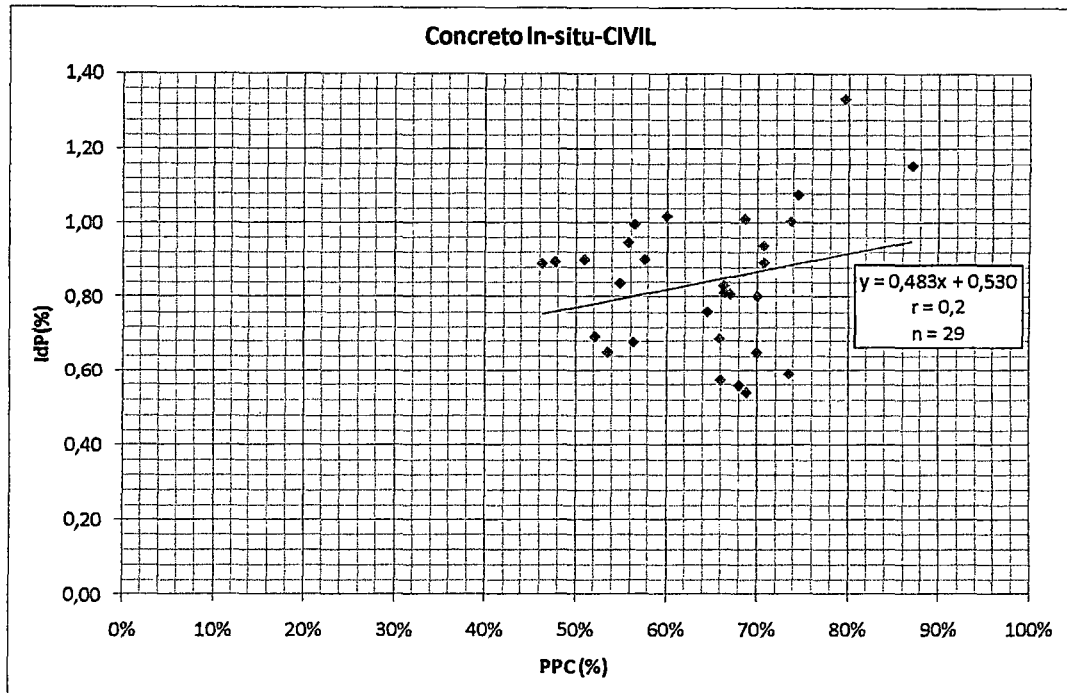


Figura 6.52 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Concreto In-situ.

#### 6.4.14 Concreto Pre-mezclado – Obras Civiles

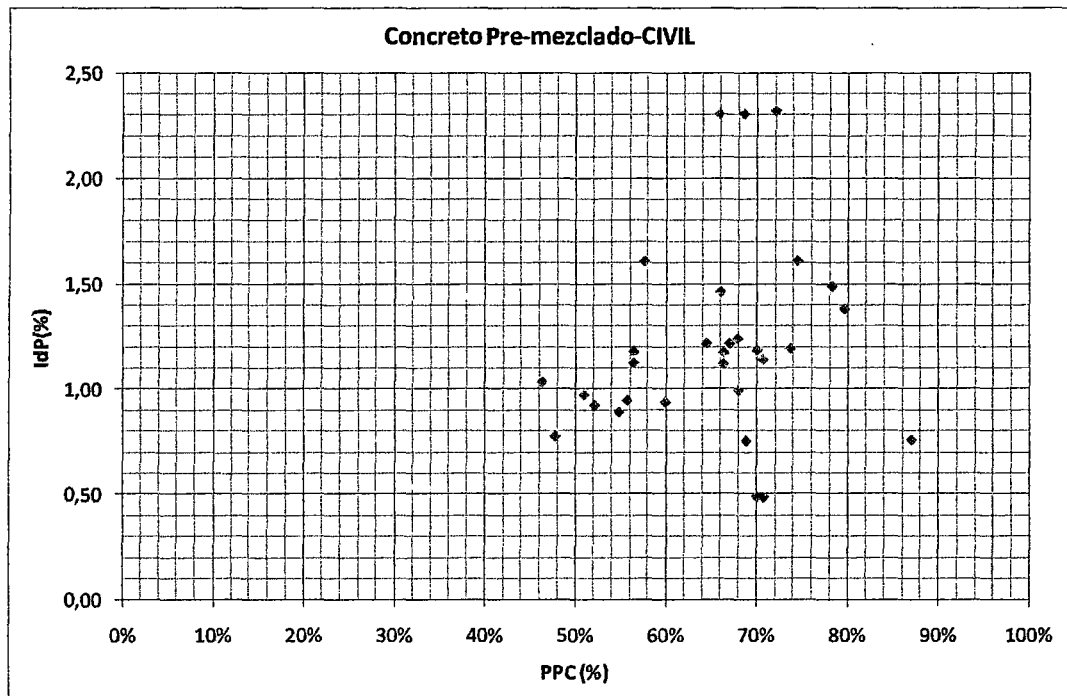


Figura 6.53 Diagrama de Dispersión PPC vs IP Obras Civiles –Concreto Pre-mezclado

De la gráfica anterior se calcula el valor "r" y su línea de tendencia que se muestra en la siguiente gráfica:

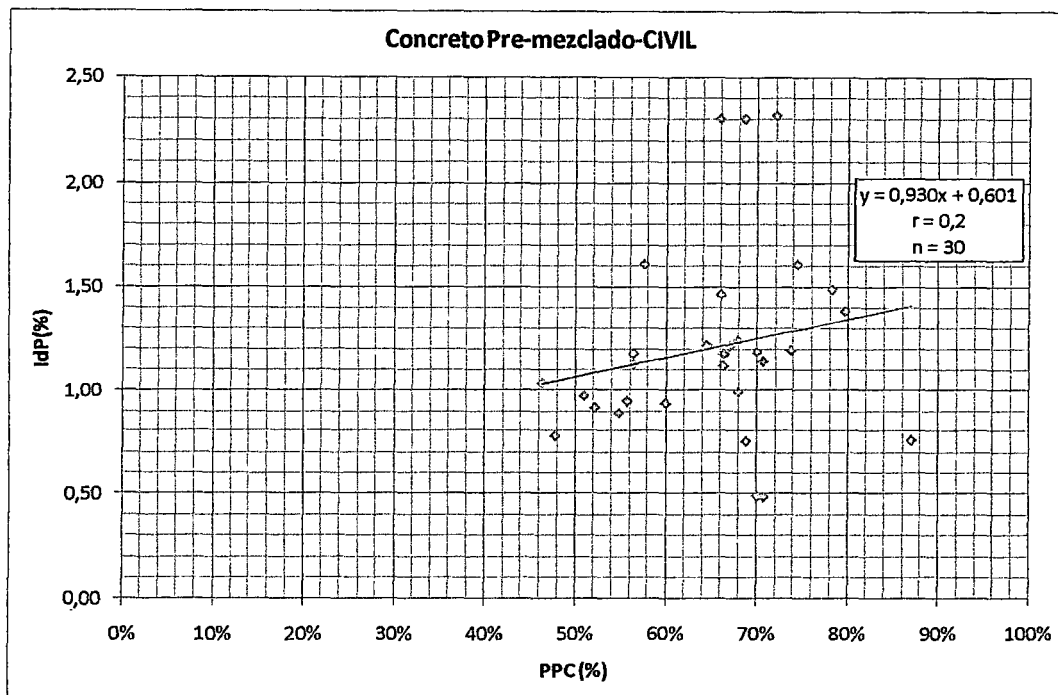


Figura 6.54 Correlación y Línea de Regresión PPC vs IP Obras Civiles – Concreto Pre-mezclado.

Resumiendo la información más relevante de los cálculos realizados se obtiene el siguiente cuadro:

PARTIDA DE CONTROL	r	N	ECUACIÓN	COMENTARIOS
<b>LÍNEAS DE AGUA</b>				
Excavación Terreno Normal	0.3	30	$y = 0.590x + 0.331$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Excavación Terreno Semirrocoso	0.5	18	$y = 1,442x - 0,223$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Excavación Terreno Rocoso	0.2	19	$y = 0,278x + 0,688$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Excavación Terreno Saturado	0.6	6	$y = -2,471x + 2,829$	$r = 0.6$ ; $n < 30$ , la cantidad de datos no es suficiente para concluir una posible correlación
Instalación de Tubería	0.0	30	$y = -0,046x + 0,777$	$r = 0$ ; no existe relación
Relleno y Compactación	0.0	31	$y = -0,062x + 0,790$	$r = 0$ ; no existe relación

<b>OBRAS CIVILES</b>				
Excavación Manual en Terreno Normal	0.6	18	$y = -1,280x + 1,475$	$r = 0.6$ ; $n < 30$ , la cantidad de datos no es suficiente para concluir una posible correlación
Excavación Manual en Terreno Rocoso	0.4	12	$y = 0,769x + 0,534$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Excavación con Maquinaria en Terreno Rocoso	0.8	4	$y = -0,278x + 0,289$	$r = 0.8$ ; $n < 30$ , la cantidad de datos no es suficiente para concluir una posible correlación
Excavación con Voladura en Terreno Rocoso	0.0	8	$y = 0,101x + 0,575$	$r = 0$ ; no existe relación
Encofrado para estructuras	0.1	32	$y = 0,236x + 0,740$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Instalación de Acero de refuerzo	0.2	32	$y = 0,582x + 0,191$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Vaciado de Concreto In-situ	0.2	29	$y = 0,483x + 0,530$	$r < 0.6$ ; no existe correlación
Concreto Pre-mezclado	0.2	30	$y = 0,930x + 0,601$	$r < 0.6$ ; no existe correlación

Tabla 6.18 Relaciones PPC e IP en las partidas de control

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
ANÁLISIS DE RESULTADOS		
APLICACIÓN A LA OBRA		
ÚLTIMO PLANIFICADOR		
PRODUCTIVIDAD	CALIDAD	LEAN CONSTRUCTION

## CONCLUSIONES

1. Respecto a la Tabla 1.1, para lograr una alta productividad es necesario lograr simultáneamente una alta eficiencia y una alta efectividad. La eficiencia depende en gran medida de la calidad de la mano de obra que ejecuta el trabajo, mientras que la efectividad depende de lo acertado que el ingeniero jefe de frente pueda estar en su plan de trabajo para que el obrero ejecute solo lo necesario y sin contratiempos. En consecuencia, para el mejoramiento de la eficiencia se debe actuar sobre el personal obrero, ya sea mediante incentivos económicos, entrenamiento, capacitación, concientización, mejorando el ambiente de trabajo, proveyéndole mejores herramientas, etc. estas medidas suelen tomar mucho tiempo, costar fuertes cantidades de dinero y en ocasiones no se logran los resultados esperados, mientras que para mejorar la efectividad solamente es necesario actuar sobre el personal de mando medio, sea el ingeniero jefe de frente, capacitándolo con cursos que incentiven su liderazgo, su mejor toma de decisiones y su manera de concebir a la construcción con nuevas y modernas herramientas de gestión que hoy en

día se vienen proliferando en el mundo y que tienen su origen en el famoso Lean Construction como lo es “La Teoría del Último Planificador”

2. Se puede decir que la herramienta del Último Planificador añade el indicador de Porcentaje de Plan Cumplido (PPC) al control para cuantificar la efectividad del plan de trabajo, mientras que el indicador del Índice de Productividad (IP) cuantifica la eficiencia del trabajo. En ese sentido, para lograr una alta productividad es necesario lograr PPC de 100% e IP mayores a 1.
3. Respecto a la tabla 1.2, el nivel de ocupación del tiempo en actividades productivas en la ciudad de Lima en el año 1999 era de solo el 28%, valor muy por debajo del nivel del vecino Chile de 47%. Una posible solución para revertir esta situación sería la aplicación modernas herramientas de planificación y control como la que es expuesta en esta tesis que es la Teoría del Último Planificador en las obras, la cual a través de la “protección de flujos” logra programaciones más confiables y con menos tiempos perdidos.
4. La Teoría del Último Planificador apareció como resultado de la sistematización de algunos principios de la Filosofía de la Construcción sin Pérdidas, como son:
  - Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requerimientos del cliente, tomando en cuenta que el cliente es el plan semanal presente y para aumentarle el valor hay que considerar en la programación solo las actividades libres de restricciones.
  - Reducir la variabilidad, mediante el plan intermedio donde se busca adelantar 3 semanas la identificación y liberación de restricciones de las actividades y así lograr que su ejecución sea uniforme y sin contratiempos.
  - Enfocar el control en el proceso completo, mediante las reuniones semanales, en las que deben participar todos los estamentos de la obra para que en consenso se logren tomar decisiones efectivas para la mejor realización de la obra.

- Crear el mejoramiento continuo dentro del proceso, mediante el análisis de las causas de no cumplimiento que posiblemente son nuevas restricciones que no fueron identificadas en el plan semanal anterior y tomar las acciones correctivas para que no vuelvan a repetirse en el plan semanal presente.
5. En resumen, la aplicación de la Teoría del Último Planificador en una obra de construcción se realiza en 3 pasos:
- Plan Maestro: Concepción de la obra a nivel macro, tiene como objetivo definir los métodos de trabajo y estimar las duraciones a nivel de grandes rubros. Debe ser actualizado cada vez que el programa se desvíe de lo planificado.
  - Plan Intermedio: Concepción de la obra a nivel detallado, donde se toman de 3 a 12 semanas (dependiendo de las condiciones de la obra) del plan maestro a partir de la semana presente, tiene como finalidad definir las actividades a nivel de entregables, identificar sus restricciones y asignar a los responsables de liberarlas.
  - Plan Semanal: Concepción a corto plazo de la obra, tomando las partidas libres de restricciones de la primera semana del plan intermedio, tiene como objetivo lograr un plan plenamente ejecutable sin restricciones ni contratiempos. Se introduce el indicador de porcentaje de plan cumplido (PPC) para medir el grado de efectividad del plan al final de la semana.
6. La Teoría del Último Planificador es una herramienta que se basa en el modelo de “empujar al sistema” del Justo a Tiempo que utiliza los recursos solo en el momento en que son absolutamente necesarios, sin embargo, este modelo puede ser aplicado si el sistema no presenta variabilidad en los procesos. Por esta razón, la teoría incorpora el análisis y liberación de restricciones que aplicada de manera proactiva y correcta disminuye grandemente la variabilidad consiguiendo una producción ligera, sin pérdidas y justo a tiempo.
7. Respecto a la figura 6.3, la Causas de No Cumplimiento mayores fueron las “Reprogramaciones o Malas Programaciones”, que se generaron a



partir de errores de gestión y coordinación por parte de los últimos planificadores a nivel interno (áreas de soporte) como externo (supervisión, municipalidad y/o subcontratistas). Podría decirse que las reprogramación son las peores causas de no cumplimiento de lo planeado ya que la responsabilidad de estas recae directamente en la mala calidad del ingeniero como planificador. También, las siguientes podrían tomarse como causas secundarias para el no cumplimiento con la finalidad de que sean detectados a tiempo y corregidos:

- Capacitación deficitaria hacia los Últimos Planificadores sobre la correcta aplicación de la herramienta. Esto puede notarse en la Figura 6.12 donde se aprecia que el nivel de PPC fluctuó siempre alrededor del 68% desde el principio de la obra hasta el final sin dar indicios de mejora.
- No se utilizó ningún medio formal de retroalimentación sino solo el levantamiento de restricciones fue considerado para este fin.

8. Respecto a la tabla 6.13, el Porcentaje de Plan Cumplido Promedio General fue de 68%, cifra menor al 80% característico de un buen desempeño. Ante tal resultado, se puede decir que la protección al programa con el Lookahead y la Programación Semanal fue evidentemente deficiente y permitió la proliferación de incertidumbre y variabilidad en las actividades de los programas semanales. Una de las causas pudo haber sido la inexperiencia de los Últimos Planificadores en la aplicación del método que se vio reflejado en este indicador.
9. Respecto a la tabla 6.17, no se encontraron indicios de una posible relación entre el índice de productividad y el porcentaje de plan cumplido para las partidas estudiadas por lo que podría decirse que se comportaron de forma independiente una respecto a otra. Posteriores investigaciones afirmarían o negarán dicho resultado. Podría concluirse que, mientras la productividad depende de estos dos indicadores, estos no necesariamente llegan a tener alguna relación proporcional entre ellos mismos.
10. La aplicación de la Teoría del Último Planificador en esta obra no produjo los resultados buscados, incluso no pudo contener los retraso que se

presentaban en los avances respecto a lo planificado penalizándose al final con multas económicas por entrega fuera del plazo pactado.

11. En otras investigaciones se dieron a conocer las "programaciones diarias" de trabajo como parte de la herramienta del ÚLTIMO PLANIFICADOR, sin embargo, en este estudio se prescindió de ellas por los siguientes motivos:
  - En líneas de agua, el cambio imprevisto de la condición del terreno a excavar en zanja repercutiría en un plan diario poco efectivo.
  - El engorroso papeleo no justificado que ocasiona el control a este nivel que a final no aporta a la toma de decisiones.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
ANÁLISIS DE RESULTADOS		
APLICACIÓN A LA OBRA		
ÚLTIMO PLANIFICADOR		
PRODUCTIVIDAD	CALIDAD	LEAN CONSTRUCTION

## RECOMENDACIONES

1. La calidad, en cierto sentido, depende de cuan fiable sea el proceso de elaboración del producto. Particularmente en las obras de construcción, las empresas supervisoras son las encargadas de velar por los intereses del propietario e informar a este continuamente sobre la situación real de su obra. En este sentido, para hacer más transparente el proceso podrían elaborarse informes a la supervisión que muestren la fiabilidad con la que viene siendo desarrollado el proceso de construcción en base al PPC(%) y a su desarrollo a lo largo de la obra.
2. Según Deming, la productividad es consecuencia de la calidad y por ende, la aplicación de la teoría del Último Planificador en obra debe estar sustentado en la calidad del trabajo de los obreros. Por ende todo Último Planificador debe alimentarse continuamente de las ideas, observaciones, comentarios, etc. de su personal antes de elaborar su plan de trabajo semanal.

3. Respecto a la tabla 6.17, el estudio dio como resultado que no existieron relaciones entre Índice de Productividad y confiabilidad. Cabe señalar que dichos resultados fueron por partida de control que en realidad son indicadores locales más no globales de la obra en conjunto. Por ejemplo, podría producirse lo siguiente:

Actividad		SEMANA X	CUMPLIDA	PPC	Observación
Encofrado	Real	IP = 0.67	X	100%	IP Menor a 1 PPC 100%
	Programado	IP = 1			
Concreto	Real	IP = 1.25	x	100%	IP Mayor a 1 PPC 100%
	Programado	IP = 1			

Tabla 7.1 Ejemplo de independencia entre los indicadores de Índice de Productividad (IP) y Porcentaje de Plan Cumplido (PPC %)

En este caso se lograron completar ambas actividades en la semana establecida (PPC=100%) pero mientras la actividad de encofrado alcanza un IP menor a 1, el concreto alcanzó un IP mayor a 1. Este conciso ejemplo muestra que los indicadores locales pueden actuar de manera independiente mostrando solamente resultados parciales más no globales de la obra como unidad. Por lo tanto, cada obra debería de controlarse mediante al menos un indicador global que pueda reflejar el verdadero nivel de productividad que se está alcanzando en obra, que al final es lo que realmente importa al constructor y al propietario.

12. La cuadrilla típica de la excavación en terreno para líneas de agua fue:
- 1 Retroexcavadora 90Hp
  - 2 Peones
  - 1 Capataz

La productividad fue medida con la contabilización de la mano de obra que participaba en esta actividad, sin embargo, la retroexcavadora era el recurso que marcaba la velocidad de avance, por lo que pudo ser más conveniente calcular la productividad de la maquina en lugar de las personas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Accostupa H. R. *Productividad e Innovación Tecnológica en la Construcción*. Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2005.
2. Ambrosio T. M. *Mejoramiento de la Producción en la Construcción Aplicando los Principios de Lean Construction*. Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2004.
2. Botero B. L. *Last Planner, un avance en la Planificación y Control de proyectos de Construcción, Estudio del caso de la ciudad de Medellín*. Colombia 2005.
3. Charalla P. M. *Plan de Aseguramiento de Calidad en Obras de Edificación*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2001.
4. Figueroa C. R. *Productividad en el Sistema de Encofrado Metálico*. Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2005.
5. Flores R., Salízar C., Torres O. *Diagnóstico de los Niveles de Productividad de Obras de Construcción en Lima*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima 2000.
6. Guío C. V. *Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, Crítica y Respuesta*. CVG Ingenieros. Lima 1999.
7. Huaroto C. E. *Calidad en la Construcción*. Apuntes de Clase. Lima 2006.
8. Ibáñez M. *Calidad Total – Perú*. Ediciones CONCYTEC. Primera Edición 1996.

9. Koskela L. *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Technical Report Number 72. Stanford University. Septiembre 2002.
10. Limaylla A. J. *Estudio del Lean Construction y las Pérdidas en Edificaciones*. Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2004.
11. Livia P. C. *Metodología para la Implementación de los Costos de Calidad en las Obras Civiles ejecutadas en la Ampliación de la Refinería La Pampilla*. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2004.
12. Ortiz V. J. *Medición, Análisis y Seguimiento de los Indicadores de Rendimiento y Productividad en obras del tipo urbanístico de la Ciudad de Manizales mediante la aplicación de un Modelo de Calidad*. Universidad Nacional de Colombia 2007.
13. Ramírez R. R. *Productividad de la Construcción en obras de Edificaciones*. Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2005.
14. Rodríguez C. W. *Productividad*. Apuntes de Clase. Lima 2005.
15. Rodríguez C. W. *Fundamento de Programación, Reprogramación, Calidad Total y Seguridad Total en Obras Civiles*. Lima 2001.
16. Sarmiento C. H. *Lean Construction Aplicado a Obras de Saneamiento y Procedimiento Constructivo del Sistema Trenchless (Instalación de tubería sin Zanja)*. Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2005.
17. Serpell B. A. *Administración de Operaciones de Construcción*. Universidad Católica de Chile, Primera Edición. Santiago de Chile 1993.
18. Vásquez J. *Gestión de la Productividad en Proyectos de Construcción*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Facultad de Ingeniería Civil. Lima 2004.
19. Vásquez J. R. *Mejoramiento continuo en los procesos constructivos: "Estudio de la Productividad basada en la recolección de datos de campo"*. Informe de Suficiencia para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima 2005.
20. Kume H. *Herramientas Estadísticas Básicas para el Mejoramiento de la Calidad*. Grupo Editorial Norma 2002.

## ANEXOS

- A.1 PLANOS DE UBICACIÓN
  - A.1.1 Plano de ubicación general
  - A.1.2 Plano Esquema: Tahuantinsuyo – Túpac Amaru; Distrito: Independencia
  - A.1.3 Plano Esquema: Primavera, Año Nuevo; Distrito: Comas
  - A.1.4 Plano Esquema: Sexto Sector Valle Chillón; Distrito: Comas
  - A.1.5 Plano Esquema: Jardines Valle Chillón, La Ensenada, Asoc. Viv. Chillón; Distrito: Puente Piedra
  - A.1.6 Plano Esquema: Ganímedes; Distrito: San Juan de Lurigancho
  - A.1.7 Plano Esquema: Juan pablo II, Saúl Cantoral y Anexos; Distrito: San Juan de Lurigancho
- A.2 PRESUPUESTO DE LA OBRA
- A.3 ORGANIGRAMA DE LA OBRA
- A.4 PARTES DIARIOS DE TRABAJO 12/09/07
  - A.4.1 Parte Diario de Trabajo 1 – Líneas Este
  - A.4.2 Parte Diario de Trabajo 2 – Líneas Este
  - A.4.3 Parte Diario de Trabajo 3 – Líneas Este
  - A.4.4 Parte Diario de Trabajo 4 – Líneas Este
  - A.4.5 Parte Diario de Trabajo 5 – Líneas Este
  - A.4.6 Parte Diario de Trabajo 6 – Líneas Este
  - A.4.7 Parte Diario de Trabajo 7 – Líneas Este
  - A.4.8 Parte Diario de Trabajo 8 – Líneas Este
  - A.4.9 Parte Diario de Trabajo 9 – Líneas Este
  - A.4.10 Parte Diario de Trabajo 10 – Líneas Este
  - A.4.10 Parte Diario de Trabajo 10 – Líneas Este
  - A.4.11 Resumen de Parte Diario Líneas F.Este 12/09/07
- A.5 PLAN MAESTRO
- A.6 LOOK AHEAD 06/09/07 – 03/10/07

## **A.7 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES**

**A.7.1 Análisis de Restricciones Civiles F.Norte 06/09/07 – 12/09/07**

**A.7.2 Análisis de Restricciones Civiles F.Este Juan Pablo II 06/09/07 – 12/09/07**

**A.7.3 Análisis de Restricciones Civiles F.Este Ganimedes 06/09/07 – 12/09/07**

**A.7.4 Análisis de Restricciones Líneas F.Norte 06/09/07 – 12/09/07**

**A.7.5 Análisis de Restricciones Líneas F.Este 06/09/07 – 12/09/07**

## **A.8 PROGRAMA SEMANAL**

**A.8.1 Programa Semanal Civil F.Norte Tahuantinsuyo 06/09/07 – 12/09/07**

**A.8.2 Programa Semanal Civil F.Norte Primavera 06/09/07 – 12/09/07**

**A.8.3 Programa Semanal Civil F.Norte Sexto Valle 06/09/07 – 12/09/07**

**A.8.4 Programa Semanal Civil F.Norte Jardines 06/09/07 – 12/09/07**

**A.8.5 Programa Semanal Civil F.Este Juan Pablo II 06/09/07 – 12/09/07**

**A.8.6 Programa Semanal Civil F.Este Ganimedes 06/09/07 – 12/09/07**

**A.8.7 Programa Semanal Líneas F.Norte 06/09/07 – 12/09/07**

**A.8.8 Programa Semanal Líneas F.Este 06/09/07 – 12/09/07**

## **A.9 PPC**

**A.9.1 PPC Civil F.Norte Tahuantinsuyo 06/09/07 – 12/09/07**

**A.9.2 PPC Civil F.Norte Primavera 06/09/07 – 12/09/07**

**A.9.3 PPC Civil F.Norte Sexto Valle 06/09/07 – 12/09/07**

**A.9.4 PPC Civil F.Norte Jardines 06/09/07 – 12/09/07**

**A.9.5 PPC Civil F.Este Juan Pablo II 06/09/07 – 12/09/07**

**A.9.6 PPC Civil F.Este Ganimedes 06/09/07 – 12/09/07**

**A.9.7 PPC Líneas F.Norte 06/09/07 – 12/09/07**

**A.9.8 PPC Líneas F.Este 06/09/07 – 12/09/07**

## **A.10 ACTA DE REUNIÓN DE OBRA**

**A.10.1 Acta de Reunión de Obra 04/09/07**

**A.10.2 Acta de Reunión de Obra 11/09/07**



## ANEXO A.2 PRESUPUESTO DE OBRA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (\$/.)	Parcial (\$/.)
01	SECCION 01: OBRAS PRELIMINARES				1,261,283.77
01.01	OBRAS PRELIMINARES Y PROVISIONALES				1,261,283.77
01.01.01	Campamento Provisional de Obra	und	2.00	206,039.05	412,078.10
01.01.02	Cartel de Identificación de Obra	und	20.00	4,227.83	84,556.60
01.01.03	Movilización y Desmovilización de Equipo	glb	1.00	101,773.75	101,773.75
01.01.04	Trazo y replanteo de las Obras	und	1.00	515,538.02	515,538.02
01.01.05	Mantenimiento de Tránsito	km	21.00	4,314.82	90,611.22
01.01.06	Mitigación de Impactos Ambientales	und	1.00	56,726.08	56,726.08
02	SECCION 02: ESQUEMA SJ-04: GANIMEDES				4,736,802.37
02.01	OBRAS CIVILES				1,469,698.74
02.01.01	OBRAS CIVILES PARA RESERVORIOS Y CAMARAS DE REBOMBEO				1,448,669.60
02.01.01.01	Obras Civiles para Nuevos Reservorios				804,596.34
02.01.01.01.01	Excavación masiva en roca para plataforma de nuevos reservorios	m3	1,365.00	70.18	95,795.70
02.01.01.01.02	Excavacion de zanjas en roca para cimentacion de nuevos reservorios	m3	61.00	81.51	4,972.11
02.01.01.01.03	Obras en concreto para cimentacion de nuevos reservorios	m3	60.50	1,459.19	88,281.00
02.01.01.01.04	Obras en concreto para losa de fondo de nuevos reservorios	m3	24.00	1,481.71	35,581.04
02.01.01.01.05	Obras en concreto para muros laterales de nuevos reservorios	m3	107.00	1,824.64	195,236.48
02.01.01.01.06	Obras en concreto para cupula para nuevos reservorios	m3	25.00	1,979.30	49,482.50
02.01.01.01.07	Obras Civiles para caseta de valvulas de nuevos reservorios	m2	76.00	961.68	73,087.68
02.01.01.01.08	Cerco perimetrico tipo UNI	ml	100.00	740.67	74,067.00
02.01.01.01.09	Cerco perimetrico de albañileria	m	62.00	779.69	48,340.78
02.01.01.01.10	Escaleras de acceso a reservorios	ml	142.00	449.78	63,888.76
02.01.01.01.11	Tratamiento Exterior y acabados finales, RP-1 (SJ-04)	und	1.00	15,979.49	15,979.49
02.01.01.01.12	Tratamiento Exterior y acabados finales, RP-2 (SJ-04)	und	1.00	12,784.01	12,784.01
02.01.01.01.13	Tratamiento Exterior y acabados finales, RP-3 +CRP-04 (SJ-04)	und	1.00	17,451.68	17,451.68
02.01.01.01.14	Tratamiento Exterior y acabados finales, RP-4 +CRP-02 (SJ-04)	und	1.00	29,688.11	29,688.11
02.01.01.02	Obras Civiles para Nuevas Camaras de Rebombao				295,003.75
02.01.01.02.01	Obras civiles para camara booster CRP-01 (SJ-04)	glb	1.00	83,420.34	83,420.34
02.01.01.02.02	Tratamiento paisajista exterior y acabados finales CRP-01 (SJ-04)	und	1.00	73,719.95	73,719.95
02.01.01.02.03	Obras civiles para CRP-03 y R-4 existente adjunto (SJ-04)	und	1.00	52,097.56	52,097.56
02.01.01.02.04	Cerco perimetrico de albañileria	m	110.00	779.69	85,765.90
02.01.01.03	Acondicionamiento de Reservorios y Camara de Rebombao existentes				349,069.51
02.01.01.03.01	Acondicionamiento CR-89 y R-1 adjunto (SJ-04)	und	1.00	260,184.85	260,184.85
02.01.01.03.02	Cerco perimetrico de albañileria	m	114.00	779.69	88,884.66
02.01.02	OBRAS CIVILES PARA OTRAS CAMARAS				21,029.14
02.01.02.01	Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	und	2.00	4,575.14	9,150.28
02.01.02.02	Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	und	6.00	1,979.81	11,878.86
02.02	EQUIPAMIENTO				1,370,014.82
02.02.01	EQUIPAMIENTO PARA CAMARAS DE VALVULAS Y REBOMBEO				1,294,689.08
02.02.01.01	Suministro e Instalacion de Equipos de Bombeo				394,397.49
02.02.01.01.01	Suministro e instalacion equipo de bombeo para booster CRP-01 (SJ-04)	glb	1.00	175,516.33	175,516.33
02.02.01.01.02	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CRP-04, adjunta a RP-3 (SJ-04)	glb	1.00	10,028.76	10,028.76
02.02.01.01.03	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CRP-02, adjunta a RP-4 (SJ-04)	glb	1.00	11,361.04	11,361.04
02.02.01.01.04	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CR-89, adjunta a R-1 (SJ-04)	glb	1.00	183,496.00	183,496.00
02.02.01.01.05	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CRP-03, adjunta a R-4 (SJ-04)	glb	1.00	13,996.36	13,996.36
02.02.01.02	Suministro e Instalacion de Equipamiento Hidraulico y Electrico				900,291.59
02.02.01.02.01	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para booster CRP-01 (SJ-04)	glb	1.00	192,215.63	192,215.63
02.02.01.02.02	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para reservorio RP-1 (SJ-04)	glb	1.00	68,098.63	68,098.63
02.02.01.02.03	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para reservorio RP-2 (SJ-04)	glb	1.00	56,183.98	56,183.98
02.02.01.02.04	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para reservorio RP-3 y CRP-04 (SJ-04)	glb	1.00	83,764.60	83,764.60
02.02.01.02.05	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para reservorio RP-4 y CRP-02 (SJ-04)	glb	1.00	107,983.01	107,983.01
02.02.01.02.06	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para CRP-03 y R-4 adjunto (SJ-04)	glb	1.00	105,678.56	105,678.56
02.02.01.02.07	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para CR-89 (SJ-04)	glb	1.00	286,367.18	286,367.18
02.02.02	EQUIPAMIENTO PARA OTRAS CAMARAS DE VALVULAS				75,325.74
02.02.02.01	Suministro e instalacion de valvula de aire d=50 mm	und	2.00	5,821.51	11,643.02
02.02.02.02	Suministro e instalacion de valvula de aire d=80 mm	und	4.00	13,667.17	55,468.68
02.02.02.03	Suministro e instalacion de valvula de purga d=100 mm	und	2.00	4,107.02	8,214.04
02.03	AUTOMATIZACION Y CONTROL				715,504.86
02.03.01	Suministro e instalacion de equipos de automatizacion y control SJ-04	glb	1.00	715,504.86	715,504.86
02.04	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA				114,339.47
02.04.01	Suministro de energia electrica SJ-04	glb	1.00	114,339.47	114,339.47
02.05	LINEAS DE AGUA POTABLE				1,067,244.48
02.05.01	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS				88,711.10
02.05.01.01	Rotura, eliminacion y reposicion de pavimento flexible para instalacion de tuberia	m	845.00	57.50	48,567.50
02.05.01.02	Reposicion de afirmado para instalacion de tuberia	m	1,658.00	24.20	40,123.60
02.05.02	SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE				365,375.52
02.05.02.01	Suministro tuberia para O.G. de agua potable, d= 80 mm	ml	1,536.00	86.64	133,079.04
02.05.02.02	Suministro tuberia para O.G. de agua potable, d= 100 mm	ml	711.00	93.17	66,243.87
02.05.02.03	Suministro tuberia para O.G. de agua potable, d= 150 mm	ml	328.00	101.92	33,429.76
02.05.02.04	Suministro tuberia para O.G. de agua potable, d= 200 mm	ml	1,019.00	130.15	132,622.85
02.05.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA POTABLE				317,513.61
02.05.03.01	Instalacion de tuberias de A.P., d= 80mm Terreno Normal	m	1,008.00	74.18	74,625.08
02.05.03.02	Instalacion de tuberias de A.P., d= 80 mm en roca	m	530.00	102.19	54,160.70
02.05.03.03	Instalacion de tuberias de A.P., d= 100 mm Terreno Normal	m	334.00	76.52	25,557.68
02.05.03.04	Instalacion de tuberias de A.P., d= 100 mm en roca	m	377.00	103.35	38,962.95
02.05.03.05	Instalacion de tuberias de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	m	288.00	82.40	23,731.20
02.05.03.06	Instalacion de tuberias de A.P., d= 150 mm en roca	m	40.00	106.29	4,251.60
02.05.03.07	Instalacion de tuberias de A.P., d= 200 mm Terreno Normal	m	896.00	91.59	82,064.64
02.05.03.08	Instalacion de tuberias de A.P., d= 200 mm en roca	m	123.00	115.12	14,159.76
02.05.04	SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES DE				29,557.44
02.05.04.01	Suministro tubería para rebosa a presion, Clase 10, d= 75 mm	m	103.00	11.01	1,134.03
02.05.04.02	Suministro de tubería para rebosa por gravedad, Tipo S-25, d= 150mm	m	55.00	15.27	839.85
02.05.04.03	Suministro de tubería para rebosa por gravedad, Tipo S-25, d= 200mm	m	1,191.00	23.16	27,583.56
02.05.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES				116,370.00

## ANEXO A.2 PRESUPUESTO DE OBRA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
02.05.05.01	Instalación tuberías de reboso a presión Clase 10, d=75 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	103.00	84.66	8,719.98
02.05.05.02	Instalación tuberías de reboso por gravedad, S-25, d= 150 mm, en roca, hasta 1.00	m	35.00	95.08	3,327.80
02.05.05.03	Instalación tuberías de reboso por gravedad, S-25, d= 150 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	ml	20.00	149.48	2,989.60
02.05.05.04	Instalación tuberías de reboso por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	1,008.00	74.65	75,247.20
02.05.05.05	Instalación tuberías para reboso por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 2.00m hasta 3.00 de profundidad	m	13.00	93.94	1,221.22
02.05.05.06	Instalación tuberías de reboso por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	170.00	146.26	24,864.20
02.05.06	CONSTRUCCION DE BUZONES				149,716.81
02.05.06.01	Construcción de buzones tipo I, h<=2.00m terreno normal	und	36.00	2,330.78	83,908.08
02.05.06.02	Construcción de buzones tipo I, 2.00<h<=3.00m, terreno normal	und	2.00	3,119.47	6,238.94
02.05.06.03	Construcción de buzones tipo I, en roca, 1.00m<h<= 2.00 m	und	8.00	3,346.88	26,775.04
02.05.06.04	Construcción de buzones tipo I, en roca, 2.00<h<= 3.00 m	und	1.00	4,728.98	4,728.98
02.05.06.05	Construcción de buzones de aislamiento de 1.00m a 2.00 de profundidad en roca	und	3.00	8,503.85	25,511.55
02.05.06.06	Construcción de buzonestas, h<= 1.00 m en roca	und	2.00	1,277.11	2,554.22
03	SECCION 03: ESQUEMA SJ-07: JUAN PABLO II, SAUL CANTORAL Y ANEXOS				13,772,328.95
03.01	OBRAS CIVILES				2,421,118.30
03.01.01	OBRAS CIVILES PARA RESERVORIOS Y CAMARAS DE REBOMBEO				2,319,612.37
03.01.01.01	Obras Civiles para Nuevos Reservorios				1,380,286.09
03.01.01.01.01	Excavación masiva en roca para plataforma de nuevos reservorios	m3	2,710.00	70.18	190,187.80
03.01.01.01.02	Excavación de zanjas en roca para cimentación de nuevos reservorios	m3	130.00	81.51	10,596.30
03.01.01.01.03	Obras en concreto para cimentación de nuevos reservorios	m3	130.00	1,459.19	189,694.70
03.01.01.01.04	Obras en concreto para losa de fondo de nuevos reservorios	m3	53.00	1,481.71	78,530.63
03.01.01.01.05	Obras en concreto para muros laterales de nuevos reservorios	m3	185.00	1,824.64	337,558.40
03.01.01.01.06	Obras en concreto para cupula para nuevos reservorios	m3	50.00	1,979.30	98,965.00
03.01.01.01.07	Obras Civiles para caseta de válvulas de nuevos reservorios	m2	177.00	961.68	170,217.36
03.01.01.01.08	Cerco perimétrico de albañilería	m	143.00	779.69	111,495.67
03.01.01.01.09	Escaleras de acceso a reservorios	ml	37.50	449.78	16,866.75
03.01.01.01.10	Tratamiento exterior y acabados finales RP-1 (SJ-07)	und	1.00	12,522.99	12,522.99
03.01.01.01.11	Tratamiento exterior y acabados finales RP-2 (SJ-07)	und	1.00	11,909.37	11,909.37
03.01.01.01.12	Tratamiento exterior y acabados finales RP-3 + CRP-11 (SJ-07)	und	1.00	16,198.37	16,198.37
03.01.01.01.13	Tratamiento exterior y acabados finales RP-4 (SJ-07)	und	1.00	12,182.06	12,182.06
03.01.01.01.14	Tratamiento exterior y acabados finales RP-5 (SJ-07)	und	1.00	11,909.37	11,909.37
03.01.01.01.15	Tratamiento exterior y acabados finales RP-6 + CRP-04 (SJ-07)	und	1.00	13,020.21	13,020.21
03.01.01.01.16	Tratamiento exterior y acabados finales RP-7 (SJ-07)	und	1.00	11,909.37	11,909.37
03.01.01.01.17	Tratamiento exterior y acabados finales RP-8 + CRP-06 (SJ-07)	und	1.00	13,020.21	13,020.21
03.01.01.01.18	Tratamiento exterior y acabados finales RP-9 (SJ-07)	und	1.00	12,522.99	12,522.99
03.01.01.01.19	Tratamiento exterior y acabados finales RP-10 (SJ-07)	und	1.00	11,909.37	11,909.37
03.01.01.01.20	Tratamiento exterior y acabados finales RP-11 (SJ-07)	und	1.00	12,182.06	12,182.06
03.01.01.01.21	Tratamiento exterior y acabados finales RP-12 (SJ-07)	und	1.00	12,182.06	12,182.06
03.01.01.01.22	Tratamiento exterior y acabados finales RP-13 (SJ-07)	und	1.00	12,182.06	12,182.06
03.01.01.01.23	Tratamiento exterior y acabados finales RP-14 (SJ-07)	und	1.00	12,522.99	12,522.99
03.01.01.02	Obras Civiles para Nuevas Camaras de Bombeo				361,129.51
03.01.01.02.01	Obras civiles para CRP-10 y CR-122 existente adjunta (SJ-07)	und	1.00	132,188.04	132,188.04
03.01.01.02.02	Obras civiles para CRP-1 y RA-2 existente adjunto (SJ-07)	und	1.00	37,493.96	37,493.96
03.01.01.02.03	Obras civiles para CRP-2 y RA-5 existente adjunto (SJ-07)	und	1.00	20,974.73	20,974.73
03.01.01.02.04	Obras civiles para CRP-3 y RA-6 existente adjunto (SJ-07)	und	1.00	34,824.97	34,824.97
03.01.01.02.05	Obras civiles para CRP-5 y RA-8 existente adjunto (SJ-07)	und	1.00	27,300.82	27,300.82
03.01.01.02.06	Obras civiles para CRP-7 y R-5A existente adjunto (SJ-07)	und	1.00	30,572.75	30,572.75
03.01.01.02.07	Obras civiles para CRP-8 y R-5C/CR-152 existentes adjuntos (SJ-07)	und	1.00	43,555.45	43,555.45
03.01.01.02.08	Obras civiles para CRP-9 y R-5E existente adjunto (SJ-07)	und	1.00	34,218.79	34,218.79
03.01.01.03	Acondicionamiento de Reservorios y Camara de Bombeo existentes				578,196.77
03.01.01.03.01	Acondicionamiento Reservorio R-5B (SJ-07)	gib	1.00	19,373.22	19,373.22
03.01.01.03.02	Acondicionamiento Reservorio R-3 (SJ-07)	gib	1.00	21,579.36	21,579.36
03.01.01.03.03	Acondicionamiento Reservorio R-4D y CR-118 (SJ-07)	gib	1.00	52,039.37	52,039.37
03.01.01.03.04	Acondicionamiento de 11 camaras de bombeo independientes existentes (SJ-07)	gib	1.00	50,805.04	50,805.04
03.01.01.03.05	Cerco perimétrico de albañilería	m	436.50	779.69	340,334.69
03.01.01.03.06	Cerco perimétrico tipo UNI	ml	127.00	740.67	94,065.09
03.01.02	OBRAS CIVILES PARA CAMARAS				101,505.93
03.01.02.01	Obras Civiles de entada al sector 417 (SJ-07)	gib	1.00	41,629.36	41,629.36
03.01.02.02	Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	und	4.00	4,575.14	18,300.56
03.01.02.03	Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	und	21.00	1,979.81	41,576.01
03.02	EQUIPAMIENTO				3,447,454.17
03.02.01	EQUIPAMIENTO PARA CAMARAS DE VALVULAS Y REBOMBEO				3,208,943.60
03.02.01.01	Suministro e instalación de Equipos de Bombeo				595,478.17
03.02.01.01.01	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-01 adjunta a RA-2 (SJ-07)	gib	1.00	5,357.47	5,357.47
03.02.01.01.02	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-02 adjunta a RA-5 (SJ-07)	gib	1.00	9,073.80	9,073.80
03.02.01.01.03	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-03 adjunta a RA-6 (SJ-07)	gib	1.00	38,853.74	38,853.74
03.02.01.01.04	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-04 adjunta a RP-6 (SJ-07)	gib	1.00	7,568.74	7,568.74
03.02.01.01.05	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-05 adjunta a RA-8 (SJ-07)	gib	1.00	10,195.72	10,195.72
03.02.01.01.06	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-06 adjunta a RP-8 (SJ-07)	gib	1.00	10,195.72	10,195.72
03.02.01.01.07	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-07 adjunta a R-5A (SJ-07)	gib	1.00	5,626.26	5,626.26
03.02.01.01.08	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-08 adjunta a R-5C/CR-52 (SJ-07)	gib	1.00	41,292.90	41,292.90
03.02.01.01.09	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-09 adjunta a R-5E (SJ-07)	gib	1.00	30,420.20	30,420.20
03.02.01.01.10	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-11 adjunta a CRA-122 (SJ-07)	gib	1.00	105,621.85	105,621.85
03.02.01.01.11	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-11 adjunta a RP-3 (SJ-07)	gib	1.00	6,102.07	6,102.07
03.02.01.01.12	Suministro e instalación equipo de bombeo para CB-A1 (SJ-07)	gib	1.00	6,870.88	6,870.88
03.02.01.01.13	Suministro e instalación equipo de bombeo para CB-A2 (SJ-07)	gib	1.00	10,279.19	10,279.19
03.02.01.01.14	Suministro e instalación equipo de bombeo para CB-A3 (SJ-07)	gib	1.00	6,102.07	6,102.07
03.02.01.01.15	Suministro e instalación equipo de bombeo para CB-A4 (SJ-07)	gib	1.00	6,102.07	6,102.07
03.02.01.01.16	Suministro e instalación equipo de bombeo para CB-A5 (SJ-07)	gib	1.00	6,236.47	6,236.47
03.02.01.01.17	Suministro e instalación equipo de bombeo para CB-A9 (SJ-07)	gib	1.00	10,195.72	10,195.72
03.02.01.01.18	Suministro e instalación equipo de bombeo para CB-A10 (SJ-07)	gib	1.00	8,567.94	8,567.94

## ANEXO A.2 PRESUPUESTO DE OBRA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
03.02.01.01.19	Suministro e instalación equipo de bombeo para CR-22 (SJ-07)	gib	1.00	90,080.88	90,080.88
03.02.01.01.20	Suministro e instalación equipo de bombeo para CR-124 (SJ-07)	gib	1.00	80,035.09	80,035.09
03.02.01.01.21	Suministro e instalación equipo de bombeo para CR-151 (SJ-07)	gib	1.00	96,730.96	96,730.96
03.02.01.01.22	Suministro e instalación equipo de bombeo para CR-266 (SJ-07)	gib	1.00	3,968.43	3,968.43
03.02.01.02	Suministro e instalación de Equipamiento Hidráulico y Eléctrico				2,613,465.43
03.02.01.02.01	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-01 y RA-2 (SJ-07)	gib	1.00	67,379.46	67,379.46
03.02.01.02.02	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-02 y RA-5 (SJ-07)	gib	1.00	74,941.74	74,941.74
03.02.01.02.03	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-03 y RA-6 (SJ-07)	gib	1.00	114,166.24	114,166.24
03.02.01.02.04	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-04 y RP-6 (SJ-07)	gib	1.00	93,687.89	93,687.89
03.02.01.02.05	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-05 y RA-8 (SJ-07)	gib	1.00	72,770.79	72,770.79
03.02.01.02.06	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-06 y RP-8 (SJ-07)	gib	1.00	93,567.25	93,567.25
03.02.01.02.07	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-07 y R-5A (SJ-07)	gib	1.00	75,238.81	75,238.81
03.02.01.02.08	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-08 y R-5C/CR-52 (SJ-07)	gib	1.00	142,771.67	142,771.67
03.02.01.02.09	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-09 y R-5E (SJ-07)	gib	1.00	117,298.21	117,298.21
03.02.01.02.10	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-10 y CR-122 (SJ-07)	gib	1.00	252,960.16	252,960.16
03.02.01.02.11	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-11 y RP-3 (SJ-07)	gib	1.00	99,809.96	99,809.96
03.02.01.02.12	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CB-A1 (SJ-07)	gib	1.00	56,185.30	56,185.30
03.02.01.02.13	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CB-A2 (SJ-07)	gib	1.00	54,653.36	54,653.36
03.02.01.02.14	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CB-A3 (SJ-07)	gib	1.00	57,831.98	57,831.98
03.02.01.02.15	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CB-A4 (SJ-07)	gib	1.00	54,095.41	54,095.41
03.02.01.02.16	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CB-A5 (SJ-07)	gib	1.00	55,489.08	55,489.08
03.02.01.02.17	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CB-A9 (SJ-07)	gib	1.00	55,519.92	55,519.92
03.02.01.02.18	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CB-A10 (SJ-07)	gib	1.00	52,813.72	52,813.72
03.02.01.02.19	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CR-122 (SJ-07)	gib	1.00	82,493.61	82,493.61
03.02.01.02.20	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CR-124 (SJ-07)	gib	1.00	88,168.45	88,168.45
03.02.01.02.21	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CR-151 (SJ-07)	gib	1.00	92,314.57	92,314.57
03.02.01.02.22	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CR-266 (SJ-07)	gib	1.00	86,606.45	86,606.45
03.02.01.02.23	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-1 (SJ-07)	gib	1.00	51,200.38	51,200.38
03.02.01.02.24	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-2 (SJ-07)	gib	1.00	51,200.38	51,200.38
03.02.01.02.25	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-4 (SJ-07)	gib	1.00	52,097.41	52,097.41
03.02.01.02.26	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-5 (SJ-07)	gib	1.00	62,869.94	62,869.94
03.02.01.02.27	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-7 (SJ-07)	gib	1.00	52,097.41	52,097.41
03.02.01.02.28	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-9 (SJ-07)	gib	1.00	52,097.41	52,097.41
03.02.01.02.29	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-10 (SJ-07)	gib	1.00	52,097.41	52,097.41
03.02.01.02.30	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-11 (SJ-07)	gib	1.00	52,097.41	52,097.41
03.02.01.02.31	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-12 (SJ-07)	gib	1.00	52,097.41	52,097.41
03.02.01.02.32	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-13 (SJ-07)	gib	1.00	52,097.41	52,097.41
03.02.01.02.33	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-14 (SJ-07)	gib	1.00	52,097.41	52,097.41
03.02.01.02.34	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio R-5B (SJ-07)	gib	1.00	49,056.63	49,056.63
03.02.01.02.35	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio R-3 (SJ-07)	gib	1.00	41,594.79	41,594.79
03.02.02	EQUIPAMIENTO PARA OTRAS CAMARAS DE VALVULAS				238,510.57
03.02.02.01	Suministro e instalación de equipamiento para entrada al Sector 417	gib	1.00	151,948.83	151,948.83
03.02.02.02	Suministro e instalación de válvula de aire d=50 mm	und	3.00	5,821.51	17,464.53
03.02.02.03	Suministro e instalación de válvula de purga d=150 mm	und	4.00	6,555.13	26,220.52
03.02.02.04	Suministro e instalación de válvula de purga d=100 mm	und	3.00	4,107.02	12,321.06
03.02.02.05	Suministro e instalación de válvula de purga d=80 mm	und	5.00	3,395.07	16,975.35
03.02.02.06	Suministro e instalación de válvula de purga d=60 mm	und	4.00	3,395.07	13,580.28
03.03	AUTOMATIZACION Y CONTROL				3,338,362.58
03.03.01	Suministro de equipos de automatización y control SJ-07	gib	1.00	3,338,362.58	3,338,362.58
03.04	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA				506,494.13
03.04.01	Suministro de energía eléctrica SJ-07	gib	1.00	506,494.13	506,494.13
03.05	LINEAS DE AGUA POTABLE				4,058,899.77
03.05.01	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS				197,685.00
03.05.01.01	Rotura, eliminación y reposición de pavimento flexible para instalación de tubería	m	776.00	57.50	44,620.00
03.05.01.02	Reposición de afirmado para instalación de tubería	m	6,325.00	24.20	153,065.00
03.05.02	SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE				1,149,137.36
03.05.02.01	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 200 mm	ml	2,268.00	130.15	295,180.20
03.05.02.02	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 150 mm	ml	1,262.00	101.92	128,623.04
03.05.02.03	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 100 mm COMBINADA	ml	1,686.00	56.62	95,461.32
03.05.02.04	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 80 mm	ml	7,270.00	86.64	629,872.80
03.05.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA AGUA POTABLE				1,131,313.94
03.05.03.01	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm Terreno Normal	m	1,714.00	91.59	156,985.26
03.05.03.02	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	m	817.00	82.40	67,320.80
03.05.03.03	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm Terreno Normal	m	870.00	76.52	66,572.40
03.05.03.04	Instalación de tuberías de A.P., d= 80mm Terreno Normal	m	3,495.00	74.18	259,259.10
03.05.03.05	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm en roca	m	554.00	115.12	63,776.48
03.05.03.06	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm en roca	m	445.00	106.29	47,299.05
03.05.03.07	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm en roca	m	816.00	103.35	84,333.60
03.05.03.08	Instalación de tuberías de A.P., d= 80 mm en roca	m	3,775.00	102.19	385,767.25
03.05.04	SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES DE				156,535.33
03.05.04.01	Suministro tubería para rebosa a presión, Clase 10, d= 75 mm	m	1,228.00	11.01	13,520.28
03.05.04.02	Suministro tubería para rebosa a presión, Clase 10, d= 100 mm	m	62.00	16.43	1,018.66
03.05.04.03	Suministro tubería para rebosa a presión, Clase 10, d= 150 mm	m	72.00	34.71	2,499.12
03.05.04.04	Suministro de tubería para rebosa por gravedad, Tipo S-25, d= 150mm	m	745.00	15.27	11,376.15
03.05.04.05	Suministro de tubería para rebosa por gravedad, Tipo S-25, d= 200mm	m	5,532.00	23.16	128,121.12
03.05.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES				675,581.18
03.05.05.01	Instalación tuberías de rebosa a presión Clase 10, d=75 mm, terreno normal, hasta 1.00m de profundidad	ml	1.00	57.16	57.16
03.05.05.02	Instalación tuberías de rebosa a presión Clase 10, d=150 mm, terreno normal, de 1.00m hasta 2.00m de profundidad	ml	41.00	85.58	3,508.78
03.05.05.03	Instalación tuberías de rebosa a presión Clase 10, d=75 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	1,227.00	84.66	103,877.82
03.05.05.04	Instalación tuberías de rebosa a presión Clase 10, d=100 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	62.00	87.00	5,394.00
03.05.05.05	Instalación tuberías de rebosa a presión Clase 10, d=150 mm, en roca, de 1.00 hasta 2.00m de profundidad	ml	31.00	147.53	4,573.43

## ANEXO A.2 PRESUPUESTO DE OBRA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
03.05.05.06	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 150 mm, Terreno Normal, hasta 2.00 de profundidad	m	40.00	69.47	2,778.80
03.05.05.07	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 150 mm, en roca, hasta 1.00	m	400.00	95.08	38,032.00
03.05.05.08	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 150 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	ml	305.00	149.48	45,591.40
03.05.05.09	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	4,661.00	74.65	347,943.65
03.05.05.10	Instalación tuberías para rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 2.00m hasta 3.00 de profundidad	m	20.00	93.94	1,878.80
03.05.05.11	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	m	48.00	93.72	4,498.56
03.05.05.12	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	803.00	146.26	117,448.78
03.05.06	CONSTRUCCION DE BUZONES				748,646.96
03.05.06.01	Construcción de buzones tipo I, h<=2.00m terreno normal	und	146.00	2,330.78	340,293.88
03.05.06.02	Construcción de buzones tipo I, h<= 1.00 m en roca	und	1.00	2,316.46	2,316.46
03.05.06.03	Construcción de buzones tipo I, en roca, 1.00m<h<= 2.00 m	und	53.00	3,346.88	177,384.64
03.05.06.04	Construcción de buzones tipo I, en roca, 2.00<h<= 3.00 m	und	1.00	4,728.98	4,728.98
03.05.06.05	Construcción de buzones de aislamiento de 1.00m a 2.00 de profundidad terreno normal	und	1.00	7,288.17	7,288.17
03.05.06.06	Construcción de buzones de aislamiento de 1.00m a 2.00 de profundidad en roca	und	20.00	8,503.85	170,077.00
03.05.06.07	Construcción de buzonetes, h<= 1.00 m en roca	und	25.00	1,277.11	31,927.75
03.05.06.08	Construcción de buzonetes desde 1.00m hasta 2.00m de profundidad en roca	und	8.00	1,828.76	14,630.08
04	SECCION 04: ESQUEMA CO-05: TAHUANTISUYO, TUPAC AMARU				10,232,715.75
04.01	OBRAS CIVILES				2,739,320.95
04.01.01	OBRAS CIVILES PARA RESERVORIOS Y CAMARAS DE REBOMBEO				2,477,673.74
04.01.01.01	Obras Civiles para Nuevos Reservorios				982,176.40
04.01.01.01.01	Excavación masiva en roca para plataforma de nuevos reservorios	m3	2,432.00	70.18	170,677.76
04.01.01.01.02	Excavacion de zanjas en roca para cimentacion de nuevos reservorios	m3	82.00	81.51	6,683.82
04.01.01.01.03	Obras en concreto para cimentacion de nuevos reservorios	m3	82.00	1,459.19	119,653.58
04.01.01.01.04	Obras en concreto para losa de fondo de nuevos reservorios	m3	30.00	1,481.71	44,451.30
04.01.01.01.05	Obras en concreto para muros laterales de nuevos reservorios	m3	130.00	1,824.64	237,203.20
04.01.01.01.06	Obras en concreto para cupula para nuevos reservorios	m3	25.00	1,979.30	49,482.50
04.01.01.01.07	Obras Civiles para caseta de valvulas de nuevos reservorios	m2	72.00	961.68	69,240.96
04.01.01.01.08	Cerco perimetrico de albañileria	m	142.00	779.69	110,715.98
04.01.01.01.09	Escaleras de acceso a reservorios	ml	71.50	449.78	32,159.27
04.01.01.01.10	Tratamiento exterior y acabados finales RP-1 (CO-05)	und	1.00	12,182.06	12,182.06
04.01.01.01.11	Tratamiento exterior y acabados finales RP-2 (CO-05)	und	1.00	21,304.83	21,304.83
04.01.01.01.12	Tratamiento exterior y acabados finales RP-3 (CO-05)	und	1.00	108,421.14	108,421.14
04.01.01.02	Obras Civiles para Nuevas Camaras de Rebombeo				978,946.11
04.01.01.02.01	Obras civiles para CRP-01 (CO-05)	und	1.00	427,570.65	427,570.65
04.01.01.02.02	Tratamiento paisajista exterior y acabados finales, CRP-01 (CO-05)	und	1.00	300,127.66	300,127.66
04.01.01.02.03	Obras civiles para CRP-02 y R-3LP existente adjunto (CO-05)	und	1.00	104,189.15	104,189.15
04.01.01.02.04	Obras civiles para CRP-03 y R-1E existente adjunto (CO-05)	und	1.00	102,922.01	102,922.01
04.01.01.02.05	Obras civiles para CRP-04 y R-1VR existente adjunto (CO-05)	und	1.00	44,136.64	44,136.64
04.01.01.03	Acondicionamiento de reservorios y camaras de rebombeo existentes				516,551.23
04.01.01.03.01	Acondicionamiento reservorio R-5 (CO-05)	glb	1.00	39,373.55	39,373.55
04.01.01.03.02	Acondicionamiento reservorio R-6 (CO-05)	glb	1.00	11,203.20	11,203.20
04.01.01.03.03	Acondicionamiento reservorio R-3CJ (CO-05)	glb	1.00	8,916.52	8,916.52
04.01.01.03.04	Acondicionamiento reservorio R-1A (CO-05)	glb	1.00	76,158.62	76,158.62
04.01.01.03.05	Acondicionamiento reservorio R-2JO y CR-88 adjunta (CO-05)	glb	1.00	15,892.36	15,892.36
04.01.01.03.06	Acondicionamiento reservorio R-2 y CR-22 (CO-05)	glb	1.00	11,321.37	11,321.37
04.01.01.03.07	Acondicionamiento reservorio R-1 y CR-52 (CO-05)	glb	1.00	10,998.75	10,998.75
04.01.01.03.08	Acondicionamiento reservorio R-2VP (CO-05)	glb	1.00	20,842.33	20,842.33
04.01.01.03.09	Acondicionamiento CR-53 (CO-05)	glb	1.00	5,953.42	5,953.42
04.01.01.03.10	Cerco perimetrico de albañileria	m	359.00	779.69	279,908.71
04.01.01.03.11	Escaleras de acceso a reservorios	ml	80.00	449.78	35,982.40
04.01.02	OBRAS CIVILES PARA CAMARAS				261,647.21
04.01.02.01	Obras Civiles para CRP-1 (CO-05)	und	1.00	23,205.52	23,205.52
04.01.02.02	Obras Civiles para CRP-2 a 7 (CO-05)	und	6.00	24,672.78	148,036.68
04.01.02.03	Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	und	15.00	4,575.14	68,627.10
04.01.02.04	Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	und	11.00	1,979.81	21,777.91
04.02	EQUIPAMIENTO				3,118,620.18
04.02.01	EQUIPAMIENTO PARA CAMARAS DE VALVULAS Y REBOMBEO				2,748,954.54
04.02.01.01	Suministro e Instalacion de Equipos de Bombeo				389,350.88
04.02.01.01.01	Suministro e Instalacion equipo de bombeo para CRP-01 (CO-05).	glb	1.00	156,115.74	156,115.74
04.02.01.01.02	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CRP-02 adjunta a R-3LP (CO-05)	glb	1.00	18,904.73	18,904.73
04.02.01.01.03	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CRP-03 adjunta a R-1E/CR-1 (CO-05)	glb	1.00	38,660.08	38,660.08
04.02.01.01.04	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CRP-04 adjunta a R-1VR (CO-05)	glb	1.00	38,660.08	38,660.08
04.02.01.01.05	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CRP-05 adjunta a RP-3 (CO-05)	glb	1.00	38,660.08	38,660.08
04.02.01.01.06	Suministro e Instalacion equipo de bombeo para CR-52 adjunta a R-1 (CO-05)	glb	1.00	9,323.81	9,323.81
04.02.01.01.07	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CR-88 adjunta a R-2JO (CO-05)	glb	1.00	8,405.58	8,405.58
04.02.01.01.08	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CR-22 adjunta a R-2 (CO-05)	glb	1.00	44,891.53	44,891.53
04.02.01.01.09	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CR-53 (CO-05).	glb	1.00	35,729.25	35,729.25
04.02.01.02	Suministro e Instalacion de Equipamiento Hidraulico y Electrico				2,359,603.66
04.02.01.02.01	Suministro e Instalacion equipo hidraulico y electrico para CRP-01 (CO-05)	glb	1.00	709,233.99	709,233.99
04.02.01.02.02	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para CRP-02 y R-3LP (CO-05)	glb	1.00	128,284.33	128,284.33
04.02.01.02.03	Suministro e Instalacion equipo hidraulico y electrico para CRP-03 y R-1E/CR-1 (CO-05)	glb	1.00	381,081.62	381,081.62
04.02.01.02.04	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para CRP-04 y a R-1VR (CO-05)	glb	1.00	162,224.64	162,224.64
04.02.01.02.05	Suministro e Instalacion equipo hidraulico y electrico para CR-52 y R-1 (CO-05)	glb	1.00	113,884.55	113,884.55
04.02.01.02.06	Suministro e Instalacion equipo hidraulico y electrico para CR-88 y R-2JO (CO-05)	glb	1.00	80,849.74	80,849.74
04.02.01.02.07	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para CR-22 y R-2 (CO-05)	glb	1.00	170,462.21	170,462.21
04.02.01.02.08	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para CR-53 (CO-05)	glb	1.00	93,734.41	93,734.41
04.02.01.02.09	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para reservorio RP-1 (CO-05)	glb	1.00	58,088.79	58,088.79

## ANEXO A.2 PRESUPUESTO DE OBRA

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
04.02.01.02.10	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para reservorio RP-2 (CO-05)	gib	1.00	61,685.24	61,685.24
04.02.01.02.11	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para reservorio RP-3 + CRP-05 (CO-05)	gib	1.00	145,680.38	145,680.38
04.02.01.02.12	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para reservorio R-1A (CO-05)	gib	1.00	131,630.73	131,630.73
04.02.01.02.13	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para reservorio R-2VP (CO-05)	gib	1.00	56,294.65	56,294.65
04.02.01.02.14	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para reservorio R-5 + CR-58 (CO-05)	gib	1.00	22,390.24	22,390.24
04.02.01.02.15	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para reservorio R-3GJ (CO-05)	gib	1.00	44,078.14	44,078.14
04.02.02	EQUIPAMIENTO PARA OTRAS CAMARAS DE VALVULAS				369,665.64
04.02.02.01	Suministro e Instalacion de equipamiento para camara Reductora de Presion-1 (CO-05)	gib	1.00	88,037.62	88,037.62
04.02.02.02	Suministro e instalacion de equipamiento para camara Reductora de Presion-2 (CO-05)	gib	1.00	25,688.06	25,688.06
04.02.02.03	Suministro e instalacion de equipamiento para camara Reductora de Presion-3 (CO-05)	gib	1.00	22,523.86	22,523.86
04.02.02.04	Suministro e Instalacion de equipamiento para camara Reductora de Presion-4 (CO-05)	gib	1.00	22,523.86	22,523.86
04.02.02.05	Suministro e instalacion de equipamiento para camara Reductora de Presion-5 (CO-05)	gib	1.00	22,523.86	22,523.86
04.02.02.06	Suministro e instalacion de equipamiento para camara Reductora de Presion-6 (CO-05)	gib	1.00	22,523.86	22,523.86
04.02.02.07	Suministro e instalacion de equipamiento para camara Reductora de Presion-7 (CO-05)	gib	1.00	25,688.06	25,688.06
04.02.02.08	Suministro e instalación de válvula de aire d=50 mm	und	15.00	5,821.51	87,322.65
04.02.02.09	Suministro e instalación de válvula de purga d=150 mm	und	4.00	6,555.13	26,220.52
04.02.02.10	Suministro e instalación de válvula de purga d=100 mm	und	4.00	4,107.02	16,428.08
04.02.02.11	Suministro e instalación de válvula de purga d=60 mm	und	3.00	3,395.07	10,185.21
04.03	AUTOMATIZACION Y CONTROL				1,427,627.75
04.03.01	Suministro de equipos de automatizacion y control CO-05	gib	1.00	1,427,627.75	1,427,627.75
04.04	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA				160,798.68
04.04.01	Suministro de energia electrica CO-05	gib	1.00	160,798.68	160,798.68
04.05	LINEAS DE AGUA POTABLE				2,786,348.19
04.05.01	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS				328,917.21
04.05.01.01	Rotura, eliminación y reposición de pavimento flexible para instalacion de tubería	m	4,439.00	57.50	255,242.50
04.05.01.02	Rotura, eliminación y reposición de pavimento rígido para instalacion de tubería	m	223.00	145.57	32,462.11
04.05.01.03	Reposición de afirmado para instalacion de tubería	m	1,703.00	24.20	41,212.60
04.05.02	SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE				1,243,411.09
04.05.02.01	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 400 mm	ml	1,383.00	303.12	419,214.96
04.05.02.02	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 250 mm	ml	1,159.00	166.06	192,463.54
04.05.02.03	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 200 mm COMBINADA TAHUANTISUYO	ml	3,225.00	108.00	348,300.00
04.05.02.04	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 150 mm COMBINADA TAHUANTISUYO	ml	1,793.00	72.63	130,225.59
04.05.02.05	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 100 mm COMBIANADA TAHUANTISUYO	ml	1,245.00	36.24	45,118.80
04.05.02.06	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 80 mm COMBIANADA TAHAUNTISUYO	ml	2,332.00	46.35	108,088.20
04.05.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE				1,044,915.87
04.05.03.01	Instalación de tuberías de A.P., d= 400 mm, Terreno Normal	m	1,383.00	114.84	158,823.72
04.05.03.02	Instalación de tuberías de A.P., d= 250 mm, Terreno Normal	m	838.00	91.59	76,752.42
04.05.03.03	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm Terreno Normal	m	2,026.00	91.59	185,561.34
04.05.03.04	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	m	1,433.00	82.40	118,079.20
04.05.03.05	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm Terreno Normal	m	981.00	76.52	75,066.12
04.05.03.06	Instalación de tuberías de A.P., d= 80mm Terreno Normal	m	1,721.00	74.18	127,663.78
04.05.03.07	Instalación de tuberías de A.P., d= 250 mm, en roca	m	321.00	115.12	36,953.52
04.05.03.08	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm en roca	m	1,199.00	115.12	138,028.88
04.05.03.09	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm en roca	m	360.00	106.29	38,264.40
04.05.03.10	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm en roca	m	264.00	103.35	27,284.40
04.05.03.11	Instalación de tuberías de A.P., d= 80 mm en roca	m	611.00	102.19	62,438.09
04.05.04	SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES DE				15,691.90
04.05.04.01	Suministro tubería para rebose a presion, Clase 10, d= 75 mm	m	113.00	11.01	1,244.13
04.05.04.02	Suministro tubería para rebose a presion, Clase 10, d= 100 mm	m	107.00	16.43	1,758.01
04.05.04.03	Suministro de tubería para rebose por gravedad, Tipo S-25, d= 200mm	m	356.00	23.16	8,244.96
04.05.04.04	Suministro de tubería para rebose por gravedad, Tipo S-25, d=400 mm	ml	48.00	92.60	4,444.80
04.05.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES				68,633.66
04.05.05.01	Instalacion tuberías de rebose a presion Clase 10, d=75 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	113.00	84.66	9,566.56
04.05.05.02	Instalacion tuberías de rebose a presion Clase 10, d=100 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	107.00	87.00	9,309.00
04.05.05.03	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	162.00	74.65	12,093.30
04.05.05.04	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	m	9.00	93.72	843.48
04.05.05.05	Instalación tuberías de rebose por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	185.00	146.26	27,058.10
04.05.05.06	Instalacion de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d=400 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	ml	48.00	203.40	9,763.20
04.05.06	CONSTRUCCION DE BUZONES				84,778.46
04.05.06.01	Construcción de buzones tipo I, h<=2.00m terreno normal	und	10.00	2,330.78	23,307.80
04.05.06.02	Construcción de buzones tipo I, en roca, 1.00m<h<= 2.00 m	und	6.00	3,346.88	20,081.28
04.05.06.03	Construccion de buzones de aislamiento de 1.00m a 2.00 de profundidad terreno normal	und	1.00	7,288.17	7,288.17
04.05.06.04	Construccion de buzones de aislamiento de 2.00m a 3.00 de profundidad en terreno normal	und	1.00	8,589.66	8,589.66
04.05.06.05	Construccion de buzones de aislamiento de 1.00m a 2.00 de profundidad en roca	und	3.00	8,503.85	25,511.55

## ANEXO A.2 PRESUPUESTO DE OBRA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (\$/.)	Parcial (\$/.)
05	SECCION 05: ESQUEMA CO-08: PRIMAVERA, AÑO NUEVO				5,694,087.25
05.01	AFORO DE POZOS				121,167.95
05.01.01	Inspeccion televisiva de pozos	ml	337.00	158.91	53,552.67
05.01.02	Aforo de pozos previo a la adquisicion de equipos de bombeo	und	4.00	16,903.82	67,615.28
05.02	OBRAS CIVILES				1,232,408.90
05.02.01	OBRAS CIVILES PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE POZOS				152,855.00
05.02.01.01	Acondicionamiento de Casetas de Bombeo de Pozos				152,855.00
05.02.01.01.01	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-437	gib	1.00	9,308.48	9,308.48
05.02.01.01.02	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-378	gib	1.00	29,984.12	29,984.12
05.02.01.01.03	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-430	gib	1.00	85,751.92	85,751.92
05.02.01.01.04	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-337	gib	1.00	27,810.48	27,810.48
05.02.02	OBRAS CIVILES PARA RESERVIORIOS				1,017,679.15
05.02.02.01	Obras Civiles para Nuevos Reservorios				602,313.07
05.02.02.01.01	Excavación masiva en roca para plataforma de nuevos reservorios	m3	1,045.00	70.18	73,338.10
05.02.02.01.02	Excavacion de zanjas en roca para cimentacion de nuevos reservorios	m3	34.00	81.51	2,771.34
05.02.02.01.03	Obras en concreto para cimentacion de nuevos reservorios	m3	34.00	1,459.19	49,612.46
05.02.02.01.04	Obras en concreto para losa de fondo de nuevos reservorios	m3	17.00	1,481.71	25,189.07
05.02.02.01.05	Obras en concreto para muros laterales de nuevos reservorios	m3	72.00	1,824.64	131,374.08
05.02.02.01.06	Obras en concreto para cupula para nuevos reservorios	m3	16.00	1,979.30	31,668.80
05.02.02.01.07	Obras Civiles para caseta de valvulas de nuevos reservorios	m2	65.00	961.68	62,509.20
05.02.02.01.08	Cerco perimetrico tipo UNI	ml	111.00	740.67	82,214.37
05.02.02.01.09	Escaleras de acceso a reservorios	ml	205.00	449.78	92,204.90
05.02.02.01.10	Tratamiento exterior y acabados finales RP-3 + CRP-03 (CO 08)	und	1.00	22,327.74	22,327.74
05.02.02.01.11	Tratamiento exterior y acabados finales RP-4 + CRP-04 (CO 08)	und	1.00	16,580.02	16,580.02
05.02.02.01.12	Tratamiento exterior y acabados finales RP-5 (CO 08)	und	1.00	12,522.99	12,522.99
05.02.02.02	Acondicionamiento de reservorios existentes				415,366.08
05.02.02.02.01	Acondicionamiento reservorio R-2AN + CR-77 (CO 08)	gib	1.00	44,616.44	44,616.44
05.02.02.02.02	Acondicionamiento reservorio R-1AN (CO 08)	gib	1.00	20,580.39	20,580.39
05.02.02.02.03	Acondicionamiento reservorio R-1S (CO 08)	gib	1.00	23,882.33	23,882.33
05.02.02.02.04	Acondicionamiento reservorio R-1SA (CO 08)	gib	1.00	113,812.82	113,812.82
05.02.02.02.05	Acondicionamiento de CR-115 (CO 08)	gib	1.00	11,918.78	11,918.78
05.02.02.02.06	Cerco perimetrico de albañileria	m	188.00	779.69	146,581.72
05.02.02.02.07	Escaleras de acceso a reservorios	ml	120.00	449.78	53,973.60
05.02.03	OBRAS CIVILES PARA CAMARAS				61,874.75
05.02.03.01	Obras civiles de entrada al sector 342 (CO 08)	gib	1.00	17,181.81	17,181.81
05.02.03.02	Obras civiles para CV-1	und	1.00	11,918.19	11,918.19
05.02.03.03	Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	und	5.00	4,575.14	22,875.70
05.02.03.04	Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	und	5.00	1,979.81	9,899.05
05.03	EQUIPAMIENTO				1,463,165.29
05.03.01	EQUIPAMIENTO PARA CAMARAS DE BOMBEO, VALVULAS Y REBOMBEO				1,230,236.27
05.03.01.01	Suministro e Instalacion de Equipos de Bombeo				77,701.13
05.03.01.01.01	Suministro e instalacion equipo de bombeo para el Pozo P-437	gib	1.00	7,410.43	7,410.43
05.03.01.01.02	Suministro e instalacion equipo de bombeo para el Pozo P-378	gib	1.00	8,245.18	8,245.18
05.03.01.01.03	Suministro e instalacion equipo de bombeo para el Pozo P-430	gib	1.00	8,245.18	8,245.18
05.03.01.01.04	Suministro e instalacion equipo de bombeo para el Pozo P-337	gib	1.00	8,245.18	8,245.18
05.03.01.01.05	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CRP-03 adjunto a RP-3 (CO 08)	gib	1.00	1,919.94	1,919.94
05.03.01.01.06	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CRP-04 adjunto a RP-4 (CO 08)	gib	1.00	1,252.13	1,252.13
05.03.01.01.07	Suministro e instalacion equipo de bombeo para CRP-01 y CR-77 adjunto a R-2AN (CO 08)	gib	1.00	42,383.09	42,383.09
05.03.01.02	Suministro e Instalacion de Equipamiento Hidraulico y Electrico				1,152,535.14
05.03.01.02.01	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para el Pozo P-437	gib	1.00	62,723.52	62,723.52
05.03.01.02.02	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para el Pozo P-378	gib	1.00	91,394.11	91,394.11
05.03.01.02.03	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para el Pozo P-430	gib	1.00	97,277.51	97,277.51
05.03.01.02.04	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para el Pozo P-337	gib	1.00	98,554.10	98,554.10
05.03.01.02.05	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para RP-3 y CRP-03 (CO 08)	gib	1.00	94,671.74	94,671.74
05.03.01.02.06	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para RP-4 y CRP-04 (CO-08)	gib	1.00	91,649.17	91,649.17
05.03.01.02.07	Suministro e Instalacion equipo hidraulico y electrico para CRP-1 y CR-77 adjunto R-2AN (CO-08)	gib	1.00	178,092.21	178,092.21
05.03.01.02.08	Suministro e instalacion de equipamiento para reservorio RP-5 (CO-08)	gib	1.00	53,707.06	53,707.06
05.03.01.02.09	Suministro e instalacion de equipamiento para reservorio R-1SA (CO-08)	gib	1.00	144,535.33	144,535.33
05.03.01.02.10	Suministro e instalacion de equipamiento para reservorio R-1AN (CO-08)	gib	1.00	42,817.46	42,817.46
05.03.01.02.11	Suministro e instalacion de equipamiento para reservorio R-1S (CO-08)	gib	1.00	135,728.86	135,728.86
05.03.01.02.12	Suministro e instalacion de equipo hidraulico y electrico para CR-115 (CO-08)	gib	1.00	61,384.07	61,384.07
05.03.02	EQUIPAMIENTO PARA OTRAS CAMARAS DE VALVULAS				232,929.02
05.03.02.01	Suministro e instalacion de equipamiento para entrada al Sector 342 (CO-08)	gib	1.00	78,422.64	78,422.64
05.03.02.02	Suministro e instalacion de equipamiento para CV-1 (CO-08)	und	1.00	35,204.76	35,204.76
05.03.02.03	Suministro e instalacion de válvula de aire d=50 mm	und	5.00	5,821.51	29,107.55
05.03.02.04	Suministro e instalacion de válvula de purga d=150 mm	und	2.00	6,555.13	13,110.26
05.03.02.05	Suministro e instalacion de válvula de purga d=100 mm	und	3.00	4,107.02	12,321.06
05.03.02.06	Suministro e instalacion de equipamiento para modificacion de GVC-6 (CO-08)	und	1.00	64,762.75	64,762.75
05.04	AUTOMATIZACION Y CONTROL				1,146,689.49
05.04.01	Suministro de equipos de automatizacion y control CO-08	gib	1.00	1,146,689.49	1,146,689.49
05.05	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA				80,631.13
05.05.01	Suministro de energia electrica CO-08	gib	1.00	80,631.13	80,631.13
05.06	LINEAS DE AGUA POTABLE				1,650,024.49
05.06.01	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS				149,421.40
05.06.01.01	Rotura, eliminacion y reposicion de pavimento flexible para instalacion de tuberia	m	2,360.00	57.50	135,700.00
05.06.01.02	Rotura, eliminacion desmonte y reposicion de bermas para instalacion de tuberia	ml	567.00	24.20	13,721.40
05.06.02	SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE				701,168.71
05.06.02.01	Suministro tuberia para O.G. de agua potable, d= 500 mm	ml	458.00	426.06	195,135.48
05.06.02.02	Suministro tuberia para O.G. de agua potable, d= 400 mm	ml	82.00	303.12	24,855.84
05.06.02.03	Suministro tuberia para O.G. de agua potable, d= 350 mm	ml	235.00	252.00	59,220.00
05.06.02.04	Suministro tuberia para O.G. de agua potable, d= 150 mm	ml	3,637.00	101.92	370,683.04
05.06.02.05	Suministro tuberia para O.G. de agua potable, d= 100 mm COMBINADA AÑO NUEVO	ml	1,771.00	24.01	42,521.71
05.06.02.06	Suministro tuberia para O.G. de agua potable, d= 80 mm	ml	101.00	86.64	8,750.64
05.06.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE				603,429.93
05.06.03.01	Instalacion de tuberias de A.P., d= 500 mm terreno normal	ml	458.00	131.70	60,318.60

## ANEXO A.2 PRESUPUESTO DE OBRA

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
05.06.03.02	Instalación de tubería de A.P., d= 400 mm, Terreno Normal	m	82.00	114.64	9,416.88
05.06.03.03	Instalación de tubería para A.P., d= 350 mm, Terreno Normal	m	100.00	108.96	10,896.00
05.06.03.04	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	m	3,203.00	82.40	263,927.20
05.06.03.05	Instalación de tuberías de A.P., d= 350 mm, en roca	ml	135.00	143.61	19,387.35
05.06.03.06	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm en roca	m	434.00	106.29	46,129.86
05.06.03.07	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm en roca	m	1,771.00	103.35	183,032.85
05.06.03.08	Instalación de tuberías de A.P., d= 80 mm en roca	m	101.00	102.19	10,321.19
05.06.04	SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES DE				25,573.66
05.06.04.01	Suministro tubería para reboso a presión, Clase 10, d= 75 mm	m	119.00	11.01	1,310.19
05.06.04.02	Suministro tubería para reboso a presión, Clase 10, d= 100 mm	m	96.00	16.43	1,577.28
05.06.04.03	Suministro tubería para reboso a presión, Clase 10, d= 150 mm	m	441.00	34.71	15,307.11
05.06.04.04	Suministro de tubería para reboso por gravedad, Tipo S-25, d= 200mm	m	303.00	23.16	7,017.48
05.06.04.05	Suministro de tubería para reboso por gravedad, Tipo S-25, d= 250 mm	m	10.00	36.16	361.60
05.06.05	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES				104,075.55
05.06.05.01	Instalación tuberías de reboso a presión Clase 10, d=75 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	119.00	84.66	10,074.54
05.06.05.02	Instalación tuberías de reboso a presión Clase 10, d=100 mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	ml	96.00	87.00	8,352.00
05.06.05.03	Instalación tuberías de reboso a presión Clase 10, d=250 mm, terreno normal, hasta 1.00m de profundidad	ml	43.00	75.99	3,267.57
05.06.05.04	Instalación tuberías de reboso a presión Clase 10, d=250 mm, terreno normal, desde 1.00m hasta 2.00m de profundidad	ml	398.00	104.16	41,455.68
05.06.05.05	Instalación tuberías de reboso por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	m	57.00	93.72	5,342.04
05.06.05.06	Instalación tuberías de reboso por gravedad, S-25, d= 200 mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	m	219.00	146.26	32,030.94
05.06.05.07	Instalación tuberías para reboso por gravedad, S-25, d= 200 mm, terreno normal, de 2.00m hasta 3.00 de profundidad	m	27.00	93.94	2,536.38
05.06.05.08	Instalación de tuberías de reboso por gravedad, S-25, d=250 mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	ml	10.00	101.64	1,016.40
05.06.06	CONSTRUCCION DE BUZONES				66,357.24
05.06.06.01	Construcción de buzones tipo I, en roca, 1.00m<h<= 2.00 m	und	7.00	3,346.88	23,428.16
05.06.06.02	Construcción de buzones tipo I, en roca, 2.00<h<= 3.00 m	und	3.00	4,728.98	14,186.94
05.06.06.03	Construcción de buzones tipo II, 3.00< h =<4.00, en roca	und	1.00	9,118.79	9,118.79
05.06.06.04	Construcción de buzones de aislamiento de 1.00m a 2.00 de profundidad terreno normal	und	1.00	7,288.17	7,288.17
05.06.06.05	Construcción de buzones de aislamiento de 1.00m a 2.00 de profundidad en roca	und	1.00	8,503.85	8,503.85
05.06.06.06	Construcción de buzonetas, h<= 1.00 m en roca	und	3.00	1,277.11	3,831.33
06	SECCION 06: ESQUEMA CO-13: SEXTO VALLE CHILLON				2,815,417.07
06.01	AFORO DE POZOS				121,851.26
06.01.01	Inspección televisiva de pozos	ml	341.30	158.91	54,235.98
06.01.02	Aforo de pozos previo a la adquisición de equipos de bombeo	und	4.00	16,903.82	67,615.28
06.02	OBRAS CIVILES				311,175.18
06.02.01	OBRAS CIVILES PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE POZOS				94,218.94
06.02.01.01	Acondicionamiento de Casetas de Bombeo de Pozos				94,218.94
06.02.01.01.01	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-722	glb	1.00	20,350.87	20,350.87
06.02.01.01.02	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-417	glb	1.00	32,083.32	32,083.32
06.02.01.01.03	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-145	glb	1.00	22,720.71	22,720.71
06.02.01.01.04	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-161	glb	1.00	19,064.04	19,064.04
06.02.02	OBRAS CIVILES PARA RESERVORIOS				159,891.99
06.02.02.01	Acondicionamiento de reservorios existentes				159,891.99
06.02.02.01.01	Acondicionamiento reservorio RE-2 elevado existente (CO-13)	glb	1.00	17,084.09	17,084.09
06.02.02.01.02	Acondicionamiento reservorio R-3 existente (CO-13)	glb	1.00	116,613.26	116,613.26
06.02.02.01.03	Acondicionamiento reservorio R-1 y R-2 existentes (CO-13)	glb	1.00	26,194.64	26,194.64
06.02.03	OBRAS CIVILES PARA CAMARAS				57,064.25
06.02.03.01	Obras civiles de entrada al sector 347A (CO-13)	glb	1.00	17,925.80	17,925.80
06.02.03.02	Obras civiles de entrada al sector 350 (CO-13)	glb	1.00	28,008.36	28,008.36
06.02.03.03	Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	und	2.00	4,575.14	9,150.28
06.02.03.04	Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	und	1.00	1,979.81	1,979.81
06.03	EQUIPAMIENTO				1,051,511.40
06.03.01	EQUIPAMIENTO PARA CAMARAS DE VALVULAS Y DE BOMBEO				831,116.84
06.03.01.01	Suministro e instalación de Equipos de Bombeo				221,571.08
06.03.01.01.01	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-722	glb	1.00	45,582.95	45,582.95
06.03.01.01.02	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-417	glb	1.00	69,584.45	69,584.45
06.03.01.01.03	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-145	glb	1.00	50,114.27	50,114.27
06.03.01.01.04	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-161	glb	1.00	56,289.41	56,289.41
06.03.01.02	Suministro e instalación de Equipamiento Hidráulico y Eléctrico				609,545.76
06.03.01.02.01	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-722	glb	1.00	80,533.10	80,533.10
06.03.01.02.02	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-417	glb	1.00	112,319.64	112,319.64
06.03.01.02.03	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-145	glb	1.00	98,661.67	98,661.67
06.03.01.02.04	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-161	glb	1.00	107,276.12	107,276.12
06.03.01.02.05	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para reservorio RE-2 elevado existente (CO-13)	glb	1.00	99,595.94	99,595.94
06.03.01.02.06	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para reservorio R-3 existente (CO-13)	glb	1.00	49,473.97	49,473.97
06.03.01.02.07	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para reservorios R-1 y R-2 existentes (CO-13)	glb	1.00	61,685.32	61,685.32
06.03.02	EQUIPAMIENTO PARA OTRAS CAMARAS DE VALVULAS				220,394.56
06.03.02.01	Suministro e instalación de equipamiento para entrada al Sector 347A	glb	1.00	73,274.14	73,274.14
06.03.02.02	Suministro e instalación de equipamiento para entrada al Sector 350	glb	1.00	115,055.10	115,055.10
06.03.02.03	Suministro e instalación de válvula de aire d=50 mm	und	2.00	5,821.51	11,643.02
06.03.02.04	Suministro e instalación de válvula de aire d=80 mm	und	1.00	13,867.17	13,867.17
06.03.02.05	Suministro e instalación de válvula de purga d=150 mm	und	1.00	6,555.13	6,555.13
06.04	AUTOMATIZACION Y CONTROL				687,573.85
06.04.01	Suministro de equipos de automatización y control CO-13	glb	1.00	687,573.85	687,573.85
06.05	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA				31,401.16
06.05.01	Suministro de energía eléctrica CO-13	glb	1.00	31,401.16	31,401.16
06.06	LINEAS DE AGUA POTABLE				611,904.22
06.06.01	ROTURA Y REPOSICION DE PAVIMENTOS				88,889.50

## ANEXO A.2 PRESUPUESTO DE OBRA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio (\$/.)	Parcial (\$/.)
06.06.01.01	Rotura, eliminación y reposición de pavimento flexible para instalación de tubería	m	1,205.00	57.50	69,287.50
06.06.01.02	Rotura, eliminación desmonte y reposición de bermas para instalación de tubería	ml	810.00	24.20	19,802.00
06.06.02	SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE				330,462.70
06.06.02.01	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 350 mm	ml	377.00	252.00	95,004.00
06.06.02.02	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 300 mm	ml	332.00	201.12	66,771.84
06.06.02.03	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 200 mm	ml	1,282.00	130.15	166,852.30
06.06.02.04	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 150 mm	ml	18.00	101.92	1,834.56
06.06.03	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE				192,552.02
06.06.03.01	Instalación de tubería para A.P., d= 350 mm, Terreno Normal	ml	377.00	108.96	41,077.92
06.06.03.02	Instalación de tubería de A.P., d= 300 mm, Terreno Normal	ml	332.00	98.11	32,572.52
06.06.03.03	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm Terreno Normal	ml	1,282.00	91.59	117,418.38
06.06.03.04	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	ml	18.00	82.40	1,483.20
07	SECCION 07: ESQUEMA CO-23: JARDINES VALLE CHILLON, LA ENSENADA, ASOC.VIV.CHILLON				5,298,864.50
07.01	AFORO DE POZOS				141,209.78
07.01.01	Inspeccion televisiva de pozos	ml	144.00	158.91	22,883.04
07.01.02	Aforo de pozos previo a la adquisicion de equipos de bombeo	und	7.00	16,903.82	118,326.74
07.02	OBRAS CIVILES				709,037.90
07.02.01	OBRAS CIVILES PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE POZOS				602,366.99
07.02.01.01	Acondicionamiento de Estaciones de Bombeo de Pozos				561,640.07
07.02.01.01.01	Obras Civiles para caseta de Bombeo Pozo Ca-1	gib	1.00	101,703.12	101,703.12
07.02.01.01.02	Obras Civiles para caseta de Bombeo Pozo Ca-2	gib	1.00	104,226.97	104,226.97
07.02.01.01.03	Obras Civiles para caseta de Bombeo Pozo Ca-8	gib	1.00	102,791.50	102,791.50
07.02.01.01.04	Obras Civiles para caseta de Bombeo Pozo Ca-11	gib	1.00	139,036.49	139,036.49
07.02.01.01.05	Obras Civiles para caseta de Bombeo Pozo Ca-12	gib	1.00	113,881.99	113,881.99
07.02.01.02	Acondicionamiento de Casetas de Bombeo de Pozos				40,726.92
07.02.01.02.01	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-473	gib	1.00	29,260.05	29,260.05
07.02.01.02.02	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-800	gib	1.00	11,466.87	11,466.87
07.02.02	OBRAS CIVILES PARA OTRAS CAMARAS				106,670.91
07.02.02.01	Obras Civiles para Camara de Valvula VSP-1 (CO-23)	gib	1.00	12,860.23	12,860.23
07.02.02.02	Obras Civiles para Camara de Valvula CVC-1 (CO-23)	gib	1.00	56,422.87	56,422.87
07.02.02.03	Obras Civiles para Camara de Valvula CVC-2 (CO-23)	gib	1.00	3,997.54	3,997.54
07.02.02.04	Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	und	6.00	4,575.14	27,450.84
07.02.02.05	Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	und	3.00	1,979.81	5,939.43
07.03	EQUIPAMIENTO				1,357,091.25
07.03.01	EQUIPAMIENTO PARA CAMARAS DE VALVULAS Y DE BOMBEO				980,428.37
07.03.01.01	Suministro e Instalacion de Equipos de Bombeo				345,266.23
07.03.01.01.01	Suministro e instalacion equipo de bombeo para el Pozo Ca-1	gib	1.00	74,776.23	74,776.23
07.03.01.01.02	Suministro e instalacion equipo de bombeo para el Pozo Ca-2	gib	1.00	37,043.45	37,043.45
07.03.01.01.03	Suministro e instalacion equipo de bombeo para el Pozo Ca-8	gib	1.00	33,343.70	33,343.70
07.03.01.01.04	Suministro e instalacion equipo de bombeo para el Pozo Ca-11	gib	1.00	42,351.20	42,351.20
07.03.01.01.05	Suministro e instalacion equipo de bombeo para el Pozo Ca-12	gib	1.00	70,095.38	70,095.38
07.03.01.01.06	Suministro e instalacion equipo de bombeo para el Pozo P-473	gib	1.00	42,895.59	42,895.59
07.03.01.01.07	Suministro e instalacion equipo de bombeo para el Pozo P-800	gib	1.00	44,760.68	44,760.68
07.03.01.02	Suministro e Instalacion de Equipamiento Hidraulico y Electrico				635,162.14
07.03.01.02.01	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para el Pozo Ca-1	gib	1.00	109,392.68	109,392.68
07.03.01.02.02	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para el Pozo Ca-2	gib	1.00	102,899.32	102,899.32
07.03.01.02.03	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para el Pozo Ca-8	gib	1.00	93,353.31	93,353.31
07.03.01.02.04	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para el Pozo Ca-11	gib	1.00	96,813.03	96,813.03
07.03.01.02.05	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para el Pozo Ca-12	gib	1.00	109,074.74	109,074.74
07.03.01.02.06	Suministro e instalacion equipo hidraulico y electrico para el Pozo P-473	gib	1.00	83,302.04	83,302.04
07.03.01.02.07	Suministro e instalacion equipo electrico para el Pozo P-800 (Ca-5)	gib	1.00	40,327.02	40,327.02
07.03.02	EQUIPAMIENTO PARA OTRAS CAMARAS DE VALVULAS				376,662.88
07.03.02.01	Suministro e instalacion de equipamiento para VSP-1 (CO-23)	gib	1.00	21,527.51	21,527.51
07.03.02.02	Suministro e instalacion de equipamiento para CVC-1 (CO-23)	gib	1.00	181,704.31	181,704.31
07.03.02.03	Suministro e instalacion de equipamiento para CVC-2 (CO-23)	gib	1.00	99,595.85	99,595.85
07.03.02.04	Suministro e instalacion de válvula de aire d=80 mm	und	3.00	13,867.17	41,601.51
07.03.02.05	Suministro e instalacion de válvula de aire d=50 mm	und	3.00	5,821.51	17,464.53
07.03.02.06	Suministro e instalacion de válvula de purga d=150 mm	und	1.00	6,555.13	6,555.13
07.03.02.07	Suministro e instalacion de válvula de purga d=100 mm	und	2.00	4,107.02	8,214.04
07.04	AUTOMATIZACION Y CONTROL				695,023.96
07.04.01	Suministro de equipos de automatizacion y control CO-23	gib	1.00	695,023.96	695,023.96
07.05	SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA				667,260.92
07.05.01	Suministro de energia electrica C=23	gib	1.00	667,260.92	667,260.92
07.06	LINEAS DE AGUA POTABLE				1,729,240.69
07.06.01	SUMINISTRO DE TUBERIAS Y ACCESORIOS PARA OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE				946,716.37
07.06.01.01	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 400 mm	ml	828.00	303.12	250,983.36
07.06.01.02	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 350 mm	ml	471.00	252.00	118,692.00
07.06.01.03	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 300 mm	ml	653.00	201.12	131,331.36
07.06.01.04	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 250 mm	ml	454.00	166.06	75,391.24
07.06.01.05	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 200 mm	ml	2,471.00	130.15	321,600.65
07.06.01.06	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d= 150 mm	ml	478.00	101.92	48,717.76
07.06.02	INSTALACION DE TUBERIAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE				782,524.32
07.06.02.01	Instalacion de tuberías de A.P., d= 400mm, terreno saturado	ml	828.00	202.84	167,951.52
07.06.02.02	Instalacion de tuberías de A.P., d= 350mm, terreno saturado	ml	471.00	194.86	91,779.06
07.06.02.03	Instalacion de tuberías de A.P., d= 300mm, terreno saturado	ml	653.00	182.60	119,237.80
07.06.02.04	Instalacion tuberías de A.P., d= 250 mm, Terreno Saturado	ml	454.00	175.60	79,722.40
07.06.02.05	Instalación tuberías de A.P., d= 200 mm, Terreno Saturado	m	755.00	168.58	127,277.90
07.06.02.06	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm Terreno Normal	m	1,716.00	91.59	157,168.44
07.06.02.07	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm Terreno Normal	m	478.00	82.40	39,387.20
08	SECCION 08: EXTRA PARA PARTIDAS DE CONTINGENCIA				467,840.00
08.01	Extra por recuperacion de fondo para acondicionamiento de pozos	ml	100.00	151.51	15,151.00
08.02	Extra por cepillado de tubería y filtros para acondicionamiento de pozos	hr	160.00	221.21	35,393.60
08.03	Extra por suministro, inyeccion, recirculacion y evacuacion de productos quimicos	kg	2,000.00	116.67	233,740.00
08.04	Extra por desinfeccion de pozo tubular	und	20.00	396.51	7,930.20
08.05	Extra por excavación en roca para estructuras	m3	20.00	203.50	4,070.00
08.06	Extra por excavación en roca para zanja de tubería	m3	20.00	203.50	4,070.00

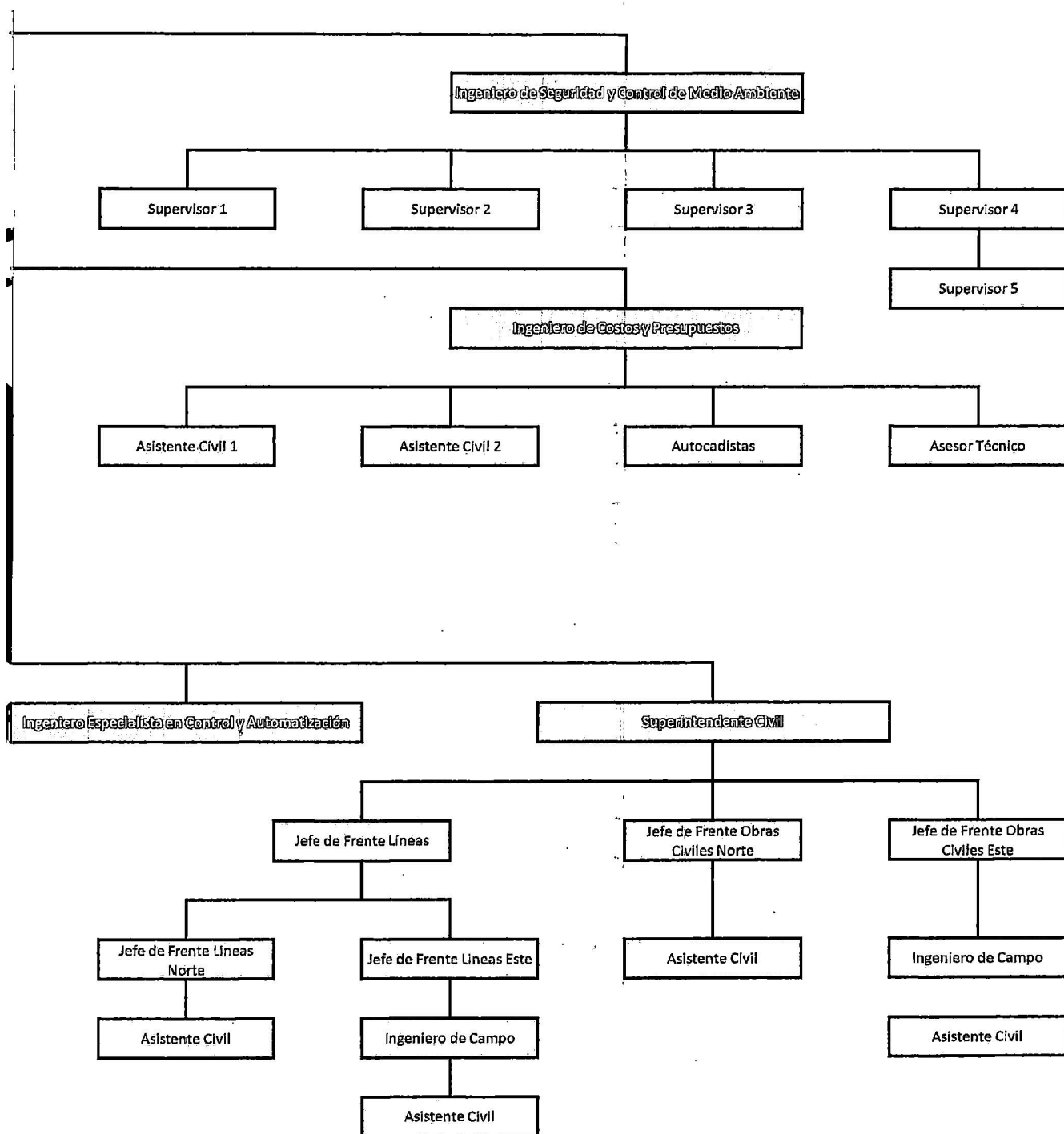


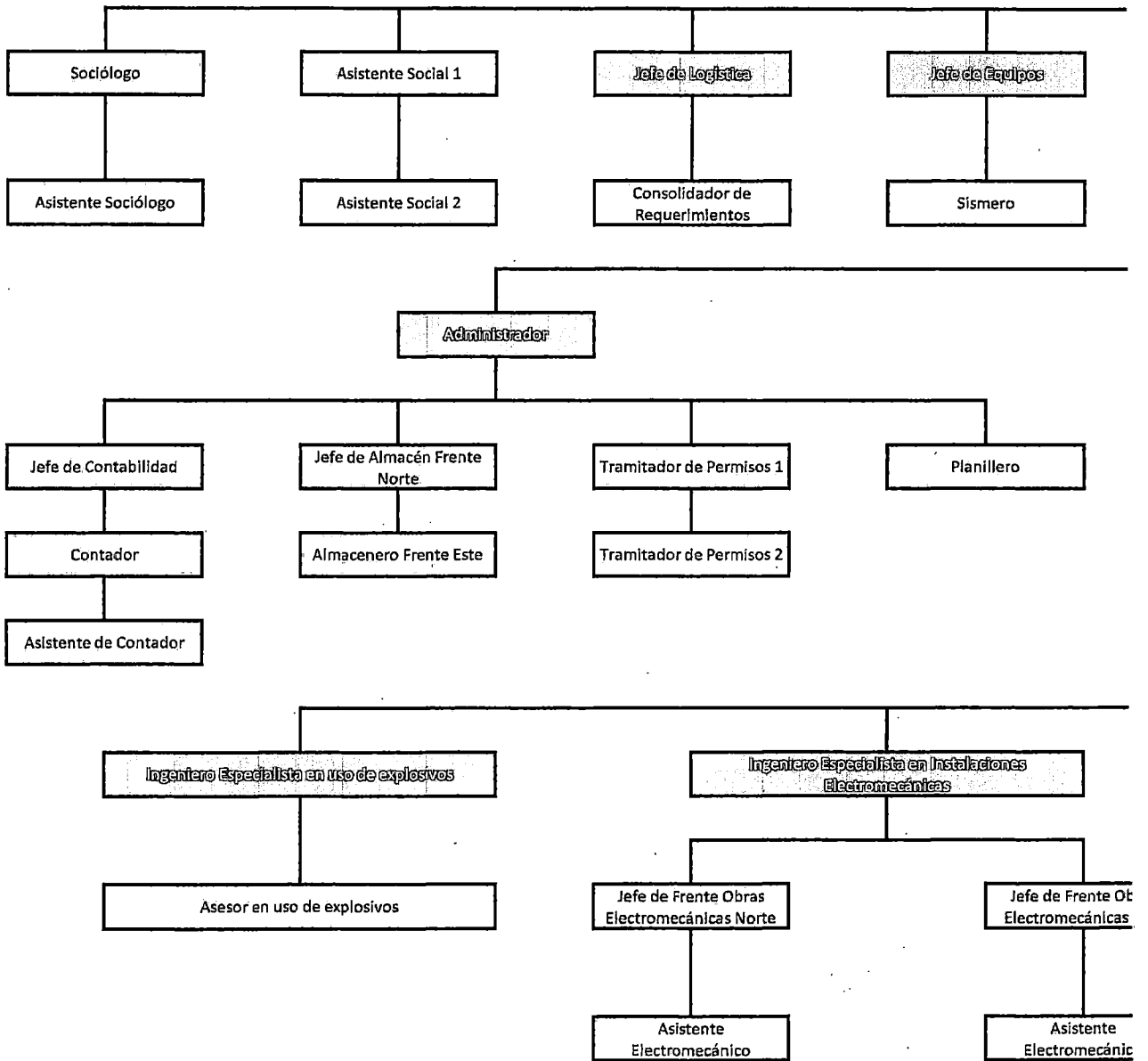
## ANEXO A.2 PRESUPUESTO DE OBRA

Item	Descripción	Und.	Medido	Precio (S/.)	Parcial (S/.)
08.07	Extra por material granular de reemplazo de material inadecuado	m3	20.00	86.53	1,730.60
08.08	Concreto para relleno o cobertura de protección de tubería	m3	30.00	598.05	17,941.50
08.09	Concreto Fc=210 Kg/cm2 para imprevistos	m3	50.00	703.51	35,175.50
08.10	Suministro e instalación de acero de refuerzo para imprevistos	kg	50.00	4.62	231.00
08.11	Extra por cruce de tubería por acequia	und	50.00	2,080.26	104,013.00
08.12	Remoción de estructuras de concreto	m3	20.00	419.68	8,393.60

# ■ NIGRAMA DE OBRA

DE OBRA





**A.4.1 PARTE DIARIO DE TRABAJO 1 - LÍNEAS ESTE**

CAPATAZ	MANUEL CASTILLO									Partida del Proveedor
LINEA	RP-12 AL R-5E	0720	0720	0730	0790	0740	0750	0760		INGENIERO : CESAR MOORE
FECHA	12/09/2007									
<b>OBRA SEDAPAL LOTE 6</b> San Juan de Lurigancho, Independencia, Comas y Puente Piedra		Excavación Manual en Terreno Normal	Excavación Manual en Terreno Rocosos	Instalación de tuberías para agua potable y accesorios	Instalación de tuberías y accesorios para reboses	Relleno y compactación de zanjas de tuberías	Eliminación de desmonte	Construcción de buzones	Total de horas	
ITEM	APELLIDOS Y NOMBRES	ml	ml	ml	ml	ml	m3	und		OBSERVACION
01	CASTILLO MOREANO MANUEL					9.00				EL PERSONAL RESTANTE APOYO EN ANCLAJES
02	ROJAS ANYARO ASENCIO					9.00				Y INSTALACIÓN DE ACCESORIOS
03	RAFAEL MAMANI MAXIMO			6.00						
04	SEMBRERA CERDAN WILMER			6.00						
05	VASQUEZ CULQUI JULIO					9.00				
06	CHUMPE CARHUAS VALERIO			6.00						
07	MENDOZA CAYUPE NARCISO			6.00						
08	LAстра DAZA ALAN									
09	ALVAREZ VASQUEZ PORFIRIO									
10	CARMONA DE LA CRUZ EDILBERTO									
11	REYES ESTRADA NERY									
12	PALOMINO SANCHEZ EDWIN									
13										
14										
HORAS HOMBRES		0.00	0.00	24.00	0.00	27.00	0.00	0.00		
METRADO EJECUTADO				10.00		18.00				
IP META		0.60	3.49	0.84	0.84	1.19				
IP DIARIO = (HH/METRADO)				2.40		1.50				

**A.4.2 PARTE DIARIO DE TRABAJO 2 - LÍNEAS ESTE**

CAPATAZ		ANDERSON TELLO							Partida del Proveedor		
LINEA		RA-10									
FECHA		12/09/2007							INGENIERO : CESAR MOORE		
<b>OBRA SEDAPAL LOTE 6</b> San Juan de Lurigancho, Independencia, Comas y Puente Piedra		0720	0720	0730	0790	0740	0750	0760			
		Excavación Manual en Terreno Normal	Excavación Manual en Terreno Rocoso	Instalación de tuberías para agua potable y accesorios	Instalación de tuberías y accesorios para rebosés	Refrano y compactación de zanjas de tuberías	Eliminación de desmonte	Construcción de buzones	Total de horas		
		ITEM	APELLIDOS Y NOMBRES		ml	ml	ml	ml	m3	und	OBSERVACION
		01	TELLO PEÑA ANDERSON							9.00	TERRENO ROCOSO
		02	CHIRA RAMIREZ ARCADIO							9.00	EL PERSONAL RESTANTE APOYO EN EXPLOSIVOS
		03	BACA RODRIGUEZ CARLOS							9.00	
		04	SAMAN SANCHEZ CESAR							9.00	
		05	VASQUEZ APONTE ROOSBEL							9.00	
		06	ZAMUDIO MEJIA JUAN			7.00					
		07	JULCA PAUCAR EDWIN			7.00					
		08	SALLUCA BACA DANTE			7.00					
		09	GUEVARA CHIPANA CELSO				5.00				
		10	SARANGO CRUZ HAROLD				5.00				
		11									
12											
13											
14											
HORAS HOMBRES		0.00	21.00	10.00	0.00	0.00	0.00	45.00			
METRADO EJECUTADO			4.00	6.00							
IP META		0.60	3.49	0.84	0.84	1.19					
IP DIARIO = (HH/METRADO)			5.25	1.67							



**A.4.4 PARTE DIARIO DE TRABAJO 4 - LÍNEAS ESTE**

CAPATAZ	ALFREDO PEREZ									Partida del Proveedor
LÍNEA	CR-124 al R5-A									
FECHA	12/09/2007	0720	0720	0730	0790	0740	0750	0760		INGENIERO :
<b>OBRA SEDAPAL LOTE 6</b> San Juan de Lurigancho, Independencia, Comas y Puente Piedra		Excavación Manual en Terreno Normal	Excavación Manual en Terreno Rocoso	Instalación de tuberías para agua potable y accesorios	Instalación de tuberías y accesorios para rebosos	Relevo y compactación de zanjas de tuberías	Eliminación de desmonte	Construcción de buzones	Total de horas	
		ml	ml	ml	ml	ml	m3	und		OBSERVACION
01	FLORES CAYLLAHUA					9.00				TERRENO NORMAL
02	MARTINEZ CAMA			9.00						
03	NECIOSUP LLANCA					9.00				
04	MIRANO HUAYTA					9.00				
05	NACCHA JACINTO						9.00			
06	CUBA FAUSTO	9.00								
07	PEÑA LEANDRO			9.00						
08	RAMIREZ WILLIAMS					9.00				
09	ESPINOZA COLONIA	9.00								
10	CRUZ ABDON						9.00			
11	CASAPIA QUICHIS	9.00								
12	PEREZ GARRIAZO						9.00			
13	MONTEZA GASCO						9.00			
14	CCIOCA FUENTES					9.00				
15	CARRILLO VASQUEZ			9.00						
16	RIVAS SAMUEL			9.00						
17	SILVESTRE PAREDES					9.00				
18	SILVESTRE ROSALES					9.00				
HORAS HOMBRES		27.00	0.00	36.00	0.00	63.00	36.00	0.00		
METRADO EJECUTADO		50.00		30.00		50.00				
IP META		0.60	3.49	0.84	0.84	1.19				
IP DIARIO = (HH/METRADO)		0.54		1.20		1.26				

**A.4.5 PARTE DIARIO DE TRABAJO 5 - LÍNEAS ESTE**

CAPATAZ	JOSE ZEGARRA									Partida del Proveedor
LINEA	RP-7	0720	0720	0730	0790	0740	0760	0760		
FECHA	12/09/2007									INGENIERO : CESAR MOORE
<b>OBRA SEDAPAL LOTE 6</b> San Juan de Lurigancho, Independencia, Comas y Puente Piedra		Excavación Manual en Terreno Normal	Excavación Manual en Terreno Rocoso	Instalación de tuberías para agua potable y accesorios	Instalación de tuberías y accesorios para rebases	Repleno y compactación de zanjas de tuberías	Eliminación de desmonte	Construcción de buzones	Total de horas	
ITEM	APELLIDOS Y NOMBRES	ml	ml	ml	ml	ml	m3	und	OBSERVACION	
01	CANCHIS VALVERDE ABELARDO							9.00	TERRENO SEMI ROCOSO	
02	CHAVEZ JUAREZ MARI							9.00		
03	ZUBIETA PEREZ PEDRO							9.00		
04	PEÑA ALMANCO HUBER					9.00				
05	ACHIC SAAVEDRA EDWAR					9.00				
06	CARRILLO VAZQUES MANUEL					9.00				
07	ADRIAN GALLARDO JULIAN					9.00				
08	RIMACHE QUISPE TOMAS					9.00				
09	QUISPITONGO VEGA JUAN					9.00				
10	QUISPITONGO VEGA JOSE					9.00				
11	PINO CALAMPA NORVIL					9.00				
12	GALVEZ ROBLES RICARDO					9.00				
13										
14										
HORAS HOMBRES		0.00	0.00	0.00	0.00	81.00	0.00	27.00		
METRADO EJECUTADO						73.00				
IP META		0.60	3.49	0.84	0.84	1.19				
IP DIARIO = (H/METRADO)						1.11				



**A.4.6 PARTE DIARIO DE TRABAJO 6 - LÍNEAS ESTE**

CAPATAZ	SALVADOR LAZO	Partida del Proveedor							
LINEA	RP-5	0720	0720	0730	0790	0740	0760	0760	
FECHA	12/09/2007	INGENIERO : CESAR MOORE							
<b>OBRA SEDAPAL LOTE 6</b> San Juan de Lurigancho, Independencia, Comas y Puente Piedra		Excavación Manual en Terreno Normal	Excavación Manual en Terreno Rocoso	Instalación de tuberías para agua potable y accesorios	Instalación de tuberías y accesorios para reboses	Repleno y compactación de zanjas de tuberías	Eliminación de desmonte	Construcción de buzones	Total de horas
ITEM	APELLIDOS Y NOMBRES	ml	ml	ml	ml	m3	und	OBSERVACION	
01	SALVADOR LAZO		10.00					TERRENO ROCOSO	
02	CHAVEZ SILVA ISSAC							EL RESTO DEL PERSONAL SE DEDICO AL ACARREO DE MATERIAL	
03	ROMERO CUADROS ANTONIO							Y A 3 SOLADOS DE BUZONETAS	
04	PALOMINO MIGUEL								
05	PAQUILLO RUBEN								
06	SEVILLANO CADILLO		9.00						
07	CHOQUE CONDORI EUSEBIO		9.00						
08	CHOQUE CONDORI FERMIN		9.00						
09	MAX MAYO GALA		9.00						
10	AYQUIPA MANUEL								
11	MORENO BORJA LUIS								
12	PEREDA MATOS								
13									
14									
HORAS HOMBRES		0.00	46.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
METRADO EJECUTADO			23.00						
IP META		0.60	3.49	0.84	0.84	1.19			
IP DIARIO = (HH/METRADO)			2.00						

**A.4.7 PARTE DIARIO DE TRABAJO 7 - LÍNEAS ESTE**

CAPATAZ	MANUEL MARCHENA									Partida del Proveedor
LÍNEA	RA-6									
FECHA	12/09/2007	0720	0720	0730	0790	0740	0760	0760		INGENIERO : CESAR MOORE
<b>OBRA SEDAPAL LOTE 6</b> San Juan de Lurigancha, Independencia, Comas y Puente Piedra		Excavación Manual en Terreno Normal	Excavación Manual en Terreno Rocoso	Instalación de tuberías para agua potable y accesorios	Instalación de tuberías y accesorios para reboses	Repleno y compactación de zanjas de tuberías	Eliminación de desmonte	Construcción de buzones	Total de horas	
ITEM	APELLIDOS Y NOMBRES	ml	ml	ml	ml	ml	m3	und		OBSERVACION
01	MARIANO MOYA SAN JUAN		4.00					5.00		TERRENO ROCOSO
02	URETA LOZANO DEMETRIO		4.00					5.00		
03	ESTEBAN BUENO JOSE		4.00					5.00		
04	SANCA APAZA		4.00					5.00		
05	QUISPE CARBAJAL		4.00					5.00		
06	TICONA HUAROCHIRI		4.00					5.00		
07	LOVERA IANO SIFUENTES							9.00		
08	FLORES CARLOS							9.00		
09	FLORES RAMOS HUGO							9.00		
10	HOLGUIN CRUZ ANDRES							9.00		
11	SARMIENTO DAVILA DULIN							9.00		
12	SARAVIA PEREZ VICTORINO							9.00		
13	AGURTO MANCHAY ISIDRO							9.00		
14	MALDONADO ARISTIDES							9.00		
HORAS HOMBRES		0.00	24.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
METRADO EJECUTADO			6.00							
IP META		0.60	3.49	0.84	0.84	1.19				
IP DIARIO = (HH/METRADO)			4.00							

**A.4.8 PARTE DIARIO DE TRABAJO 8 - LINEAS ESTE**

CAPATAZ		RICARDO NIZAMA		Partida del Proveedor							
LINEA		CBA-4		0720	0720	0730	0790	0740	0750	0760	
FECHA		12/09/2007		Excavación Manual en Terreno Normal	Excavación Manual en Terreno Rocoso	Instalación de tuberías para agua potable y accesorios	Instalación de tuberías y accesorios para reboses	Repleno y compactación de zanjas de tuberías	Eliminación de desmonte	Construcción de buzones	Total de horas
OBRA SEDAPAL LOTE 6		San Juan de Lurigancho, Independencia, Comas y Puente Piedra		INGENIERO : CESAR MOORE							
ITEM	APELLIDOS Y NOMBRES		ml	ml	ml	ml	ml	m3	und	OBSERVACION	
01	SUAREZ MARTIN								9.00		TERRENO ROCOSO
02	OSORNO CESAR								9.00		
03	DE LA CRUZ ELIN				9.00						
04	DIAZ AURELIO						9.00				
05	URRUTIA DANIEL						9.00				
06	MURGA VICTOR								9.00		
07	HUAMANI EFRAIN			9.00							
08	CORNEJO ELIAS			9.00							
09	MEZA VICTOR			9.00							
10	BORDA TOMAS			9.00							
11	VAGA CASAPIA DANIEL			9.00							
12	CENTENO PEDRO			9.00							
13	FRANCISCO ANATALIO			9.00							
14	BAYLON REYNALDO										
HORAS HOMBRES			0.00	63.00	9.00	0.00	18.00	0.00	27.00		
METRADO EJECUTADO				15.00	6.00		24.00				
IP META			0.60	3.49	0.84	0.84	1.19				
IP DIARIO = (HH/METRADO)				4.20	1.50		0.75				



**A.4.10 PARTE DIARIO DE TRABAJO 10 - LINEAS ESTE**

CAPATAZ		CARLOS PAREJA							Partida del Proveedor		
LINEA	RP-5, CBA-5, RP-12 al R-5E, RP-4										
FECHA	12/09/2007							INGENIERO : CESAR MOORE			
OBRA SEDAPAL LOTE 6 San Juan de Lurigancho, Independencia, Comas y Puente Piedra		0720	0720	0730	0750	0740	0750	0760	Total de horas		
ITEM	APELLIDOS Y NOMBRES	mi	ml	ml	ml	ml	m3	und		OBSERVACION	
		Excavación Manual en Terreno Normal		Excavación Manual en Terreno Rocoso	Instalación de tuberías para agua potable y accesorios	Instalación de tuberías y accesorios para rebosés	Repleno y compactación de zanjas de tuberías	Eliminación de desmonte	Construcción de buzones		
01	POMA ARMILLON WILDER		9.00							TERRENO ROCOSO	
02	QUISPE ALLCCA MARCELINO		9.00							EL PERSONAL RESTANTE APOYO EN EXPLOSIVOS	
03	ESPINOZA DE JESUS KLEVER		9.00								
04	CHAMBI MACHACA ALFREDO		9.00								
05	GAMERO ROSAS JACINTO		9.00								
06	CAINAMARI RUIZ ROLANDO		9.00								
07	MENDOZA BALTAZAR ABEL		9.00								
08	CASTRO BOLAÑOS ESTEBAN		9.00								
09	LOZANO DORIA CARLOS										
10	ANTICO ROJAS										
11	LEVANO SALLICO VICENTE										
12	PAREJA ESPINOZA CESAR										
13	JULCAMORO HUARIPATA JOSE										
14	CASTRO RIVAS RICARDO										
15	CRUZ PRETEL JOSE										
	HORAS HOMBRES	0.00	72.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			
	METRADO EJECUTADO		12.00								
	IP META	0.60	3.49	0.84	0.84	1.19					
	IP DIARIO = (HH/METRADO)		6.00								

### A.4.11 RESUMEN DE PARTE DIARIO DE TRABAJO LÍNEAS FRENTE ESTE 12/09/07

#### RESUMEN DIARIO IP 12/09/07

Item	Partida	IP Meta	IP Capataz										IP Promedio	IP Meta	
			Castillo	Tello	Caldas	Perez	Zegarra	Salvador	Marchena	Nizama	Mandujan	Pareja			
01	Excavacion terreno Normal	0.60				0.54								0.54	0.60
02	Excavacion terreno Semirocoso	1.25													1.29
03	Excavacion terreno Rocoso	3.80		5.25				2.00	4.00	4.20		6.00		4.29	3.49
04	Instalación de tuberías	0.84	2.40	1.67		1.20				1.50				1.69	0.84
05	Relleno y compactación	1.15	1.50			1.26	1.11			0.75				1.15	1.19

### ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Meses											
				octubr mes -1	novie mes 1	diciem mes 2	enero mes 3	febrer mes 4	marzo mes 5	abril mes 6	mayo mes 7	junio mes 8	julio mes 9	agost mes 10	septie es 1
1	1	<b>Lote 6 - Obras Generales de Agua Potable y Alcantarillado</b>	330 días	◆ 13/11 —————▶ 09/10											
2	1.1	Inicio de obra (ENTREGA Y DISPONIBILIDAD DE TERRENO)	0 días	◆ 13/11											
3	1.2	Fin de obra	0 días	▶ 09/10 ◆											
4	1.3	<b>Obras Preliminares y Provisionales</b>	330 días	◆ 13/11 —————▶ 09/10											
5	1.3.1	Campamento Provisional de Obra	330 días	◆ 13/11 —————▶ 09/10											
6	1.3.2	Carteles de Identificación de Obra	150 días	◆ 13/11 —————▶ 12/04											
7	1.3.3	Movilización y Desmovilización de Equipo	90 días	◆ 13/11 —————▶ 09/10											
8	1.3.4	Trazo y Replanteo de las Obras	230 días	◆ 13/11 —————▶ 01/07											
9	1.3.5	Mantenimiento de Tránsito y Mitigación de Impactos Ambientales	180 días	◆ 13/11 —————▶ 30/06											
10	1.3.6	Mitigación de Impactos Ambientales	180 días	◆ 13/11 —————▶ 30/06											
11	1.4	<b>ESQUEMA GANIMEDES SJ-04</b>	326 días	◆ 13/11 —————▶ 09/10											
12	1.4.1	<b>OBRAS CIVILES</b>	140 días	◆ 13/11 —————▶ 09/10											
13	1.4.1.1	<b>OBRAS CIVILES PARA RESERVIORIOS Y CÁMARAS DE REBOMBEO</b>	140 días	◆ 13/11 —————▶ 09/10											
14	1.4.1.1.1	<b>Obras Civiles para Nuevos Reservorios</b>	137 días	◆ 13/11 —————▶ 09/10											
15	1.4.1.1.1.1	Excavación masiva en roca para plataforma de nuevos reservorios	76 días	◆ 11/12 —————▶ 29/02											
16	1.4.1.1.1.2	Excavación de zanjas en roca para cimentación de nuevos reservorios	50 días	◆ 05/01 —————▶ 24/02											
17	1.4.1.1.1.3	Obras en concreto para cimentación de nuevos reservorios	90 días	◆ 05/01 —————▶ 05/04											
18	1.4.1.1.1.4	Obras en concreto para losa de fondo de nuevos reservorios	90 días	◆ 05/01 —————▶ 05/04											
19	1.4.1.1.1.5	Obras en concreto para muros laterales de nuevos reservorios	90 días	◆ 05/01 —————▶ 05/04											
20	1.4.1.1.1.6	Obras en concreto para cúpula para nuevos reservorios	60 días	◆ 04/02 —————▶ 02/04											
21	1.4.1.1.1.7	Obras civiles para caseta de válvulas de nuevos reservorios	65 días	◆ 01/02 —————▶ 28/03											
22	1.4.1.1.1.8	Cerco perimétrico tipo UNI	85 días	◆ 01/02 —————▶ 27/04											
23	1.4.1.1.1.9	Cerco perimétrico de albañilería	30 días	◆ 01/02 —————▶ 27/04											
24	1.4.1.1.1.10	Escaleras de acceso a reservorios	85 días	◆ 01/02 —————▶ 27/04											
25	1.4.1.1.1.11	Tratamiento exterior y acabados finales, RP-1 (SJ-04)	85 días	◆ 01/02 —————▶ 27/04											
26	1.4.1.1.1.12	Tratamiento exterior y acabados finales, RP-2 (SJ-04)	85 días	◆ 01/02 —————▶ 27/04											
27	1.4.1.1.1.13	Tratamiento exterior y acabados finales, RP-3 +CRP-04 (SJ-04)	85 días	◆ 01/02 —————▶ 27/04											
28	1.4.1.1.1.14	Tratamiento exterior y acabados finales RP-4+CRP-02 (SJ-04)	85 días	◆ 01/02 —————▶ 27/04											
29	1.4.1.1.2	<b>Obras Civiles para Nuevas Cámaras de Rebombeco</b>	88 días	◆ 01/02 —————▶ 30/04											
30	1.4.1.1.2.1	Obras civiles para cámara booster CRP-01(SJ-04)	88 días	◆ 01/02 —————▶ 30/04											
31	1.4.1.1.2.2	Tratamiento paisajista exterior y acabados finales, CRP-01 (SJ-04)	60 días	◆ 01/03 —————▶ 30/04											
32	1.4.1.1.2.3	Obras civiles para CRP-03 y R-4 existente adjunta (SJ-04)	60 días	◆ 01/03 —————▶ 30/04											
33	1.4.1.1.2.4	Cerco perimétrico de albañilería	25 días	◆ 05/04 —————▶ 30/04											
34	1.4.1.1.3	<b>Acondicionamiento de Reservorios y Cámaras de Rebombeco existentes</b>	24 días	◆ 05/04 —————▶ 30/04											
35	1.4.1.1.3.1	Acondicionamiento CR-89 y R-1adjunto (SJ-04)	24 días	◆ 05/04 —————▶ 30/04											
36	1.4.1.1.3.2	Cerco perimétrico de albañilería	24 días	◆ 05/04 —————▶ 30/04											
37	1.4.1.2	<b>OBRAS CIVILES PARA OTRAS CÁMARAS</b>	85 días	◆ 05/04 —————▶ 30/04											

Proyecto: Programación Lote 6\_Rev2 Delmar  
 Fecha: mié 12/11/08  
 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite	
Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			











### ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	octubr	novie	diciem	enero	febrer	marzo	abril	mayo	junio	julio	agost	septie	octubr	novie
				mes -1	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	es 1	es 1	
186	1.5.2.1.2.11	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CRP-11 y RP-3 (SJ-07)	48 días							01/05			18/06				
187	1.5.2.1.2.12	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CB-A1(SJ-07)	48 días							01/05			18/06				
188	1.5.2.1.2.13	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CB-A2(SJ-07)	48 días						07/04			25/05					
189	1.5.2.1.2.14	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CB-A3(SJ-07)	48 días							01/05			18/06				
190	1.5.2.1.2.15	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CB-A4(SJ-07)	48 días							01/05			18/06				
191	1.5.2.1.2.16	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CB-A5(SJ-07)	48 días							01/05			18/06				
192	1.5.2.1.2.17	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CB-A9(SJ-07)	48 días							01/05			18/06				
193	1.5.2.1.2.18	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CB-A10(SJ-07)	48 días							01/05			18/06				
194	1.5.2.1.2.19	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CR-122(SJ-07)	48 días							01/05			18/06				
195	1.5.2.1.2.20	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CR-124(SJ-07)	48 días							25/05			12/07				
196	1.5.2.1.2.21	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CR-151(SJ-07)	48 días						14/05			01/05					
197	1.5.2.1.2.22	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CR-266(SJ-07)	48 días							25/05			12/07				
198	1.5.2.1.2.23	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-1(SJ-07)	24 días						07/04			01/05					
199	1.5.2.1.2.24	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-2(SJ-07)	24 días							01/05			25/05				
200	1.5.2.1.2.25	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-4(SJ-07)	24 días							25/05			18/06				
201	1.5.2.1.2.26	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-5(SJ-07)	24 días						07/04			01/05					
202	1.5.2.1.2.27	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-7(SJ-07)	24 días							01/05			25/05				
203	1.5.2.1.2.28	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-9(SJ-07)	24 días							25/05			18/06				
204	1.5.2.1.2.29	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-10(SJ-07)	24 días							18/06			12/07				
205	1.5.2.1.2.30	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-11(SJ-07)	24 días						07/04			01/05					
206	1.5.2.1.2.31	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-12(SJ-07)	24 días							01/05			25/05				
207	1.5.2.1.2.32	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-13(SJ-07)	24 días							25/05			18/06				
208	1.5.2.1.2.33	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-14(SJ-07)	24 días							18/06			12/07				
209	1.5.2.1.2.34	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio R-5B (SJ-07)	24 días							25/05			18/06				
210	1.5.2.1.2.35	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio R-3 (SJ-07)	24 días							18/06			12/07				
211	1.5.2.2	<b>EQUIPAMIENTO PARA CÁMARAS DE VÁLVULAS</b>	116 días														
212	1.5.2.2.1	Suministro e instalación de equipamiento para entrada al Sector 417	72 días							07/05			18/07				
213	1.5.2.2.2	Suministro e instalación de válvulas de aire d=50mm	24 días										02/07				26/07
214	1.5.2.2.3	Suministro e instalación de válvula de purga d=150mm	48 días									01/06					19/07
215	1.5.2.2.4	Suministro e instalación de válvula de purga d=100mm	24 días										02/07				26/07
216	1.5.2.2.5	Suministro e instalación de válvula de purga d=80mm	45 días									11/06					26/07
217	1.5.2.2.6	Suministro e instalación de válvula de purga d=60mm	24 días										07/08				31/08
218	1.5.3	<b>AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL</b>	326 días														
219	1.5.3.1	Elaboración y aprobación de la ingeniería básica	31 días			13/11											
220	1.5.3.2	Elaboración y aprobación de la ingeniería de detalle	45 días			14/12											
221	1.5.3.3	Pruebas en los talleres de proveedor	68 días			28/01											
222	1.5.3.4	Suministro de equipos de automatización y control SJ-07	182 días							06/04							05/10

Proyecto: Programación Lote 6\_Rev2 Delmar  
 Fecha: mié 12/11/08  
 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite	
Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			

### ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Gantt Chart													
				octubr mes -1	novie mes 1	diciem mes 2	enero mes 3	febrer mes 4	marzo mes 5	abril mes 6	mayo mes 7	junio mes 8	julio mes 9	agost mes 10	septie es 1	octubr mes 12	novie es 1
223	1.5.4	<b>SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	140 días														
224	1.5.4.1	Suministro de energía eléctrica SJ-07	140 días														
225	1.5.5	<b>LÍNEAS DE AGUA POTABLE</b>	228 días														
226	1.5.5.1	<b>ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS</b>	140 días														
227	1.5.5.1.1	Rotura, eliminación y reposición de pavimento flexible para instalación de tubería	140 días														
228	1.5.5.1.2	Reposición de afirmado para instalación de tubería	140 días														
229	1.5.5.2	<b>SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE</b>	24 días														
230	1.5.5.2.1	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=200 mm	24 días														
231	1.5.5.2.2	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=150 mm	24 días														
232	1.5.5.2.3	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=100 mm	24 días														
233	1.5.5.2.4	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=80 mm	24 días														
234	1.5.5.3	<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE</b>	139 días														
235	1.5.5.3.1	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm, terreno normal	139 días														
236	1.5.5.3.2	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm, terreno normal	139 días														
237	1.5.5.3.3	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm, terreno normal	139 días														
238	1.5.5.3.4	Instalación de tuberías de A.P., d= 80 mm, terreno normal	139 días														
239	1.5.5.3.5	Instalación de tuberías de A.P., d=200mm, en roca	139 días														
240	1.5.5.3.6	Instalación de tuberías de A.P., d=150mm, en roca	139 días														
241	1.5.5.3.7	Instalación de tuberías de A.P., d=100mm, en roca	139 días														
242	1.5.5.3.8	Instalación de tuberías de A.P., d=80mm, en roca	139 días														
243	1.5.5.4	<b>SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES DE RESERVORIOS</b>	24 días														
244	1.5.5.4.1	Suministro de tubería para rebose a presión, Clase 10, d=75 mm	24 días														
245	1.5.5.4.2	Suministro de tubería para rebose a presión, Clase 10, d=100 mm	24 días														
246	1.5.5.4.3	Suministro de tubería para rebose a presión, Clase 10, d=150 mm	24 días														
247	1.5.5.4.4	Suministro de tubería para rebose por gravedad, Tipo S-25, d=150 mm	24 días														
248	1.5.5.4.5	Suministro de tubería para rebose por gravedad, Tipo S-25, d=200 mm	24 días														
249	1.5.5.5	<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA REBOSES</b>	103 días														
250	1.5.5.5.1	Instalación tuberías de rebose a presión, Clase 10, d=75mm, terreno normal, hasta 1.00m de profundidad	103 días														
251	1.5.5.5.2	Instalación tuberías de rebose a presión, Clase 10, d=150mm, terreno normal, de 1.00m hasta 2.00m de profundidad	103 días														
252	1.5.5.5.3	Instalación tuberías de rebose a presión, Clase 10, d=75mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	103 días														
253	1.5.5.5.4	Instalación tuberías de rebose a presión, Clase 10, d=100mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	103 días														
254	1.5.5.5.5	Instalación tuberías de rebose a presión, Clase 10, d=150mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00m de profundidad	103 días														
255	1.5.5.5.6	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d=150mm, terreno normal, hasta 2.00 de profundidad	103 días														
256	1.5.5.5.7	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d=150mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	103 días														
257	1.5.5.5.8	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d=150mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	103 días														
258	1.5.5.5.9	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d=200mm, terreno normal, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	103 días														
259	1.5.5.5.10	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d=200mm, terreno normal, de 2.00m hasta 3.00 de profundidad	103 días														

Proyecto: Programación Lote 6_Rev2 Delmar Fecha: mié 12/11/08 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias	<table border="0"> <tr> <td>Tarea</td> <td></td> <td>Resumen</td> <td></td> <td>Progreso resumido</td> <td></td> <td>Agrupar por síntesis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tarea crítica</td> <td></td> <td>Tarea resumida</td> <td></td> <td>División</td> <td></td> <td>Fecha límite</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Progreso</td> <td></td> <td>Tarea crítica resumida</td> <td></td> <td>Tareas externas</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hito</td> <td></td> <td>Hito resumido</td> <td></td> <td>Resumen del proyecto</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis		Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite		Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas				Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			
Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis																											
Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite																											
Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas																													
Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto																													

### ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	octubr	novie	diciem	enero	febrer	marzo	abril	mayo	junio	julio	agost	septie	octubr	novie	
				mes -1	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	es 1	mes 12	es 1	
260	1.5.5.5.11	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d=200mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	103 días			05/01					18/04							
261	1.5.5.5.12	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d=200mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	103 días			05/01					18/04							
262	1.5.5.6	<b>CONSTRUCCIÓN DE BUZONES</b>	103 días															
263	1.5.5.6.1	Construcción de buzones tipo I, h<=2.00m	103 días			01/02								15/05				
264	1.5.5.6.2	Construcción de buzones Tipo I, h<=1.00m en roca	103 días			01/02								15/05				
265	1.5.5.6.3	Construcción de buzones tipo I, en roca, 1.00m<h<=2.00m	103 días			01/02								15/05				
266	1.5.5.6.4	Construcción de buzones tipo I, en roca, 2.00<h<=3.00m	103 días			01/02								15/05				
267	1.5.5.6.5	Construcción de buzones de aislamiento de 1.00 a 2.00m de profundidad en terreno normal	103 días			01/02								15/05				
268	1.5.5.6.6	Construcción de buzones de aislamiento de 1.00m a 2.00 de profundidad en roca	103 días			01/02								15/05				
269	1.5.5.6.7	Construcción de buzónetas, h<=1.00m en roca	103 días			01/02								15/05				
270	1.5.5.6.8	Construcción de buzónetas desde 1.00m ahasta 2.00m de profundidad en roca	103 días			01/02								15/05				
271	1.6	<b>ESQUEMA TAHUANTINSUYO TUPAC AMARU CO-05</b>	326 días															
272	1.6.1	<b>OBRAS CIVILES</b>	282 días															
273	1.6.1.1	<b>OBRAS CIVILES PARA RESERVORIOS Y CÁMARAS DE REBOMBEO</b>	231 días															
274	1.6.1.1.1	<b>Obras Civiles para Nuevos Reservorios</b>	142 días															
275	1.6.1.1.1.1	Excavación masiva en roca para plataforma de nuevos reservorios	50 días			08/01			27/02									
276	1.6.1.1.1.2	Excavación de zanjas en roca para cimentación de nuevos reservorios	23 días			08/01			31/01									
277	1.6.1.1.1.3	Obras en concreto para cimentación de nuevos reservorios	96 días			08/01							14/04					
278	1.6.1.1.1.4	Obras en concreto para losa de fondo de nuevos reservorios	96 días			08/01							14/04					
279	1.6.1.1.1.5	Obras en concreto para muros laterales de nuevos reservorios	72 días			08/01				21/03								
280	1.6.1.1.1.6	Obras en concreto para cúpula para nuevos reservorios	65 días			08/01				21/03				25/05				
281	1.6.1.1.1.7	Obras civiles para caseta de válvulas de nuevos reservorios proyectados	70 días			08/01				21/03				30/05				
282	1.6.1.1.1.8	Cerco perimétrico de albañilería	68 días			08/01				21/03				28/05				
283	1.6.1.1.1.9	Escaleras de acceso a reservorios	24 días			08/01							04/05	28/05				
284	1.6.1.1.1.10	Tratamiento exterior y acabados finales RP-1 (CO-05)	22 días			08/01							04/05	26/05				
285	1.6.1.1.1.11	Tratamiento exterior y acabados finales RP-2 (CO-05)	25 días			08/01							01/05	26/05				
286	1.6.1.1.1.12	Tratamiento exterior y acabados finales RP-3+CRP-05 (CO-05)	25 días			08/01							01/05	26/05				
287	1.6.1.1.2	<b>Obras Civiles para Nuevas Cámaras de Rebombeco</b>	100 días															
288	1.6.1.1.2.1	Obras civiles para CRP-01 (CO-05)	96 días			11/12								17/03				
289	1.6.1.1.2.2	Tratamiento paisajista exterior y acabados finales, CRP-01 (CO-05)	100 días			11/12								21/03				
290	1.6.1.1.2.3	Obras civiles para CRP-02 y R-3LP existente adjunto (CO-05)	49 días			03/01								21/03				
291	1.6.1.1.2.4	Obras civiles para CRP-03 y R-1E existente adjunto (CO-05)	49 días			03/01								21/03				
292	1.6.1.1.2.5	Obras civiles para CRP-04 y R-1VR existente adjunto (CO-05)	24 días			03/01								21/03				
293	1.6.1.1.3	<b>Acondicionamiento de reservorios y cámaras de rebombeco existentes</b>	119 días															
294	1.6.1.1.3.1	Acondicionamiento reservorio R-5 (CO-05)	26 días											02/04				
295	1.6.1.1.3.2	Acondicionamiento reservorio R-6 (CO-05)	26 días											02/04				
296	1.6.1.1.3.3	Acondicionamiento reservorio R-3CJ (CO-05)	26 días											02/04				

Proyecto: Programación Lote 6\_Rev2 Delmar  
 Fecha: mié 12/11/08  
 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite	
Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			

### ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Octubr	novie	diciem	enero	febrer	marzo	abril	mayo	junio	julio	agost	septie	octubr	novie
				mes -1	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12	mes 1
297	1.6.1.1.3.4	Acondicionamiento reservorio R-1A (CO-05)	24 días						01/05			25/05					
298	1.6.1.1.3.5	Acondicionamiento R-2JO y CR-88 adjunta (CO-05)	24 días						01/05			25/05					
299	1.6.1.1.3.6	Acondicionamiento reservorio R2 y CR-22 (CO-05)	24 días						01/05			25/05					
300	1.6.1.1.3.7	Acondicionamiento reservorio R1 y CR-52 (CO-05)	24 días						01/05			25/05					
301	1.6.1.1.3.8	Acondicionamiento reservorio R-2VP (CO-05)	24 días						01/05			25/05					
302	1.6.1.1.3.9	Acondicionamiento reservorio CR-53 (CO-05)	24 días						01/05			25/05					
303	1.6.1.1.3.10	Cerco perimétrico de albañilería	90 días						01/05							30/07	
304	1.6.1.1.3.11	Escaleras de acceso a reservorios	24 días									06/07				30/07	
305	1.6.1.2	<b>OBRAS CIVILES PARA OTRAS CÁMARAS</b>	150 días														
306	1.6.1.2.1	Obras Civiles para CReP-1 (CO-05)	24 días					03/03		27/03							
307	1.6.1.2.2	Obras Civiles para CReP-2 a 7 (CO-05)	135 días					03/03								16/07	
308	1.6.1.2.3	Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	85 días							07/05							31/07
309	1.6.1.2.4	Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	85 días							07/05							31/07
310	1.6.2	<b>EQUIPAMIENTO</b>	175 días														
311	1.6.2.1	<b>EQUIPAMIENTO PARA CÁMARAS DE VÁLVULAS Y REBOMBEO</b>	175 días														
312	1.6.2.1.1	<b>Suministro e Instalación de Equipos de Bombeo</b>	145 días														
313	1.6.2.1.1.1	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-01(CO-05)	29 días							02/05			31/05				
314	1.6.2.1.1.2	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-02 adjunta a R-3LP (CO-05)	29 días							02/05			31/05				
315	1.6.2.1.1.3	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-03 adjunta a R-1E/CR-1(CO-05)	55 días								01/06					26/07	
316	1.6.2.1.1.4	Suministro e instalación de equipo de bombeo para CRP-04 adjunta a R-1VR(CO-05)	55 días								01/06					26/07	
317	1.6.2.1.1.5	Suministro e instalación de equipo de bombeo para CRP-05 adjunta a RP-3(CO-05)	24 días								01/06						
318	1.6.2.1.1.6	Suministro e instalación de equipo de bombeo para CR-52 adjunta a R-1 (CO-05)	24 días					03/03		27/03							
319	1.6.2.1.1.7	Suministro e instalación de equipo de bombeo para CR-88 adjunta a R-2JO (CO-05)	24 días					03/03		27/03							
320	1.6.2.1.1.8	Suministro e instalación de equipo de bombeo para CR-22 adjunta a R-2(CO-05)	55 días							02/05							26/06
321	1.6.2.1.1.9	Suministro e instalación de equipo de bombeo para CR-53(CO-05)	24 días							02/05							26/05
322	1.6.2.1.2	<b>Suministro e Instalación de Equipamiento Hidráulico y Eléctrico</b>	172 días														
323	1.6.2.1.2.1	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-01(CO-05)	50 días								12/05						01/07
324	1.6.2.1.2.2	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CRP-02 y R-3LP (CO-05)	60 días								12/05						11/07
325	1.6.2.1.2.3	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CRP-03 y R-1E/CR-1 (CO-05)	60 días								12/05						11/07
326	1.6.2.1.2.4	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CRP-04 y R-1VR (CO-05)	72 días								12/05						23/07
327	1.6.2.1.2.5	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CR-52 y R-1 (CO-05)	54 días						07/04								31/05
328	1.6.2.1.2.6	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para CR-88 y R-2JO (CO-05)	54 días						07/04								31/05
329	1.6.2.1.2.7	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CR-22 y R-2 (CO-05)	55 días						07/04								01/06
330	1.6.2.1.2.8	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CR-53 (CO-05)	55 días									02/05					
331	1.6.2.1.2.9	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para reservorio RP-1 (CO-05)	25 días					08/03									
332	1.6.2.1.2.10	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para reservorio RP-2 (CO-05)	60 días					03/03					02/05				
333	1.6.2.1.2.11	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para reservorio RP-3+CRP-05 (CO-05)	60 días						27/03								26/05

Proyecto: Programación Lote 6\_Rev2 Delmar  
 Fecha: mié 12/11/08  
 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite	
Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			

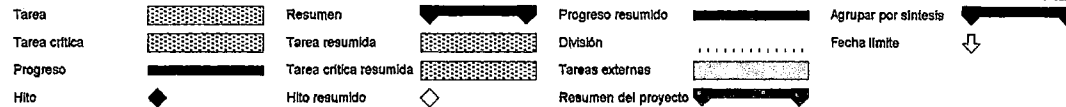




### ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Meses													
				octubr	novie	diciem	enero	febrer	marzo	abril	mayo	junio	julio	agost	septie	octubr	novie
				mes -1	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	mes 11	mes 12	es 1
371	1.6.5.3.2	Instalación de tuberías de A.P., d=250mm, terreno normal	123 días														
372	1.6.5.3.3	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm, terreno normal	123 días														
373	1.6.5.3.4	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm, terreno normal	123 días														
374	1.6.5.3.5	Instalación de tuberías de A.P., d= 100 mm, terreno normal	123 días														
375	1.6.5.3.6	Instalación de tuberías de A.P., d= 80 mm, terreno normal	123 días														
376	1.6.5.3.7	Instalación de tuberías de A.P., d=250mm, en roca	123 días														
377	1.6.5.3.8	Instalación de tuberías de A.P., d=200mm, en roca	123 días														
378	1.6.5.3.9	Instalación de tuberías de A.P., d=150mm, en roca	123 días														
379	1.6.5.3.10	Instalación de tuberías de A.P., d=100mm, en roca	123 días														
380	1.6.5.3.11	Instalación de tuberías de A.P., d=80mm, en roca	123 días														
381	1.6.5.4	<b>SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA REBOSOS DE RESERVORIOS</b>	24 días														
382	1.6.5.4.1	Suministro de tubería para reboso a presión, Clase 10, d=75 mm	24 días			07/12											
383	1.6.5.4.2	Suministro de tubería para reboso a presión, Clase 10, d=100 mm	24 días			07/12											
384	1.6.5.4.3	Suministro de tubería para reboso por gravedad, Tipo S-25, d=200 mm	24 días			07/12											
385	1.6.5.4.4	Suministro de tubería para reboso por gravedad, Tipo S-25, d=400 mm	24 días			07/12											
386	1.6.5.5	<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA REBOSOS</b>	120 días														
387	1.6.5.5.1	Instalación tuberías de reboso a presión, Clase 10, d=75mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	120 días			01/01										01/05	
388	1.6.5.5.2	Instalación tuberías de reboso a presión, Clase 10, d=100mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	120 días			01/01										01/05	
389	1.6.5.5.3	Instalación de tuberías de reboso por gravedad, S-25, d=200mm, terreno normal, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	120 días			01/01										01/05	
390	1.6.5.5.4	Instalación de tuberías de reboso por gravedad, S-25, d=200mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	120 días			01/01										01/05	
391	1.6.5.5.5	Instalación de tuberías de reboso por gravedad, S-25, d=200mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	120 días			01/01										01/05	
392	1.6.5.5.6	Instalación de tuberías de reboso por gravedad, S-25, d=400mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	120 días			01/01										01/05	
393	1.6.5.6	<b>CONSTRUCCIÓN DE BUZONES</b>	96 días														
394	1.6.5.6.1	Construcción de buzones tipo I, h<=2.00m	96 días														
395	1.6.5.6.2	Construcción de buzones tipo I, en roca, 1.00m<h<=2.00m	96 días														
396	1.6.5.6.3	Construcción de buzones de aislamiento de 1.00 a 2.00m de profundidad en terreno normal	96 días														
397	1.6.5.6.4	Construcción de buzones de aislamiento de 2.00 a 3.00m de profundidad en terreno normal	96 días														
398	1.6.5.6.5	Construcción de buzones de aislamiento de 1.00m a 2.00 de profundidad en roca	96 días														
399	1.7	<b>ESQUEMA PRIMAVERA AÑO NUEVO CO-08</b>	326 días														
400	1.7.1	<b>AFORO DE POZOS</b>	143 días														
401	1.7.1.1	Inspección televisiva de pozos	50 días														
402	1.7.1.2	Aforo de pozos previo a la adquisición de equipos de bombeo	54 días			08/12											
403	1.7.2	<b>OBRAS CIVILES</b>	225 días														
404	1.7.2.1	<b>OBRAS CIVILES PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE POZOS</b>	96 días														
405	1.7.2.1.1	Acondicionamiento de Casetas de Bombeo de Pozos	96 días														
406	1.7.2.1.1.1	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-437	24 días														
407	1.7.2.1.1.2	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-378	24 días														

Proyecto: Programación Lote 6\_Rev2 Delmar  
 Fecha: mié 12/11/08  
 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias



**ANEXO A.5 PLAN MAESTRO**

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	octubr	novie	diciem	enero	febrer	marzo	abril	mayo	junio	julio	agost	septie	octubr	novie
				mes -1	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	es 1	mes 12	es 1
408	1.7.2.1.1.3	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-430	24 días						28/03		19/04						
409	1.7.2.1.1.4	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-337	24 días							19/04			13/05				
410	1.7.2.2	<b>OBRAS CIVILES PARA RESERVORIOS</b>	168 días														
411	1.7.2.2.1	<b>Obras Civiles para Nuevos Reservorios</b>	141 días														
412	1.7.2.2.1.1	Excavación masiva en roca para plataforma de nuevos reservorios	48 días		08/01				25/02								
413	1.7.2.2.1.2	Excavación de zanjas en roca para cimentación de nuevos reservorios	20 días		08/01				28/01								
414	1.7.2.2.1.3	Obras en concreto para cimentación de nuevos reservorios	60 días		02/02					03/04							
415	1.7.2.2.1.4	Obras en concreto para losa de fondo de nuevos reservorios	55 días		07/02					03/04							
416	1.7.2.2.1.5	Obras en concreto para muros laterales de nuevos reservorios	30 días						04/03								
417	1.7.2.2.1.6	Obras en concreto para cúpula para nuevos reservorios	24 días						29/03								
418	1.7.2.2.1.7	Obras civiles para caseta de válvulas de nuevos reservorios proyectados	55 días						04/03								
419	1.7.2.2.1.8	Cerco perimétrico tipo UNI	72 días						04/03								
420	1.7.2.2.1.9	Escaleras de acceso a reservorios	72 días						04/03								
421	1.7.2.2.1.10	Tratamiento exterior y acabados finales RP-3+CRP-03 (CO-08)	24 días							05/05							
422	1.7.2.2.1.11	Tratamiento exterior y acabados finales RP-4+CRP-04 (CO-08)	24 días							05/05							
423	1.7.2.2.1.12	Tratamiento exterior y acabados finales RP-5 (CO-08)	24 días							05/05							
424	1.7.2.2.2	<b>Acondicionamiento de reservorios existentes</b>	84 días														
425	1.7.2.2.2.1	Acondicionamiento reservorio R-2AN + CR-77 (CO-08)	30 días							02/04							
426	1.7.2.2.2.2	Acondicionamiento reservorio R-1AN (CO-08)	30 días							02/05							
427	1.7.2.2.2.3	Acondicionamiento reservorio R-1S (CO-08)	24 días										01/06				
428	1.7.2.2.2.4	Acondicionamiento reservorio R-1SA+CR-77 (CO-08)	48 días														
429	1.7.2.2.2.5	Acondicionamiento de CR-115 (CO-08)	24 días														
430	1.7.2.2.2.6	Cerco perimétrico de albañilería	72 días							02/04							
431	1.7.2.2.2.7	Escaleras de acceso a reservorios	24 días														
432	1.7.2.3	<b>OBRAS CIVILES PARA CÁMARAS</b>	225 días														
433	1.7.2.3.1	Obras civiles de entrada al sector 342 (CO-08)	45 días														
434	1.7.2.3.2	Obras Civiles para Cámara de Válvulas CV-1 (CO-08)	80 días														
435	1.7.2.3.3	Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	85 días														
436	1.7.2.3.4	Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	80 días														
437	1.7.3	<b>EQUIPAMIENTO</b>	150 días														
438	1.7.3.1	<b>EQUIPAMIENTO PARA CÁMARAS DE BOMBEO, VÁLVULAS Y REBOMBEO</b>	150 días														
439	1.7.3.1.1	<b>Suministro e Instalación de Equipos de Bombeo</b>	82 días														
440	1.7.3.1.1.1	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-437	72 días														
441	1.7.3.1.1.2	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-378	72 días														
442	1.7.3.1.1.3	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-430	72 días														
443	1.7.3.1.1.4	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-337	72 días														
444	1.7.3.1.1.5	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-03 adj. a RP-3 (CO-08)	72 días														

Proyecto: Programación Lote 6\_Rev2 Delmar  
 Fecha: mié 12/11/08  
 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite	
Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			

### ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Gantt Chart													
				octubr mes -1	novie mes 1	diciem mes 2	enero mes 3	febrer mes 4	marzo mes 5	abrill mes 6	mayo mes 7	junio mes 8	julio mes 9	agost mes 10	septie es 1	octubr mes 12	novie es 1
445	1.7.3.1.1.6	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-04 adj. a RP-4 (CO-08)	72 días							17/04						28/06	
446	1.7.3.1.1.7	Suministro e instalación equipo de bombeo para CRP-1 y CR-77 adj. a R-2AN (CO-08)	72 días							17/04						28/06	
447	1.7.3.1.2	<b>Suministro e instalación de Equipamiento Hidráulico y Eléctrico</b>	63 días														
448	1.7.3.1.2.1	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-437	55 días												03/07		27/08
449	1.7.3.1.2.2	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-378	55 días												03/07		27/08
450	1.7.3.1.2.3	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-430	55 días												06/07		30/08
451	1.7.3.1.2.4	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-337	55 días												06/07		30/08
452	1.7.3.1.2.5	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para RP-3 y CRP-03 (CO-08)	55 días												06/07		30/08
453	1.7.3.1.2.6	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para RP-4 y CRP-04 (CO-08)	55 días												06/07		30/08
454	1.7.3.1.2.7	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CRP-1 y CR-77 adj. R-2AN (CO-08)	60 días												06/07		04/09
455	1.7.3.1.2.6	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio RP-5 (CO-08)	55 días												06/07		30/08
456	1.7.3.1.2.9	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio R-1SA (CO-08)	55 días												06/07		30/08
457	1.7.3.1.2.10	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio R-1AN (CO-08)	55 días												06/07		30/08
458	1.7.3.1.2.11	Suministro e instalación de equipamiento para reservorio R-1S (CO-08)	55 días												06/07		30/08
459	1.7.3.1.2.12	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para CR-115 (CO-08)	55 días												06/07		30/08
460	1.7.3.2	<b>EQUIPAMIENTO PARA OTRAS CÁMARAS DE VÁLVULAS</b>	97 días														
461	1.7.3.2.1	Suministro e instalación de equipamiento para entrada al Sector 342	72 días							07/05						18/07	
462	1.7.3.2.2	Suministro e instalación de equipamiento para CV-1 (CO-08)	72 días							07/05						18/07	
463	1.7.3.2.3	Suministro e instalación de válvulas de aire d=50mm	72 días												01/08		12/08
464	1.7.3.2.4	Suministro e instalación de válvula de purga de 150 mm	72 días												01/08		12/08
465	1.7.3.2.5	Suministro e instalación de válvula de purga de 100 mm	72 días												01/08		12/08
466	1.7.3.2.6	Suministro e instalación de equipamiento para modificación de CVC-6A (CO-08)	72 días												01/08		12/08
467	1.7.4	<b>AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL</b>	326 días														
468	1.7.4.1	Elaboración y aprobación de la Ingeniería básica	31 días	13/11													
469	1.7.4.2	Elaboración y aprobación de la Ingeniería de detalle	45 días			14/12											
470	1.7.4.3	Pruebas en los talleres de proveedor	68 días				28/01										
471	1.7.4.4	Suministro de equipos de automatización y control CO-08	182 días							06/04							05/10
472	1.7.5	<b>SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	130 días														
473	1.7.5.1	Suministro de energía eléctrica CO-08	130 días							06/04							14/08
474	1.7.6	<b>LÍNEAS DE AGUA POTABLE</b>	203 días														
475	1.7.6.1	<b>ROTURA Y REPÓSICIÓN DE PAVIMENTOS</b>	120 días														
476	1.7.6.1.1	Rotura, eliminación y reposición de pavimento flexible para instalación de tubería	120 días							06/02							08/06
477	1.7.6.1.2	Rotura, eliminación desmonte y reposición de berma para instalación de tubería	120 días							06/02							08/06
478	1.7.6.2	<b>SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE</b>	24 días														
479	1.7.6.2.1	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d.i.=500 mm	24 días							21/02							17/03
480	1.7.6.2.2	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=400 mm	24 días							21/02							17/03
481	1.7.6.2.3	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d.i.=350 mm	24 días							21/02							17/03

**Proyecto:** Programación Lote 6\_Rev2 Delmar  
**Fecha:** miércoles 12/11/08  
 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias

Tarea		Resumen	
Tarea crítica		Tarea resumida	
Progreso		Tarea crítica resumida	
Hito		Hito resumido	

**Progreso resumido**     **Agrupar por síntesis**

**División**     **Fecha límite**

**Tareas externas**     **Resumen del proyecto**

### ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Meses													
				octubr mes -1	novie mes 1	diciem mes 2	enero mes 3	febrer mes 4	marzo mes 5	abril mes 6	mayo mes 7	junio mes 8	julio mes 9	agost mes 10	septie es 1	octubr mes 12	novie es 1
482	1.7.6.2.4	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=150 mm	24 días					21/02		17/03							
483	1.7.6.2.5	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=100 mm	24 días					21/02		17/03							
484	1.7.6.2.6	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=80 mm	24 días					21/02		17/03							
485	1.7.6.3	<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE</b>	103 días														
486	1.7.6.3.1	Instalación de tuberías de A.P., d= 500 mm, terreno normal	103 días							17/03						28/06	
487	1.7.6.3.2	Instalación de tuberías de A.P., d= 400 mm, terreno normal	103 días							17/03						28/06	
488	1.7.6.3.3	Instalación de tuberías de A.P., d= 350 mm, terreno normal	103 días							17/03						28/06	
489	1.7.6.3.4	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm, terreno normal	103 días							17/03						28/06	
490	1.7.6.3.5	Instalación de tuberías de A.P. d=350mm, en roca	103 días							17/03						28/06	
491	1.7.6.3.6	Instalación de tuberías de A.P., d=150mm, en roca	103 días							17/03						28/06	
492	1.7.6.3.7	Instalación de tuberías de A.P., d=100mm, en roca	103 días							17/03						28/06	
493	1.7.6.3.8	Instalación de tuberías de A.P., d=80mm, en roca	103 días							17/03						28/06	
494	1.7.6.4	<b>SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA REBOSOS DE RESERVORIÓS</b>	24 días														
495	1.7.6.4.1	Suministro de tubería para rebose a presión, Clase 10, d.i.=75 mm	24 días					07/12		31/12							
496	1.7.6.4.2	Suministro de tubería para rebose a presión, Clase 10, d.i.=100 mm	24 días					07/12		31/12							
497	1.7.6.4.3	Suministro de tubería para rebose a presión, Clase 10, d.i.=150 mm	24 días					07/12		31/12							
498	1.7.6.4.4	Suministro de tubería para rebose por gravedad, Tipo S-25, d.i.=200 mm	24 días					07/12		31/12							
499	1.7.6.4.5	Suministro de tubería para rebose por gravedad, Tipo S-25, d.i.=250 mm	24 días					07/12		31/12							
500	1.7.6.5	<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA REBOSOS</b>	92 días														
501	1.7.6.5.1	Instalación tuberías de rebose a presión, Clase 10, d=75mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	92 días					31/12								02/04	
502	1.7.6.5.2	Instalación tuberías de rebose a presión, Clase 10, d=100mm, en roca, hasta 1.00m de profundidad	92 días					31/12								02/04	
503	1.7.6.5.3	Instalación tuberías de rebose a presión, Clase 10, d=250mm, terreno normal, hasta 1.00m de profundidad	92 días					31/12								02/04	
504	1.7.6.5.4	Instalación tuberías de rebose a presión, Clase 10, d=250mm, terreno normal, desde 1.00m hasta 2.00 m de profur	92 días					31/12								02/04	
505	1.7.6.5.5	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d.i.=200mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	92 días					31/12								02/04	
506	1.7.6.5.6	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d.i.=200mm, en roca, de 1.00m hasta 2.00 de profundidad	92 días					31/12								02/04	
507	1.7.6.5.7	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d.i.=200mm, terreno normal, de 2.00m hasta 3.00 de profundi	92 días					31/12								02/04	
508	1.7.6.5.8	Instalación de tuberías de rebose por gravedad, S-25, d.i.=250mm, en roca, hasta 1.00 de profundidad	92 días					31/12								02/04	
509	1.7.6.6	<b>CONSTRUCCIÓN DE BUZONES</b>	85 días														
510	1.7.6.6.1	Construcción de buzones tipo I, en roca, 1.00m<h<=2.00m	85 días							17/03						10/06	
511	1.7.6.6.2	Construcción de buzones tipo I, en roca, 2.00<h<=3.00m	85 días							17/03						10/06	
512	1.7.6.6.3	Construcción de buzones tipo II, 3.00<h<=4.00, en roca	85 días							17/03						10/06	
513	1.7.6.6.4	Construcción de buzones de aislamiento de 1.00 a 2.00m de profundidad en terreno normal	85 días							17/03						10/06	
514	1.7.6.6.5	Construcción de buzones de aislamiento de 1.00m a 2.00 de profundidad en roca	85 días							17/03						10/06	
515	1.7.6.6.6	Construcción de buzonetas, h<=1.00m en roca	85 días							17/03						10/06	
516	1.8	<b>ESQUEMA SEXTO SECTOR VÁLLE CHILLÓN CO-13</b>	328 días														
517	1.8.1	<b>AFOROS DE POZOS</b>	141 días														
518	1.8.1.1	Inspección televisiva de pozos	50 días					08/01								28/04	

Proyecto: Programación Lote 6\_Rev2 Delmar  
 Fecha: mié 12/11/08  
 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite	
Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			

### ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	octubr	novie	diciem	enero	febrer	marzo	abril	mayo	junio	julio	agost	septie	octubr	novie	
				mes -1	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	es 1	mes 12	ea 1	
519	1.8.1.2	Aforo de pozos previo a la adquisición de equipos de bombeo	54 días															
520	1.8.2	<b>OBRAS CIVILES</b>	132 días															
521	1.8.2.1	<b>OBRAS CIVILES PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE POZOS</b>	78 días															
522	1.8.2.1.1	<b>Acondicionamiento de Casetas de Bombeo de Pozos</b>	78 días															
523	1.8.2.1.1.1	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-722	48 días															
524	1.8.2.1.1.2	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-417	48 días															
525	1.8.2.1.1.3	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-145	48 días															
526	1.8.2.1.1.4	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-161	48 días															
527	1.8.2.2	<b>OBRAS CIVILES PARA RESERVORIOS</b>	72 días															
528	1.8.2.2.1	<b>Acondicionamiento de reservorios existentes</b>	72 días															
529	1.8.2.2.1.1	Acondicionamiento reservorio RE-2 elevado existente (CO-13)	72 días															
530	1.8.2.2.1.2	Acondicionamiento reservorio R-3 existente (CO-13)	72 días															
531	1.8.2.2.1.3	Acondicionamiento reservorios R-1 y R-2 existentes (CO-13)	72 días															
532	1.8.2.3	<b>OBRAS CIVILES PARA OTRAS CÁMARAS</b>	75 días															
533	1.8.2.3.1	Obras civiles de entrada al sector 347A (CO-13)	45 días															
534	1.8.2.3.2	Obras civiles de entrada al sector 350 (CO-13)	45 días															
535	1.8.2.3.3	Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	75 días															
536	1.8.2.3.4	Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	75 días															
537	1.8.3	<b>EQUIPAMIENTO</b>	150 días															
538	1.8.3.1	<b>EQUIPAMIENTO PARA CÁMARAS DE VÁLVULAS Y DE BOMBEO</b>	150 días															
539	1.8.3.1.1	<b>Suministro e instalación de Equipos de Bombeo</b>	77 días															
540	1.8.3.1.1.1	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-722	72 días															
541	1.8.3.1.1.2	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-417	72 días															
542	1.8.3.1.1.3	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-145	72 días															
543	1.8.3.1.1.4	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-161	72 días															
544	1.8.3.1.2	<b>Suministro e instalación de Equipamiento Hidráulico y Eléctrico</b>	150 días															
545	1.8.3.1.2.1	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-722	55 días															
546	1.8.3.1.2.2	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-417	55 días															
547	1.8.3.1.2.3	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-145	55 días															
548	1.8.3.1.2.4	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-161	55 días															
549	1.8.3.1.2.5	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para reservorio RE - 1 elevado existente (CO - 13)	25 días															
550	1.8.3.1.2.6	Suministro e instalación de equipamiento hidráulico para reservorio R-3 existente (CO-13)	25 días															
551	1.8.3.1.2.7	Suministro e instalación de equipo hidráulico y eléctrico para reservorios R-1 y R-2 existentes (CO-13)	25 días															
552	1.8.3.2	<b>EQUIPAMIENTO PARA OTRAS CÁMARAS DE VÁLVULAS</b>	80 días															
553	1.8.3.2.1	Suministro e instalación de equipamiento para entrada al Sector 347A	80 días															
554	1.8.3.2.2	Suministro e instalación de equipamiento para entrada al Sector 350	80 días															
555	1.8.3.2.3	Suministro e instalación de válvulas de aire d=50mm	24 días															

Proyecto: Programación Lote 6\_Rev2 Delmar  
 Fecha: mié 12/11/08  
 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite	
Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			

### ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Meses														
				octubr mes -1	novie mes 1	diciem mes 2	enero mes 3	febrer mes 4	marzo mes 5	abril mes 6	mayo mes 7	junio mes 8	julio mes 9	agost mes 10	septie es 1	octubr mes 12	novie es 1	
556	1.8.3.2.4	Suministro e instalación de válvulas de aire d=80mm	24 días												27/06			42/07
557	1.8.3.2.5	Suministro e instalación de válvula de purga d=150mm	24 días												27/06			21/07
558	1.8.4	<b>AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL</b>	328 días															
559	1.8.4.1	Elaboración y aprobación de la ingeniería básica	31 días	13/11														
560	1.8.4.2	Elaboración y aprobación de la ingeniería de detalle	45 días		14/12			28/01										
561	1.8.4.3	Pruebas en los talleres de proveedor	82 días			28/01				20/04								
562	1.8.4.4	Suministro de equipos de automatización y control CO-13	170 días							20/04								07/10
563	1.8.5	<b>SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	72 días															
564	1.8.5.1	Suministro de energía eléctrica CO-13	72 días								14/05							25/07
565	1.8.6	<b>LÍNEAS DE AGUA POTABLE</b>	172 días															
566	1.8.6.1	<b>ROTURA Y REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS</b>	120 días															
567	1.8.6.1.1	Rotura, eliminación y reposición de pavimento flexible para instalación de tubería	120 días															
568	1.8.6.1.2	Rotura, eliminación desmonte y reposición de berna para instalacion de tubería	120 días															
569	1.8.6.2	<b>SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE</b>	24 días															
570	1.8.6.2.1	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=350 mm	24 días															
571	1.8.6.2.2	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=300 mm	24 días															
572	1.8.6.2.3	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=200 mm	24 días															
573	1.8.6.2.4	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=150 mm	24 días															
574	1.8.6.3	<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE</b>	128 días															
575	1.8.6.3.1	Instalación de tuberías de A.P., d= 350 mm, terreno normal	128 días															28/07
576	1.8.6.3.2	Instalación de tuberías de A.P., d= 300 mm, terreno normal	128 días															28/07
577	1.8.6.3.3	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm, terreno normal	128 días															28/07
578	1.8.6.3.4	Instalación de tuberías de A.P., d.i.= 150 mm, terreno normal	128 días															28/07
579	1.9	<b>ESQUEMA JARDINES VALLE CHILLON - LA ENSENADA</b>	326 días															
580	1.9.1	<b>AFORO DE POZOS</b>	141 días															
581	1.9.1.1	Inspección televisiva de pozos	50 días															01/05
582	1.9.1.2	Aforo de pozos previo a la adquisición de equipos de bombeo	50 días															
583	1.9.2	<b>OBRAS CIVILES</b>	182 días															
584	1.9.2.1	<b>OBRAS CIVILES PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE POZOS</b>	164 días															
585	1.9.2.1.1	<b>Obras Civiles para Estaciones de Bombeo de Pozos</b>	144 días															
586	1.9.2.1.1.1	Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-1	72 días															
587	1.9.2.1.1.2	Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-2	72 días															
588	1.9.2.1.1.3	Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-8	72 días															
589	1.9.2.1.1.4	Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-11	72 días															
590	1.9.2.1.1.5	Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-12	72 días															
591	1.9.2.1.2	<b>Acondicionamiento de Casetas de Bombeo de Pozos</b>	24 días															
592	1.9.2.1.2.1	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-473	24 días															

Proyecto: Programación Lote 6\_Rev2 Delmar  
Fecha: mié 12/11/08  
Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha limite	
Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			

ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	Meses													
				octubr mes -1	novie mes 1	diciem mes 2	enero mes 3	febre mes 4	marzo mes 5	abril mes 6	mayo mes 7	junio mes 8	julio mes 9	agost mes 10	septie mes 11	octubr mes 12	novie mes 1
593	1.9.2.1.2.2	Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-800	24 días														
594	1.9.2.2	<b>OBRAS CIVILES PARA OTRAS CÁMARAS</b>	102 días														
595	1.9.2.2.1	Obras Civiles para Cámara de Válvulas VSP - 1	72 días														
596	1.9.2.2.2	Obras Civiles para Cámara de Válvulas CVC - 1	72 días														
597	1.9.2.2.3	Obras Civiles para Cámara de Válvulas CVC - 2	72 días														
598	1.9.2.2.4	Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	72 días														
599	1.9.2.2.5	Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	72 días														
600	1.9.3	<b>EQUIPAMIENTO</b>	105 días														
601	1.9.3.1	<b>EQUIPAMIENTO PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE POZOS</b>	70 días														
602	1.9.3.1.1	Suministro e instalación de Equipos de Bombeo	45 días														
603	1.9.3.1.1.1	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo Ca-1	45 días														
604	1.9.3.1.1.2	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo Ca-2	45 días														
605	1.9.3.1.1.3	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo Ca-8	45 días														
606	1.9.3.1.1.4	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo Ca-11	45 días														
607	1.9.3.1.1.5	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo Ca-12	45 días														
608	1.9.3.1.1.6	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-473	40 días														
609	1.9.3.1.1.7	Suministro e instalación equipo de bombeo para el Pozo P-800	40 días														
610	1.9.3.1.2	<b>Suministro e instalación de Equipamiento Hidráulico y Eléctrico</b>	50 días														
611	1.9.3.1.2.1	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo Ca-1	25 días														
612	1.9.3.1.2.2	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo Ca-2	25 días														
613	1.9.3.1.2.3	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo Ca-8	25 días														
614	1.9.3.1.2.4	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo Ca-11	25 días														
615	1.9.3.1.2.5	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo Ca-12	25 días														
616	1.9.3.1.2.6	Suministro e instalación equipo hidráulico y eléctrico para el Pozo P-473	25 días														
617	1.9.3.1.2.7	Suministro e instalación equipo eléctrico para el Pozo P-800 (Ca-5)	25 días														
618	1.9.3.2	<b>EQUIPAMIENTO PARA OTRAS CÁMARAS DE VÁLVULAS</b>	84 días														
619	1.9.3.2.1	Suministro e instalación de equipamiento para VSP-1 (CO-23)	30 días														
620	1.9.3.2.2	Suministro e instalación de equipamiento para CVC-1 (CO-23)	30 días														
621	1.9.3.2.3	Suministro e instalación de equipamiento para CVC-2 (CO-23)	30 días														
622	1.9.3.2.4	Suministro e instalación de válvulas de aire d=80mm	30 días														
623	1.9.3.2.5	Suministro e instalación de válvulas de aire d=50mm	24 días														
624	1.9.3.2.6	Suministro e instalación de válvula de purga d=150mm	24 días														
625	1.9.3.2.7	Suministro e instalación de válvula de purga d=100mm	24 días														
626	1.9.4	<b>AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL</b>	326 días														
627	1.9.4.1	Elaboración y aprobación de la ingeniería básica	31 días														
628	1.9.4.2	Elaboración y aprobación de la ingeniería de detalle	45 días														
629	1.9.4.3	Pruebas en los talleres de proveedor	85 días														

Proyecto: Programación Lote 6_Rev2 Delmar Fecha: miércoles 12/11/08 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias	Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
	Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite	
	Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
	Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			

### ANEXO A.5 PLAN MAESTRO

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	octubr	novie	diciem	enero	febrer	marzo	abril	mayo	junio	julio	agost	septie	octubr	novie	
				mes -1	mes 1	mes 2	mes 3	mes 4	mes 5	mes 6	mes 7	mes 8	mes 9	mes 10	es 1	mes 12	es 1	
630	1.9.4.4	Suministro de equipos de automatización y control CO-23	165 días															
631	1.9.5	<b>SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b>	120 días															
632	1.9.5.1	Suministro de energía eléctrica CO-23	120 días															
633	1.9.6	<b>LÍNEAS DE AGUA POTABLE</b>	164 días															
634	1.9.6.1	<b>SUMINISTRO DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS PARA OBRAS GENERALES DE AGUA POTABLE</b>	24 días															
635	1.9.6.1.1	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=400 mm	24 días					21/02		17/03								
636	1.9.6.1.2	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=350 mm	24 días					21/02		17/03								
637	1.9.6.1.3	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=300 mm	24 días					21/02		17/03								
638	1.9.6.1.4	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=250 mm	24 días					21/02		17/03								
639	1.9.6.1.5	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=200 mm	24 días					21/02		17/03								
640	1.9.6.1.6	Suministro tubería para O.G. de agua potable, d=150 mm	24 días					21/02		17/03								
641	1.9.6.2	<b>INSTALACIÓN DE TUBERÍAS Y ACCESORIOS DE AGUA POTABLE</b>	140 días															
642	1.9.6.2.1	Instalación de tuberías de A.P., d= 400 mm, terreno saturado	140 días					17/03									04/08	
643	1.9.6.2.2	Instalación de tuberías de A.P., d= 350 mm, terreno saturado	140 días					17/03									04/08	
644	1.9.6.2.3	Instalación de tuberías de A.P., d= 300 mm, terreno saturado	140 días					17/03									04/08	
645	1.9.6.2.4	Instalación de tuberías de A.P., d= 250 mm, terreno saturado	140 días					17/03									04/08	
646	1.9.6.2.5	Instalación de tuberías de A.P., d= 200 mm, terreno saturado	140 días					17/03									04/08	
647	1.9.6.2.6	Instalación de tuberías de A.P., d=200mm, terreno normal	140 días					17/03									04/08	
648	1.9.6.2.7	Instalación de tuberías de A.P., d= 150 mm, terreno normal	140 días					17/03									04/08	
649	1.10	<b>EXTRA PARA PARTIDAS DE CONTINGENCIA</b>	189 días															
650	1.10.1	Recuperación de fondo para acondicionamiento de pozos	30 días			02/01			01/02									
651	1.10.2	Cepillado de tubería y filtros para acondicionamiento de pozos	30 días			02/01			01/02									
652	1.10.3	Suministro, inyección, recirculación y evacuación de productos químicos	72 días				01/02										14/04	
653	1.10.4	Desinfección de pozo tubular	24 días				01/02											
654	1.10.5	Extra por excavación en roca para estructuras	24 días				01/02											
655	1.10.6	Extra por excavación en roca para zanja de tubería	24 días				01/02											
656	1.10.7	Extra por material granular de reemplazo de material inadecuado	24 días				01/02											
657	1.10.8	Concreto para relleno o cobertura de protección de tubería	130 días						02/03									10/07
658	1.10.9	Concreto f <sub>c</sub> =210 kg/cm <sup>2</sup> para imprevistos	24 días															06/05
659	1.10.10	Suministro e instalación de acero de refuerzo para imprevistos	24 días															06/05
660	1.10.11	Extra por cruce de tubería por acequia	130 días						02/03									10/07
661	1.10.12	Remoción de estructuras de concreto	24 días															06/05

Proyecto: Programación Lote 6\_Rev2 Delmar  
 Fecha: mié 12/11/08  
 Este cronograma considera 6 días trabajo a la semana 10 h diarias

Tarea		Resumen		Progreso resumido		Agrupar por síntesis	
Tarea crítica		Tarea resumida		División		Fecha límite	
Progreso		Tarea crítica resumida		Tareas externas			
Hito		Hito resumido		Resumen del proyecto			



**■ NIGRAMA DE OBRA**







**ANEXO A.6 LOOKAHEAD 06/09/07 – 03/10/07**

Lookahead - Programación 4 semanas				39			SGC-PG-CP-18-R-01																				
Código Proyecto / Propuesta 1848				Area / Dpto.		Elaboración		Revisión																			
Nombre Proyecto / Propuesta Proyecto de mejoramiento sanitario Lote 6				Producción		Fecha 05/09/2007																					
				Cliente		Página		1 de 1																			
				Sedapal - Nippon Kai-Cesel-Olst																							
Descripción de la Actividad				(1)	(2)	(1)-(2)	SEPTIEMBRE																OCTUBRE				
Item	Del	Al	Und	Según Contrato	Avance Real	Saldo Final	Resp.	Semana 39				Semana 40				Semana 41				Semana 42							
								J	V	S	D	L	M	M	M	J	V	S	D	L	M	M	M	J	V	S	D
	06 Sep 07	03 Oct 07					CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR																				
							CR			</																	







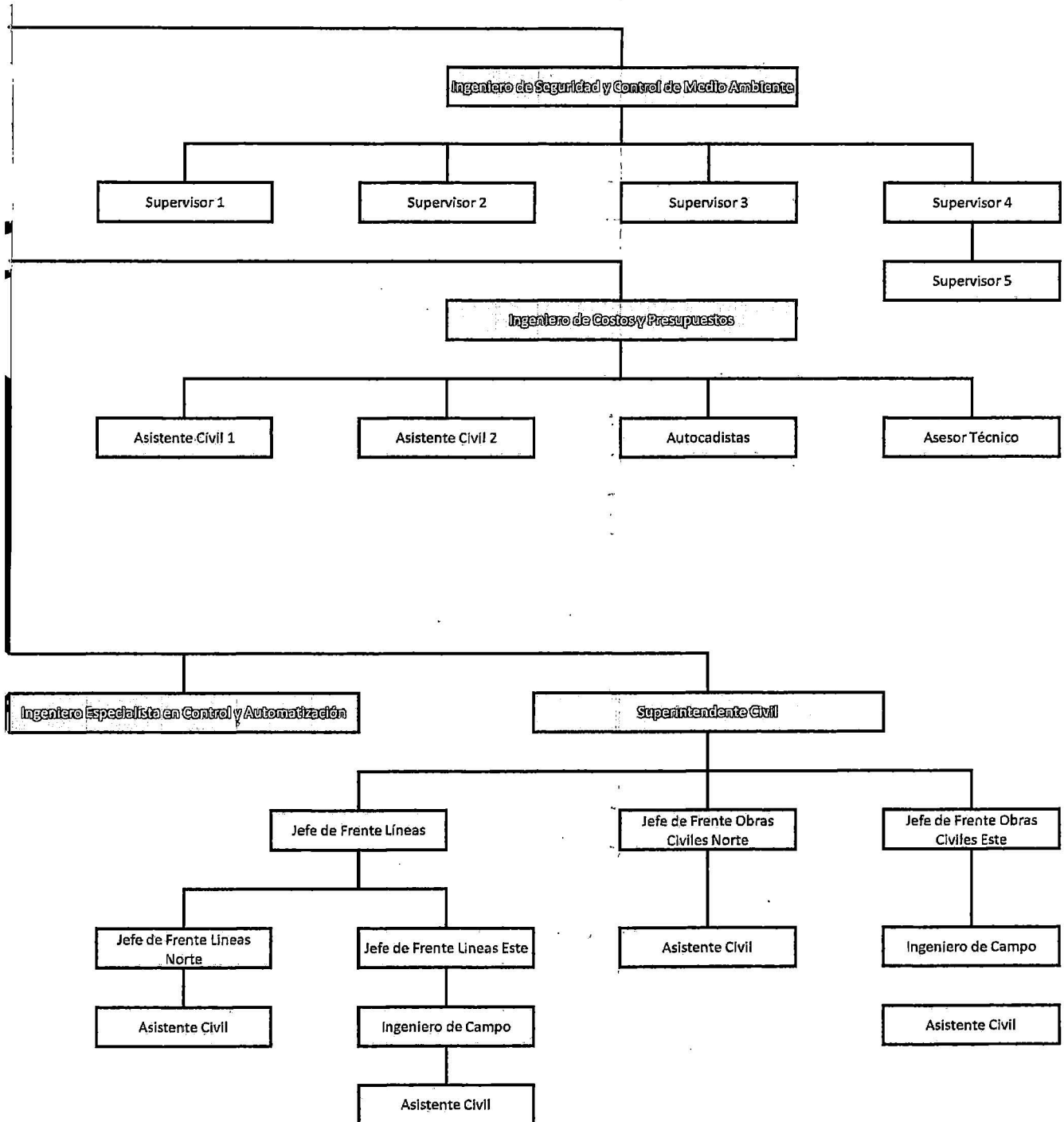
**ANEXO A.6 LOOKAHEAD 06/09/07 – 03/10/07**

Lookahead - Programación 4 semanas				39			SGC-PG-GP.18-R-01																					
Código Proyecto / Propuesta 1848				Área / Dpto. Producción			Etaboreación Fecha																					
Nombre Proyecto / Propuesta Proyecto de mejoramiento sanitario Lote 4				Cliente Sedapal - Nippon Koi-Cesal-Olst			Revisión Fecha 1 de 1 03/09/2007																					
Descripción de la Actividad				(1)		(2)		(1)-(2)																				
				Según Contrato		Avance Real		Saldo Final		Resp.																		
Item	Del 06 Sep 07	Al 03 Oct 07	Und	SEPTIEMBRE							OCTUBRE																	
				Semana 39			Semana 40				Semana 41				Semana 42													
	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M							
	08	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	01	02	03
	Cerco perimetrico albañilería pintura imprimante pintura primera mano pintura segunda mano <b>02.01.04.06 CBA-09</b> Cámara de control de llenado Mantenimiento de puertas y ventanas Pintura <b>02.01.05 AREA - A4</b> <b>02.01.05.01 Reservoirio Projectado RP-03 (50 m3)</b> Caseta de valvula Prueba hidraulica e impermeabilizacion Colocacion de acabados finales Cerco perimetrico albañilería Escaleras <b>02.01.05.02 Reservoirio Projectado RP-04 (50 m3)</b> Reservoirio Prueba hidraulica e impermeabilizacion Patch & Plug prueba hidraulica Xypex Desinfeccion Colocacion de acabados finales carpintería metálica pintura resanes imprimante pintura primera mano pintura segunda mano <b>02.01.05.03 Reservoirio Projectado RP-05 (50 m3)</b> Prueba hidraulica e impermeabilizacion Colocacion de acabados finales <b>02.01.05.04 Reservoirio Projectado RP-06 (50 m3)</b> Prueba hidraulica e impermeabilizacion Colocacion de acabados finales Cerco perimetrico albañilería <b>02.01.05.05 Reservoirio Projectado RP-07 (50 m3)</b> Prueba hidraulica e impermeabilizacion Colocacion de acabados finales <b>02.01.05.06 Obras civiles para CRP-5 y RA-8 existente adjunto (SJ-07)</b> Mantenimiento y acabados en general pintura resanes imprimante pintura primera mano Cerco Perimétrico resanes imprimante pintura primera mano <b>02.01.05.07 Obras civiles para CRP-2 y RA-5 existente adjunto (SJ-07)</b> Construcción de caseta de valvulas Laca de piso Mantenimiento y acabados en general Cerco perimetrico albañilería <b>02.01.05.08 Obras civiles para CRP-3 y RA-6 existente adjunto (SJ-07)</b>																											



**■ NIGRAMA DE OBRA**

DE OBRA













**ANEXO A.6 LOOKAHEAD 06/09/07 – 03/10/07**

Lookahead - Programación 4 semanas			39	SGC-PG-GP-18-R-01																															
Código Proyecto / Propuesta <b>1648</b>			Area / Dpto. <b>Producción</b>		Elaboración																														
Nombre Proyecto / Propuesta <b>Proyecto de mejoramiento sanitario Lote 6</b>			Cliente <b>Sedapal - Nippon Kai-Cesel-Olst</b>		Revisión <b>05/09/2007</b>																														
					Fecha <b>1 do 1</b>																														
					Página <b>1 do 1</b>																														
Item	Del	Al	Und	(1)	(2)	(1)-(2)	Resp.	SEPTIEMBRE				OCTUBRE																							
				Según Contrato	Avance Real	Según Contrato		Avance Real																											
	06 Sep 07	03 Oct 07						Semana 38				Semana 40				Semana 41				Semana 42															
								J	V	S	D	L	M	M	D	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M
								06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	01	02	03
02.07	INSTALACION DE TUBERIAS DE PVC ADOSADAS EN PARED.						MPM / MRG															X		X											
	RP-12						MPM / MRG																		X										
	RP-13						MPM / MRG																				X	X							
	RP-14						MPM / MRG		X	X																									
	RA-2(CRP-01)						MPM / MRG	X	X															X	X										
	RA-6						MPM / MRG																	X	X										
	CR-122						MPM / MRG																												
	CR-124						MPM / MRG															X	X	X											
	CR-151						MPM / MRG															X	X	X											
	RP-2						MPM / MRG											X	X																
	RP-3						MPM / MRG										X	X																	
	RP-5						MPM / MRG															X	X												
	RP-7						MPM / MRG															X	X		X										
	RP-9						MPM / MRG										X	X																	
	CBA-2						MPM / MRG															X	X	X											
	CBA-3						MPM / MRG										X	X	X																
	CBA-5						MPM / MRG										X	X	X																
	RP-5						MPM / MRG																	X	X	X									
	RP-6						MPM / MRG			X	X																								
	RP-7						MPM / MRG		X	X	X			X																					
	RP-9						MPM / MRG	X	X	X			X									X	X	X											
02.08	INSTALACION DE POZOS A TIERRA (FUERZA Y CONTROL)						MPM / MRG											X	X	X															
	RP-6						MPM / MRG											X	X	X															
	CRP-10						MPM / MRG																	X	X	X									
	RA-8						MPM / MRG						X	X																					
02.09	INSTALACION DE TUBERIA DE POLIETILENO (MONODUCTO)						MPM / MRG	X	X	X																									
	RA-6-RA-7						MPM / MRG				X	X	X																						
	RP-3-RP-4						MPM / MRG																				X	X	X	X					
	R5B-CR-266						MPM / MRG	X	X	X			X	X	X																				
	CR-124-R-5A						MPM / MRG	X	X	X			X	X	X																				
02.10	INSTALACION DE CABLE DE CONTROL NYN						MPM / MRG																												
	CBA-1-RA-1						MPM / MRG																												
	CBA-4-RA-4						MPM / MRG	X	X	X			X																						
	CBA-9-RA-9						MPM / MRG	X	X	X			X	X	X																				
	CBA-10-RA-10						MPM / MRG	X	X	X			X	X	X																				
02.11	INSTALACION DE CABLE DE CONTROL NYN Y ENERGIA						MPM / MRG																												
	RA-2(CRP-01)-RP-1						MPM / MRG	X	X	X			X	X	X																				
	RP3-RP-4						MPM / MRG																			X	X	X	X						

**ANEXO A.7.1 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE NORTE 06/09/07 – 12/09/07**

GyM	REGISTRO		RESTRICCIONES		
	GESTIÓN DE PROYECTOS		ÁREA / DPTO.	Equipo	Mano de Obra
			SGC-PG-GP.18-R-02		
			Revisión:	0	
			Fecha:	05/09/07	
			Página:	1 de 1	
<b>CODIGO PROYECTO / PROPUESTA</b>			<b>AREA / DPTO.</b>		
			Producción		
<b>NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA</b>			<b>CLIENTE</b>		
Mejoramiento Sanitario Lote 6			Sedapal		
Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES				
	Gestión	Seguridad	Materiales	Equipo	Mano de Obra
1.00 ESQUEMA TAHUANTINSUYO TUPAC AMARU CO-05					
<b>OBRAS CIVILES</b>					
<b>OBRAS CIVILES PARA RESERVORIOS Y CÁMARAS DE REBOMBEO</b>					
<b>Obras Civiles para Nuevos Reservoirios</b>					
Excavación de zanjas en roca para cimentación RP-3	1.- PROGRAMACION DE VACIADOS CON UNICON FECHA: DIARIO RESPONSABLE: CGR		1.- HABILITACION DE MADERA PARA ENCOFRADO DE ANILLOS 2.- FABRICACION DE PERNOS PARA ENCOFRADOS 3.- HABILITACION DE ACERO FECHA: 06/09/07 RESPONSABLE: MJAR		
Obras en concreto para cimentación RP-3					
Obras en concreto para losa de fondo RP-3					
Obras en concreto para muros laterales RP-3					
Obras en concreto para cúpula para nuevos reservoirios RP-3					
Obras civiles para caseta de válvulas de RP-3			1.- HABILITACION DE MADERA PARA ENCOFRADO DE CUPULA FECHA: 15/09/07 RESPONSABLE: MJAR		
Cerco perimétrico de albañilería RP3	1.- COORDINAR EXC ZANJA PARA LLEGADA 40MT. CASETA DE VALVULA RP3 FECHA: 07/09/07 RESPONSABLE: FV				
Escaleras de acceso a reservoirios			1.- HABILITACION DE PANELES DE MADERA PARA PARAPETO 2.- HABILITACION DE ACERO FECHA: 10/09/07 RESPONSABLE: MJAR		
<b>Obras Civiles para Nuevas Cámaras de Rebombao</b>					
Obras civiles para CRP-01 (CO-05)					



**ANEXO A.7.1 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE NORTE 06/09/07 – 12/09/07**

<b>Gym</b>	<b>REGISTRO</b>		SGC-PG-GP.18-R-02	
	GESTION DE PROYECTOS		Revisión:	0
	<b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</b>		Fecha:	05/09/07
				Página:

<b>CODIGO PROYECTO / PROPUESTA</b>	<b>AREA / DPTO.</b>
<b>NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA</b>	Producción
Mejoramiento Sanitario Lote 6	<b>CLIENTE</b>
	Sedapal

Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES				
Tratamiento paisajista exterior y acabados finales, CRP-01 (CO-05)					
Obras civiles para CRP-02 y R-3LP existente adjunto (CO-05)					
Obras civiles para CRP-03 y R-1E existente adjunto (CO-05)	<b>1.- PREPARA CHECKLIST DE LOS TRABAJOS PENDIENTES POR ESTRUCTURA</b> FECHA: 07/09/07 RESPONSABLE: WDP				Formar nuevas Cuadrillas para la ACABADOS Y REMATES FECHA: 10/09/07 RESPONSABLE: MJAR
Obras civiles para CRP-04 y R-1VR existente adjunto(CO-05)					
<b>Acondicionamiento de reservorios y cámaras de bombeo existentes</b>					
Acondicionamiento reservorio R-1A (CO-05)					
Acondicionamiento reservorio R-2VP (CO-05)					
Acondicionamiento reservorio CR-53 (CO-05)					
<b>2.00 ESQUEMA PRIMAVERA AÑO NUEVO CO-08</b>					
<b>OBRAS CIVILES</b>					
<b>OBRAS CIVILES PARA RESERVORIOS</b>					
<b>Obras Civiles para Nuevos Reservorios</b>					
Obras civiles para caseta de válvulas de RP-3	<b>1.- PLANO DE REPLANTEO DE ESCALERA INTERIOR Y VEREDAS</b> FECHA: 07/09/07 RESPONSABLE: MJAR				
Cerco perimétrico tipo UNI	<b>1.- GESTIONAR LIBERACION DE VACIADOS</b> FECHA: 08/08/07 RESPONSABLE: MJAR				
Escaleras de acceso a reservorios					
<b>Acondicionamiento de reservorios existentes</b>					
Cerco perimétrico de abarilería					

## ANEXO A.7.1 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE NORTE 06/09/07 – 12/09/07

<b>GyM</b>	<b>REGISTRO</b>	SGC-PG-GP.18-R-02	
	GESTION DE PROYECTOS	Revisión :	0
<b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</b>		Fecha :	05/09/07
		Página :	1 de 1
<b>CODIGO PROYECTO / PROPUESTA</b>	<b>AREA / DPTO.</b>		
<b>NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA</b>	Producción		
Mejoramiento Sanitario Lote 6	<b>CLIENTE</b>		
	Sedapal		

Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES				
Escaleras de acceso a reservorios			1.- HABILITACION DE PANELES DE MADERA PARA PARAPETO 3.- HABILITACION DE ACERO FECHA: 08/09/07 RESPONSABLE: MJAR		
<b>OBRAS CIVILES PARA CÁMARAS</b>					
Obras civiles para cámaras de válvulas de aire					
Obras civiles para cámaras de válvulas de purga					
<b>3.00 ESQUEMA SEXTO SECTOR VALLE CHILLON CO-13</b>					
<b>OBRAS CIVILES</b>					
<b>OBRAS CIVILES PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE POZOS</b>					
<b>Acondicionamiento de Casetas de Bombeo de Pozos</b>					
Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-722		1.- COORDINAR DESMONTAJE DE POZO CON EE.MM. FECHA: 08/09/07 RESPONSABLE: MJAR			
<b>OBRAS CIVILES PARA OTRAS CÁMARAS</b>					
Obras civiles para cámaras de válvulas de aire					
Obras civiles para cámaras de válvulas de purga					
<b>4.00 ESQUEMA JARDINES VALLE CHILLON - LA ENSENADA</b>					
<b>OBRAS CIVILES</b>					
<b>OBRAS CIVILES PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE POZOS</b>					
<b>Acondicionamiento de Casetas de Bombeo de Pozos</b>					
Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-473		1.- COORDINAR DESMONTAJE DE POZO CON EE.MM. FECHA: 08/09/07 RESPONSABLE: MJAR			
Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-800					
<b>OBRAS CIVILES PARA OTRAS CÁMARAS</b>					
Obras civiles para cámaras de válvulas de aire					

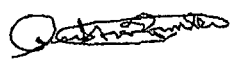
## ANEXO A.7.1 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE NORTE 06/09/07 – 12/09/07

<b>GyM</b>	<b>REGISTRO</b>	SGC-PG-GP.18-R-02
	GESTION DE PROYECTOS	Revisión : 0
<b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</b>		Fecha : 05/09/07
		Página : 1 de 1
<b>CODIGO PROYECTO / PROPUESTA</b>	<b>AREA / DPTO.</b>	
<b>NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA</b>	Producción	
Mejoramiento Sanitario Lote 6	<b>CLIENTE</b>	
	Sedapal	

Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES				
	Actividad	Fecha	Responsable	Material	Equipo
Obras civiles para cámaras de válvulas de purga					
5.00 RESTRICCIONES GENERALES					
	CARPINTERIA METALICA - DEFINICION DE PINTURA FECHA: 06/09/07 RESPONSABLE: WDP			1.- PUERTAS CONTRAPLACADAS DE MADERA 2.- BAÑOS Y ACCESORIOS FECHA: 08/09/07 RESPONSABLE: MJAR	
	ORDEN, LIMPIEZA ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE FECHA: 06/09/07 RESPONSABLE: WDP / MJAR		ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE FECHA: 07/09/07- RESPONSABLE: WDP / MJAR		
	TALUDES EN CORTE 1:8 RESERVORIOS PROYECTADOS FECHA: 10/09/07 RESPONSABLE: WDP / MJAR				
	PROGRAMAR Y GESTIONAR PRUEBAS HIDRAULICAS FECHA: 10/09/07 RESPONSABLE: WDP / MJAR				

<b>ELABORADO POR :</b>		<b>APROBADO POR :</b>	
NOMBRE		NOMBRE	
CARGO		CARGO	
FECHA		FECHA	
	FIRMA 		FIRMA

**ANEXO A.7.2 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE ESTE JUAN PABLO II 06/09/07 – 12/09/07**

REGISTRO GESTION DE PROYECTOS				SGC-PG-GP-18-R-C2		
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES				Revisión:	0	
				Fecha:	05/09/07	
				Página:	1 de 1	
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA		AREA / DPTO.	Producción	Nro REGISTRO		
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA		CLIENTE	Sedapal	UBICACIÓN		
Mejoramiento Sanitario Lote 6				ZONA ESTE: San Juan de Lurigancho		
Descripción de la Actividad	Gestión	RESTRICCIONES			RESP	FECHA LIMITE
		Materiales	Equipo	M.O.		
Puerta hidráulica e impermeabilización			Coordinar uso de HIDROJET. Resp. DR			
Colocación de acabados finales	Aprobación de salud. Resp. HA	Seguimiento de carpintería metálica (HURTADO) Resp. DR				
<b>Reservorio Projectado RP-07 (50 m3)</b>						
Puerta hidráulica e impermeabilización			Coordinar uso de HIDROJET. Resp. DR			
Colocación de acabados finales		Seguimiento de carpintería metálica (HURTADO) Resp. DR				
<b>Obras civiles para CRP-2 y RA-6</b>						
Construcción de caseta de valvulas	Definición utilización de sumidero Resp. HA					
Cercos perimetrico albañilería		Seguimiento de carpintería metálica (SUPERMETALICOS) Resp. DR				
<b>Obras civiles para CRP-3 y RA-6</b>						
Construcción de caseta de valvulas	DEMOLICION DE CASETA EXISTENTE, COORDINAR SEGURIDAD POLICIAL	Seguimiento de carpintería metálica (SUPERMETALICOS) Resp. DR	Equipo de iluminación (trabajos extendidos)			
Cercos perimetrico albañilería						
ELABORADO POR:			APROBADO POR:			
NOMBRE	Henry Alhines / Fernando Verástegui		NOMBRE	Jose Luis Luga		
CARGO	ING. DE CAMPO		CARGO	Superintendente		
FECHA	05/09/2007		FECHA	12/11/2008		
			FIRMA			

**ANEXO A.7.2 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE ESTE JUAN PABLO II 06/09/07 – 12/09/07**

REGISTRO		SGC-PG-GP.18-R-02				
GESTION DE PROYECTOS		Revisión:	0			
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES		Fecha:	05/09/07			
		Página:	1 de 1			
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA	AREA / DPTO.	Nro REGISTRO				
		Producción				
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA	CLIENTE	UBICACIÓN				
Mejoramiento Sanitario Lote 6	Sedapal	ZONA ESTE: San Juan de Lurigancho				
Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES				RESP	FECHA LIMITE
	Gestión	Materiales	Equipo	M.O.		
<b>Acondicionamiento Reservoirio R-5B (SJ-07)</b>						
Reparación de caseta y/o Reservoirio						
Mantenimiento y acabados en general		Seguimiento de carpintería metálica (SUPERMETÁLICOS).			FV	
<b>Obras civiles para CRP-10 y CR-122 existente adjunta (SJ-07)</b>						
Obras de concreto						
Losas removibles		Perfiles de 1/16 * 2" para marco de losas			FV	10-Sep
Cerco perimetrico albañilería						
pintura						
Imprimante		20 gln Imprimante.			FV	10-Sep
pintura primera mano		20 gln Celeste Sedapal Latex, 5 gln Azul Sedapal Latex, 5 gln de Thinner (AH)	06 rodillos con mango largo, 4 brochas de 4", 01 escaleras de 4 mts, 15 lijas numero 80 y 120	03 pintores, 1 ayudante	FV	10-Sep
<b>CBA-09</b>						
Camara de control de llenado		Encofrados y Acero			FV	08-Sep
Mantenimiento de puertas y ventanas		Planchas metálicas para reemplazo	Equipos de soldadura		FV	10-Sep
Pintura		2 gln Celeste Sedapal Latex, 1 gln Azul Sedapal Latex, 1 gln de Thinner	01 rodillo con mango largo, 2 brochas de 4", 01 escaleras de 2 mts, 5 lijas numero 80 y 120		FV	12-Sep
<b>AREA - A4</b>						
<b>Reservoirio Proyectado RP-03 (50 m3)</b>						
Prueba hidráulica e impermeabilización			Coordinar uso de HIDROJET. Resp. DR			
Colocación de acabados finales		Seguimiento de carpintería metálica (HURTADO). Resp. DR				
Escaleras	SAT para supervisión					
<b>Reservoirio Proyectado RP-04 (50 m3)</b>						
Prueba hidráulica e impermeabilización			Coordinar uso de HIDROJET. Resp. DR			
Colocación de acabados finales	Aprobación de talud	Seguimiento de carpintería metálica (INYCOM). Resp. DR		Personal : 2 carp + 1peon		
<b>Reservoirio Proyectado RP-05 (50 m3)</b>						
Prueba hidráulica e impermeabilización			Coordinar uso de HIDROJET. Resp. DR			
Colocación de acabados finales	Acarreo de materiales, debido a trabajos de líneas en acceso. Aprobación de talud. Resp. HA	Seguimiento de carpintería metálica (SUPERMETÁLICOS). Resp. DR		Personal : 2 carp + 1peon,		
<b>Reservoirio Proyectado RP-06 (50 m3)</b>						

**ANEXO A.7.2 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE ESTE JUAN PABLO II 06/09/07 – 12/09/07**

REGISTRO GESTION DE PROYECTOS				SGC-PG-GP-18-R-C2		
ANALISIS DE RESTRICCIONES				Revisión:	0	
				Fecha:	05/09/07	
				Página:	1 de 1	
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA	AREA / DPTO.	Producción		Nro REGISTRO		
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA	CLIENTE	Sedapal		UBICACIÓN		
Mejoramiento Sanitario Lote 6				ZONA ESTE: San Juan de Lurigancho		
Descripción de la Actividad	Gestión	RESTRICCIONES			RESP	FECHA LIMITE
		Mayorías	Equipó	M.O		
Reservorio						
Muros de Caseta	Diseño de encofrado de muros de caseta (FV), Colocación de pases EEMM (MR) BOMBA UNICON			02 carpinteros, 02 fierros, 2 albañiles, 4 peones	FV	12-Sep
losa de techo	Diseño de encofrado de losa de techo (FV), Colocación de pases EEMM (MR), BOMBA UNICON		1 Mezcladora y vibradora 2" (FV)	02 carpinteros, 02 fierros, 2 albañiles, 4 peones	FV	12-Sep
losa de piso	Colocación de pases EEMM (MR), BOMBA UNICON			01 carpinteros, 01 fierros, 2 albañiles, 4 peones	FV	12-Sep
Veredas	Colocación de pases EEMM (MR), BOMBA UNICON			01 carpinteros, 01 fierros, 2 albañiles, 4 peones	FV	12-Sep
prueba hidraulica		Marco de tapa de ingreso a reservorio	Bomba Hidrojet OPERATIVA y 08 cisternas de agua		FV	18-Sep
Xypex	Permisos para trabajos en espacios confinados (FV)	10 gln XYPEX	Mascarillas doble vía	03 albañiles (JL)	FV	18-Sep
Desinfección	Definición de PROVEEDOR (JL)				FV	18-Sep
Colocacion de acabados finales						
carpintería metálica	Seguimiento a fabricación y colocación de puertas y ventanas (AC)	Planchas, perfiles, pintura base.	Generador, maquina de soldar.		FV	18-Sep
pintura imprimante		20 gln Imprimante.			FV	18-Sep
pintura primera mano		20 gln Celeste Sedapal Latex, 5 gln Azul Sedapal Latex, 5 gln de Thinner (AH)	06 rodillos con mango largo, 4 brochas de 4", 01 escaleras de 4 mts, 15 lijas numero 80 y 120	03 pintores 1 ayudante	FV	18-Sep
Acabados Finales: Apoyos para tubería, Rejillas para sumidero y caja de purga, tapas de concreto para caja de purga, Instalaciones Eléctricas		Sikaflex + Sikadur 32 (sello elastomérico). Seguimiento de carpintería metálica (HURTADO). Tapa de ingreso de fibra de vidrio.	01 Mezcladora dados de concreto (JL)	03 albañiles + 01 Carpintero + 02 Pintores + 02 ayudantes	FV	18-Sep
Cerco perimetrico albañileria	Definición de trazo, plano de replanteo.				FV	11-Sep
Escaleras	Resp. MA				FV	11-Sep
Acondicionamiento Reservorio R-3						
Mantenimiento y acabados en general						
pintura imprimante		20 gln Imprimante.	06 rodillos con mango largo, 4 brochas de 4", 01 escaleras de 4 mts, 15 lijas numero 80 y 120	03 pintores, 1 ayudante	FV	10-Sep
pintura primera mano		20 gln Celeste Sedapal Latex, 5 gln Azul Sedapal Latex, 5 gln de Thinner			FV	10-Sep
Cerco perimetrico UNI						
Puerta metálica	Medidas en campo para fabricación de puertas (INYCON)				FV	10-Sep

**ANEXO A.7.2 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE ESTE JUAN PABLO II 06/09/07 – 12/09/07**

REGISTRO GESTIÓN DE PROYECTOS				SGC-PG-GP,18-R-02		
				Revisión:	0	
				Fecha:	05/09/07	
				Página:	1 de 1	
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES						
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA	AREA / DPTO.	Producción		Nro REGISTRO		
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA	CLIENTE	Sedepal		UBICACIÓN		
Mejoramiento Sanitario Lote 6				ZONA ESTE: San Juan de Luñgancho		
Descripción de la Actividad	Gestión	Materiales	Equipo	M.O.	RESP	FECHA LIMITE
losa de piso	Colocación de pases EEMM (MR)	180 bolsas de Firth 315 tipo V, 25 kg de chemaduro (AH)		01 carpinteros, 01 fierros, 2 albañiles, 6 peones	FV	10-Sep
Veredas		120 bolsas de Firth 315 tipo V		01 carpinteros, 01 fierros, 2 albañiles, 6 peones		12-Sep
Cerco perimetrico albañileria CBA-02		Seguimiento de carpinteria metalica (SUPERMETALICOS). Resp. HA				
Camara de control de llenado		Encofrados y Acero			FV	08-Sep
Mantenimiento de puertas y ventanas		Planchas metálicas para reemplazo	Equipos de soldadura		FV	10-Sep
Pintura CBA-01		2 gln Celeste Sedapal Latex, 1 gln Azul Sedapal Latex, 1 gln de Thinner	01 rodillo con mango largo, 2 brochas de 4", 01 escaleras de 2 mts, 5 lijas numero 80 y 120		FV	12-Sep
Camara de control de llenado		Encofrados y Acero			FV	08-Sep
Mantenimiento de puertas y ventanas		Planchas metálicas para reemplazo	Equipos de soldadura		FV	10-Sep
Pintura		2 gln Celeste Sedapal Latex, 1 gln Azul Sedapal Latex, 1 gln de Thinner	01 rodillo con mango largo, 2 brochas de 4", 01 escaleras de 2 mts, 5 lijas numero 80 y 120		FV	12-Sep
AREA - A3 Reservorio Projectado RP-09 (50 m3) Reservorio						
prueba hidraulica		Marco de tapa de ingreso a reservorio	Bomba Hidrojet OPERATIVA y 08 cisternas de agua		FV	12-Sep
Xypex	Permiso para trabajos en espacios confinados (FV)	10 glns XYPEX (AH)	Mascarillas doble via	03 albañiles (JL)	FV	12-Sep
Desinfeccion	Definición de PROVEEDOR (JL)				FV	12-Sep
Colocacion de acabados finales carpinteria metálica pintura Imprimante	Seguimiento a fabricación y colocación de puertas y ventanas (AC)	Planchas, perfiles, pintura base.	Generador, maquina de soldar.		FV	12-Sep
		20 gln Imprimante.			FV	12-Sep
		20 gln Celeste Sedapal Latex, 5 gln Azul Sedapal Latex, 5 gln de Thinner (AH)	06 rodillos con mango largo, 4 brochas de 4", 01 escaleras de 4 mts, 15 lijas numero 80 y 120	03 pintores, 1 ayudante	FV	12-Sep
pintura primera mano		Sikaflex + Sikadur 32 (sello elastomero). Seguimiento de carpinteria metalica (HURTADO). Tapa de ingreso de fibra de vidrio.	01 Mezcladora dados de concreto (JL)	03 albañiles + 01 Carpintero + 02 Pintores + 02 ayudantes	FV	12-Sep
Reservorio Projectado RP-08 (50 m3)					FV	

**ANEXO A.7.2 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE ESTE JUAN PABLO II 06/09/07 - 12/09/07**

REGISTRO GESTIÓN DE PROYECTOS			SGC-PG-GP.18-R-C2			
			Revisión:	0		
			Fecha:	05/09/07		
			Página:	1 de 1		
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES						
CÓDIGO PROYECTO / PROPUESTA	ÁREA / DPTO.	Producción		Nro REGISTRO		
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA	CLIENTE	Ubicación				
Mejoramiento Sanitario Lote 6	Sedapal	ZONA ESTE: San Juan de Lurigancho				
Descripción de la Actividad	Gestión	RESTRICCIONES			RESP	FECHA LIMITE
		Materiales	Equipo	M.O		
Acabados Finales: Apoyos para tubería, Rejillas para sumidero y caja de purga, tapas de concreto para caja de purga, Instalaciones Eléctricas CBA-05		Sikaflex + Sikadur 32 (sello elastomérico). Seguimiento de carpintería metálica (HURTADO). Tapa de ingreso de fibra de vidrio. 380 embolsados 315 tipo V	01 Mezcladora para veredas y dados de concreto (JL)	03 albañiles + 01 Carpintero + 02 Pintores + 02 ayudantes	FV	12-Sep
Camara de control de llenado		Encofrados y Acero			FV	08-Sep
Mantenimiento de puertas y ventanas		Planchas metálicas para reemplazo	Equipos de soldadura		FV	10-Sep
Pintura		2 gln Celeste Sedapal Latex, 1 gln Azul Sedapal Latex, 1 gln de Thinner	01 rodillo con mango largo, 2 brochas de 4", (1 escaleras de 2 mts, 5 lijes numero 80 y 120)		FV	12-Sep
Reservorio Proyecto RP-01 (50 m3)						
Reservorio						
Veredas	Aprobación de Talud	400 bolsas concreto 315 tipo V (FV)	01 compresora y 2 martillos para perfilar terreno y entregar talud (AO/JL)			10-Sep
prueba hidraulica			Bomba Hidrojet OPERATIVA y 08 cisternas de agua		FV	12-Sep
Xypex	Permiso para trabajos en espacios confinados (FV)	10 glns XYPEX (AH)	Mascarillas doble via	03 albañiles (JL)	FV	12-Sep
Desinfección	Definición de PROVEEDOR (JL)				FV	12-Sep
Colocación de acabados finales						
carpintería metálica	Seguimiento a fabricación y colocación de puertas y ventanas (AC)	Planchas, perfiles, pintura base.	Generador, maquina de soldar.		FV	12-Sep
pintura						
Impresante		20 gln Impresante.			FV	12-Sep
pintura primera mano		20 gln Celeste Sedapal Latex, 5 gln Azul Sedapal Latex, 5 gln de Thinner (AH)	06 rodillos con mango largo, 4 brochas de 4" 01 escaleras de 4 mts, 15 lijas numero 80 y 120	03 pintores, 1 ayudante	FV	12-Sep
Acabados Finales: Apoyos para tubería, Rejillas para sumidero y caja de purga, tapas de concreto para caja de purga, Instalaciones Eléctricas Obras civiles para ERP-1 y FA-2		Sikaflex + Sikadur 32 (sello elastomérico). Seguimiento de carpintería metálica (HURTADO). Tapa de ingreso de fibra de vidrio.		03 albañiles + 01 Carpintero + 02 Pintores + 02 ayudantes	FV	12-Sep
Construcción de caseta de valvulas	Presentar plano de encofrados para losa de techo.	120 embolsados 210 tipo I (losa de techo), 25 kg Che naduro + 12 kg cemento (losa de piso)				
losa de techo	Diseño de encofrado de losa de techo (FV), Colocación de pasos EEMM (MR)	120 bolsas de Firth 210 tipo I, Ladrillo pastelería (AH)	1 Mezcladora y vibradora 2" (FV)	02 carpinteros, 02 fierros, 12 albañiles, 6 peones	FV	08-Sep



**ANEXO A.7.2 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE ESTE JUAN PABLO II 06/09/07 – 12/09/07**

REGISTRO GESTION DE PROYECTOS			SGC-PG-GP.18-R-02			
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES			Revisión:	0		
			Fecha:	06/09/07		
			Página:	1 de 1		
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA	AREA / DPTO.	Nro REGISTRO				
		Producción				
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA	CLIENTE	UBICACIÓN				
Mejoramiento Sanitario Lote 6	Sedapal	ZONA ESTE: San Juan de Lurigancho				
Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES				RESP	FECHA LIMITE
	Gestión	Materiales	Equipo	M.O		
Mantenimiento de puertas y ventanas		Planchas metálicas para reemplazo	Equipos de soldadura		FV	10-Sep
Pintura		2 gln Celeste Sedapal Latex, 1 gln Azul Sedapal Latex, 1 gln de Thinner	01 rodillo con mango largo, 2 brochas de 4", 01 escaleras de 2 mts, 5 llijas numero 80 y 120		FV	12-Sep
<b>Obras Civiles de entada al sector 417 (SJ-07)</b>					FV	
Camara de valvulas CV-1						
Losa de techo						
Encofrado	Presentación de planos de encofrado (FV)				FV	15-Sep
Tubería PVC DN 160		9 mts de tubería PVC DN 160 (AH)			FV	15-Sep
Tapa y marco FºFº (Ø 600)		Requerimiento de tapa FºFº diametro 600 mm a fumosac (AH)			FV	15-Sep
Concreto	Programacion con UNICON (FV)				FV	15-Sep
Camara de medicion y control						
Losa de techo						10-Sep
Encofrado	Presentación de planos de encofrado (FV)				FV	10-Sep
Tubería PVC DN 160		9 mts de tubería PVC DN 160 (AH)			FV	10-Sep
Tapa y marco FºFº (Ø 600)		Requerimiento de tapa FºFº diametro 600 mm a fumosac (AH)			FV	10-Sep
Concreto	Programacion con UNICON				FV	10-Sep
Camara Scada						
Losa de techo						
Encofrado	Presentación de planos de encofrado (FV)				FV	15-Sep
Tubería PVC DN 160					FV	15-Sep
Tapa y marco FºFº (Ø 600)		Requerimiento de tapa FºFº diametro 600 mm a fumosac (AH)			FV	15-Sep
Concreto	Programacion con UNICON				FV	15-Sep
AREA - A2						
Impermeabilizacion	Permiso para trabajos en espacios confinados (FV)	10 glns XYPEX (AH)	Mascarillas doble via	03 albañiles	FV	12-Sep
Desinfeccion	Definición de PROVEEDOR (JL)				FV	12-Sep
Imprimante		20 gln Imprimante.	06 rodillos con mango largo, 4 brochas de 4", 01 escaleras de 4 mts, 15 llijas numero 80 y 120	03 pintores, 1 ayudante	FV	12-Sep
pintura primera mano		20 gln Celeste Sedapal Latex, 5 gln Azul Sedapal Latex, 5 gln de Thinner			FV	12-Sep

**ANEXO A.7.2 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE ESTE JUAN PABLO II 06/09/07 – 12/09/07**

REGISTRO GESTION DE PROYECTOS			SGC-PG-GP.18-R-02			
			Revisión:	0		
			Fecha:	05/09/07		
			Página:	1 de 1		
ANALISIS DE RESTRICCIONES						
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA	AREA / DPTO.	Producción		Nro REGISTRO		
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA	CLIENTE	Sedepal		UBICACIÓN		
Mejoramiento Sanitario Lote 6				ZONA ESTE: San Juan de Lurigancho		
Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES				RESP	FECHA LÍMITE
	Gestión	Materiales	Equipo	M.O.		
Cupula						
Prueba hidráulica e impermeabilización						
Caseta de válvula		Acarreo de materiales: Embolsados, agua, mezcladora, madera para encofrado.				
Solado						
Cimentación						
Losa de piso						
Muro						
techo						
Colocación de acabados finales	Aprobación de salud. Resp. HA	Seguimiento de carpintería metálica (SUPERMETÁLICOS). Resp. DR	Coordinar uso de HIDROJET. Resp. DR			
Obras civiles para CRP-8 y R-5C/CR-152						
Construcción de caseta de válvulas						
Cerco perimétrico albañilería		Seguimiento de carpintería metálica (SUPERMETÁLICOS). Resp. DR				
Obras civiles para CRP-9 y R-5E						
Construcción de caseta de válvulas	Colocación de tubería EEMM en piso, Trabajos de Líneas en ejecución que impiden Ingreso de materiales. Resp. CM	Seguimiento de carpintería metálica (SUPERMETÁLICOS). Resp. DR		Personal : 1 carp + 1 alb + 1 peon		
Obras civiles para CRP-7 y R-5A existente adjunto (SJ-07)						
Construcción de caseta de válvulas						
losa de piso	Colocación de pases EEMM (MR)	180 bolsas de Firth 280 tipo V, 30 kg de chernaduro		01 carpinteros, 01 fierros, 2 albañiles, 6 peones	FV	09-Sep
Mantenimiento y acabados en general pintura						
Imprimante		20 gln Imprimante.	06 rodillos con mango largo, 4 brochas de 4", 01 escaleras de 4 mts, 15 lijas numero 80 y 120	03 pintoras, 1 ayudante	FV	14-Sep
pintura primera mano		20 gln Celeste Sedepal Latex, 5 gln Azul Sedepal Latex, 5 gln de Thinner (AH)			FV	14-Sep
carpintería metálica	Seguimiento a fabricación y colocación de puertas y ventanas (AC)	Planchas, perfiles, pintura base.	Generador, maquina de soldar.		FV	14-Sep
Cerco perimétrico UNI						
Puerta metálica	Definición con Supervisión de vereda de Ingreso, Seguimiento a fabricación y colocación de puertas y ventanas (AC)	Planchas, perfiles, pintura base.	Generador, maquina de soldar.		FV	14-Sep
CBA-10						
Cámara de control de llenado		Encofrados y Acero			FV	08-Sep

**ANEXO A.7.2 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE ESTE JUAN PABLO II 06/09/07 – 12/09/07**

REGISTRO GESTIÓN DE PROYECTOS		SGC-PG-GP-18-R-C2				
ANÁLISIS DE RESTRICCIONES		Revisión:	0			
		Fecha:	05/09/07			
		Página:	1 de 1			
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA	AREA / DPTO.	Nro REGISTRO				
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA	CLIENTE	UBICACIÓN				
Mejoramiento Sanitario Lote 6	Sedapal	ZONA ESTE: San Juan de Lurigancho				
Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES				RESP	FECHA LIMITE
	Gestión	Materiales	Equipo	M.O.		
<b>ESQUEMA: JUAN PABLO II</b>						
<b>AREA - A1</b>						
<b>Reservorio Projectado RP-10 (50 m³)</b>						
Cúpula						
Puerta hidráulica e impermeabilización						
Caseta de válvula						
Solado			Coordinar uso de HIDROJET.	Resp. DR		
Cimentación						
Losa de piso						
Muro						
techo						
Colocación de acabados finales	Aprobación de salud. Resp. HA	Seguimiento de carpintería metálica (SUPERMETÁLICOS). Resp. DR				
<b>Reservorio Projectado RP-11 (50 m³)</b>						
Puerta hidráulica e impermeabilización			Coordinar uso de HIDROJET.	Resp. DR		
Colocación de acabados finales	Aprobación de salud. Resp. HA	Seguimiento de carpintería metálica (HURTADO). Resp. DR				
<b>Reservorio Projectado RP-12 (50 m³)</b>						
Cúpula						
Cúpula						
Puerta hidráulica e impermeabilización	Coordinar con UNICON, uso de bomba estacionaria. Resp. HA; PRUEBA HIDRAULICA PARA CONSTRUCCION DE CASETA		Equipo de iluminación (trabajos extendidos)			
Caseta de válvula						
Solado						
Cimentación						
Losa de piso						
Muro						
techo						
Colocación de acabados finales		Seguimiento de carpintería metálica (SUPERMETÁLICOS). Resp. DR	Coordinar uso de HIDROJET.	Resp. DR		
<b>Reservorio Projectado RP-13 (50 m³)</b>						
Puerta hidráulica e impermeabilización						
Caseta de válvula	Trabajos de Líneas en ejecución que impiden ingreso de materiales. Resp. CM	Acarreo de materiales: Embalsados, agua, mezcladora, madera para encofrado.	Equipo de iluminación (trabajos extendidos), MIMICARGADOR P/TRANSPORTE DE MATERIALES			
Solado						
Cimentación						
Losa de piso						
Muro						
techo						
Colocación de acabados finales		Seguimiento de carpintería metálica (SUPERMETÁLICOS). Resp. DR	Coordinar uso de HIDROJET.	Resp. DR		
<b>Reservorio Projectado RP-14 (50 m³)</b>						

**ANEXO A.7.3 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE ESTE GANÍMEDES 06/09/07 – 12/09/07**

<b>Gym</b>	<b>REGISTRO</b>		SGC-PG-GP.18-R-02
	GESTIÓN DE PROYECTOS		Revisión : 0
	<b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</b>		Fecha : 05/09/07
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA	AREA / DPTO.	Producción	Nro REGISTRO
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA	CLIENTE	Sedapal	UBICACIÓN
Mejoramiento Sanitario Lota 6			ZONA ESTE: San Juan de Lurigancho

Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES				Resp	FECHA LIMITE
	Gestión	Materiales	Equipo	M O		
<b>ESQUEMA: GANIMIDES</b>						
<b>CONSTRUYE: GYM</b>						
<b>AREA - A1</b>						
<b>Reservorio Proyecto RP-02 (60 m3)</b>						
Prueba hidraulica e impermeabilizacion		Andamios para pintura , tapa de fibra de vidrio, candados, sello elastomerico entre juntas de dilatación, Rejilla metalica de purga, escalera de acceso a reservorio, bases para tuberías, desinfección de reservorio. Resp: CR / 12 - Sep.		Pintores de Muros, Pintores de Carpintería Metalica y Albañiles Resana. Resp: CR; ALBERTO CAMBEL / 12 - Sep.		
Colocacion de acabados finales						
<b>Reservorio Proyecto RP-03 (100 m3)</b>						
Excavacion en roca para plataforma + cimentacion	eliminación de material de voladura Resp: CR / 12 - Sep.			conformación de plataforma Resp: CR / 12 - Sep.		
Solado						
Cimentacion						
Losa de piso						
Cuba						
Cupula						
Prueba hidraulica e impermeabilizacion			Hidrojet para Prueba Hidraulica Resp: CR / 08 - Sep.			
Caseta de valvula						
Solado						
Cimentacion						
Losa de piso						
Muro						
techo						
Colocacion de acabados finales		Andamios para pintura , tapa de fibra de vidrio, candados, sello elastomerico entre juntas de dilatación, Rejilla metalica de purga, escalera de acceso a reservorio, bases para tuberías, desinfección de reservorio. Resp: CR / 12 - Sep.		Pintores de Muros, Albañiles para vereda y pastelero, personal de Carpintería Metalica Resp: CR / 12 - Sep.		
Cerco perimetrico UNI	Coordinación con Unicon (Tubería y Bomba) Resp: CR / 08 - Sep.					
Escaleras	Liberación por lineas Resp: CR, LP, MD / 12 - Sep.					
<b>Obras civiles CRP-03 y R-4</b>						
Mantenimiento y acabados en general				Albañiles para vereda y pastelero, personal de carpintería metalica Resp: CR / 12 - Sep.		
<b>AREA - A2</b>						

**ANEXO A.7.3 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE ESTE GANÍMEDES 06/09/07 – 12/09/07**

<b>GyM</b>	<b>REGISTRO</b>		SGC-PG-GP.18-R-02	
	GESTIÓN DE PROYECTOS		Revisión :	0
	<b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</b>		Fecha :	05/09/07
			Página :	1 de 1
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA	AREA / DPTO.	Producción	Nro REGISTRO	
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA	CLIENTE	Sedapal	UBICACIÓN	
Mejoramiento Sanitario Lote 6			ZONA ESTE: San Juan de Lurigancho	

Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES				Resp	FECHA LIMITE
	Gestión	Materiales	Equipo	M.O.		
<b>Reservorio Projectado RP-01 (100 m3)</b>						
Excavación en roca para plataforma + cimentación	Eliminación de materia de voladura Resp: CR / 12 - Sep.					
Solado	Coordinación con UNICON (Tubería y Bomba) Resp: CR / 12 - Sep.		Hidrojet para Prueba Hidraulica Resp: CR / 15 - Sep.			
Cimentación						
Losa de piso						
Cuba						
Cupula						
Prueba hidraulica e impermeabilización						
Caseta de valvula						
Solado						
Cimentación						
Losa de piso						
Muro						
techo						
Colocación de acabados finales		Andamios para pintura , tapa de fibra de vidrio, candados, sello elastomero entre juntas de dilatación, Rejilla metalica de purga, escalera de acceso a reservorio, bases para tuberías, desinfección de reservorio. Resp: CR / 12 - Sep.		Albañiles para vereda y pastelero, personal de carpintería metalica Resp: CR / 12 - Sep.		
Cerco perimetrico UNI	Coordinación con Unicon (Tubería y Bomba) Resp: CR / 08 - Sep.					
Escaleras	Aprobación de plano Replanteo por supervisión, Generar SAT y Liberación de Líneas Resp: CR, LP, MD / 12 - Sep.					
<b>Reservorio Projectado RP-04 (300 m3)</b>						
Solado	Coordinación con UNICON (Tubería y Bomba) Resp: CR / 12 - Sep.					
Cimentación						
Losa de piso						
Cuba						
Cupula						
Prueba hidraulica e impermeabilización						
Caseta de valvula						
Solado						
Cimentación						
Losa de piso						
Muro						
techo						

**ANEXO A.7.3 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES CIVILES FRENTE ESTE GANÍMEDES 06/09/07 – 12/09/07**

<b>GyM</b>	<b>REGISTRO</b>		SGC-PG-GP.18-R-02		
	<b>GESTIÓN DE PROYECTOS</b>		Revisión :	0	
<b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</b>		Fecha :	05/09/07	Página :	1 de 1
<b>CODIGO PROYECTO / PROPUESTA</b>	<b>AREA / DPTO.</b>	Producción	<b>Nro REGISTRO</b>		
<b>NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA</b>	<b>CLIENTE</b>	Sedapal	<b>UBICACIÓN</b>		
Mejoramiento Sanitario Lote 6			ZONA ESTE: San Juan de Lurigancho		

Descripción de la Actividad	Gestión	RESTRICCIONES			Resp.	FECHA LIMITE
		Materiales	Equipo	M.O		
Colocación de acabados finales		Andamios para pintura , tapa de fibra de vidrio, candados, sello elastomérico entre juntas de dilatación, Rejilla metálica de purga, escalera de acceso a reservorio, bases para tuberías, desinfección de reservorio. Resp: CR / 12 - Sep.		Albañiles para vereda y pastelero, personal de carpintería metálica Resp: CR / 12 - Sep.		
Cerco perimetrico albañilería				Pintores de Cerco Resp: CR / 12 - Sep.		
Acondicionamiento CR-89 y R-1						
Reparación de Reservorio	SAT de reparación de reservorio Resp: CR / 09 - Sep					
Mantenimiento y acabados en general		Sello elastomérico entre juntas de dilatación, Rejilla metálica de purga. Resp: CR, ALBERTO CAMBEL / 12 - Sep.		Albañiles para Veredas Resp: CR / 12 - Sep.		
Obras civiles para Camara booster CRP-1						
Acabados en general						
Tratamiento paisajista exterior y acabados finales, CRP-01 (SJ-04)	SAT del tratamiento Paisajista Resp: CR / 09 - Sep.			Jardinero Resp: CR / 09 - Sep.		

<b>ELABORADO POR :</b>			<b>APROBADO POR :</b>		
<b>NOMBRE</b>			<b>NOMBRE</b>	Jose Luis Luque	<b>FIRMA</b>
<b>CARGO</b>			<b>CARGO</b>	Superintendente	
<b>FECHA</b>			<b>FECHA</b>	12/11/2008	

**ANEXO A.7.4 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES LÍNEAS FRENTE NORTE 06/09/07 – 12/09/07**

<b>REGISTRO</b>		SGC-PG-GP.18-R-02	
<b>GESTIÓN DE PROYECTOS</b>		Revisión:	0
<b>ANÁLISIS DE RESTRICCIONES</b>		Fecha:	05/09/07
		Página:	1 de 1
<b>CODIGO PROYECTO / PROPUESTA</b>	<b>AREA / DPTO.</b>	<b>Nro REGISTRO</b>	
	Producción		
<b>NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA</b>	<b>CLIENTE</b>	<b>UBICACIÓN</b>	
Mejoramiento Sanitario Lote 6	Sedapal	ZONA NORTE : Independencia	

Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES					Resp.	Fecha
	Gestión	Seguridad	Materiales	Equipo	M.O.		
<b>FRENTE NORTE</b>							
<u>ESQUEMA TAWANTINSUYO</u>							
Línea de Rebose, Aduccion, Impulsion, Impulsion RP-3	OBRAS CIVILES/RESP.WD			OPERATIVIDAD COMPRESORAS Y MARTILLOS.		AO / FVS	06/09/2007
<u>ESQUEMA PRIMAVERA AÑO NUEVO</u>							
<b>LINEAS DE IMPULSIÓN</b>							
Línea de Impulsion RP-4 a RP-5						FVS / JL	06/09/2007
<b>LINEAS DE REBOSE</b>							
Línea de Rebose RP-3 , RP-4,RP-5				OPERATIVIDAD COMPRESORAS Y MARTILLOS.	personal de poblacion para acarreo	FVS / JL	06/09/2007
Línea de Rebose RP-3	OBRAS CIVILES/RESP.WD						
<b>LINEAS DE ADUCCION</b>							
Línea de Aduccion RP-3	OBRAS CIVILES/RESP.WD			OPERATIVIDAD COMPRESORAS Y MARTILLOS.	personal de poblacion para acarreo	FVS / JL	06/09/2007
Línea de Aduccion RP-4				OPERATIVIDAD COMPRESORAS Y MARTILLOS.	personal de poblacion para acarreo	FVS / JL	06/09/2007
Línea de Aduccion RP-5	OBRAS CIVILES/RESP.WD			OPERATIVIDAD COMPRESORAS Y MARTILLOS.	personal de poblacion para acarreo	FVS / JL	06/09/2007
<u>ESQUEMA JARDINES</u>							
<b>LINEAS DE REBOSE</b>							
Línea de rebose CA-11							

**ANEXO A.7.5 ANÁLISIS DE RESTRICCIONES LÍNEAS ESTE 06/09/07 – 12/09/07**

REGISTRO		SGC-PG-GP.18-R-02			
GESTION DE PROYECTOS		Revisión :	0		
ANALISIS DE RESTRICCIONES		Fecha :	06/09/07		
		Página :	1 de 1		
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA	AREA / DPTO.	Nro REGISTRO			
	Producción				
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA	CLIENTE	UBICACIÓN			
Mejoramiento Sanitario Lote 6	Sedapal	ZONA ESTE : San Juan de Lurigancho			
Descripción de la Actividad	RESTRICCIONES				Resp.
	Gestión	Seguridad	Materiales	Equipo	
<b>1.00 GANIMEDES</b>					
<b>LINEAS DE IMPULSIÓN</b>					
Línea de impulsión RP4 a RP-1			COMPLETAR ACCESORIOS FECHA: 06/09/07. RESPONSABLE: AH/MD		
Línea de impulsión de R4 a RP3			CONCRETO LISTO. FECHA: 06/09/07. RESPONSABLE: AH/MD		
Línea de impulsión de RP-3 a RP-2					
Línea de rebose RP3			FALTAN FORMAS METÁLICAS PARA BZ. AISLAMIENTO, NO SE DESOCUPAN POR FALTA DE CONRELISTO 210 kg/cm2 EN JUAN PABLO.		CM / MD
Línea de aducción RP3					
<b>2.00 JUAN PABLO II</b>					
<b>Camaras de aire y de purga</b>			ACCESORIOS DE CAMARAS. FECHA: 10/09/07. RESPONSABLE: AH/MP/CM		
<b>Lineas de agua</b>			COMPLETAR ACCESORIOS FECHA: 06/09/07. RESPONSABLE: AH/MP/CM		CM
<b>Lineas de agua</b>			CONCRETO LISTO. FECHA: 06/09/07. RESPONSABLE: AH/CM/MD		
<b>Lineas de agua</b>			TAPONES PARA PP.HH. FECHA: 06/09/07. RESPONSABLE: AH/CM/MD		CM









**ANEXO A.8.4 PROGRAMA SEMANAL CIVIL FRENTE NORTE JARDNES 06/09/07 – 12/09/07**

PROGRAMA SEMANAL				SGC-PG-GP.18-R-03
	Area / Dpto.	Ubicación	Revisión	1
	Producción	Zona Norte	Fecha	05/09/2007
Nombre Proyecto / Propuesta	Cliente		Página	1 de 1
Mejoramiento Sanitario Lote 6 Sedapal	Sedapal - Nippon Koi-Cesel-Oist		Elaboración	RRDA

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	Unidad	Metrado Programado	Metrado Ejecutado	% Avance programado	SEMANA 36							ANALISIS DE CUMPLIMIENTO			
					J	V	S	D	L	M	M	SI	NO	POR QUE NO SE CUMPLIO	
					06	07	08	09	10	11	12				
<b>ESQUEMA JARDINES VALLE CHILLON - LA ENSENADA</b>															
<b>OBRAS CIVILES</b>															
<b>OBRAS CIVILES PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE POZOS</b>															
<b>Obras Civiles para Estaciones de Bombeo de Pozos</b>															
Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-1	glb	0.10			X	X	X		X	X	X				
Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-2	glb	0.10			X	X	X		X	X	X				
Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-8	glb	0.10			X	X	X		X	X	X				
Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-11	glb	0.10			X	X	X		X	X	X				
Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-12	glb	0.10			X	X	X		X	X	X				
<b>Acondicionamiento de Casetas de Bombeo de Pozos</b>															
Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-473	glb														
Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-800	glb														
<b>OBRAS CIVILES PARA OTRAS CÁMARAS</b>															
Obras Civiles para Cámara de Válvulas CVC - 1	glb														
Obras Civiles para Cámara de Válvulas CVC - 2	glb														
Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	und								X	X	X				
Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	und	0.50													

--	--











**ANEXO A.8.5 PROGRAMA SEMANAL CIVIL ESTE JUAN PABLO II 06/09/07 – 12/09/07**

<b>PROGRAMA SEMANAL</b>			SGC-PG-GP.18-R-03	
Area / Dpto.	Ubicación	Revisión	1	
Producción	Independencia	Fecha	05/09/2007	
Nombre Proyecto / Propuesta		Página	1 de 1	
Mejoramiento Sanitario Lote 8 Sedapal		Elaboración	HAC	
Sedapal - Nippon Kai-Cessi-Oist				

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UNIDAD	METRADO	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO														
			J	V	S	D	L	M	M	-SI		NO	POR QUE NO SE CUMPLIO				
			06	07	08	09	10	11	12								
Veredas	m3	10.00															
<b>Reservorio Proyecto RP-07 (50 m3)</b>																	
Colocación de acabados finales	Gbl	1.00															
Instalación de puertas y ventanas	Gbl	1.00															
<b>Obras civiles para CRP-5 y RA-8 existente adjunto (SJ-07)</b>																	
Mantenimiento y acabados en general																	
pintura																	
imprimante	Glb	1.00															
pintura primera mano	Glb	1.00															
Cerco Perimétrico																	
imprimante	Glb	1.00															
pintura primera mano	Glb	1.00															
<b>Obras civiles para CRP-2 y RA-5 existente adjunto (SJ-07)</b>																	
Construcción de caseta de valvulas																	
Losa de piso	Glb	1.00															
Cerco perimetrico albañileria																	
Ladrillo	Glb	1.00															
Columnas y vigas	m3	2.00															
<b>Obras civiles para CRP-3 y RA-6 existente adjunto (SJ-07)</b>																	
Demolicion de caseta existente	Glb	1.00															
Construcción de caseta de valvulas																	
Solado	Glb	1.00															
Cimentacion	m3	3.00															
Acero de refuerzo	Kg	450.00															
Cerco perimetrico albañileria																	
Solaqueo de cerco	Gbl	1.00															

[ ] [ ]





## ANEXO A.8.7 PROGRAMA SEMANAL LÍNEAS NORTE 06/09/07 – 12/09/07

REGISTRO										SGC-PG-GP.18-R 03				
GESTION DE PROYECTOS										Revisión:				
PROGRAMA SEMANAL										Fecha: 05/09/07				
PROGRAMA SEMANAL										Página 1 de 1				
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA					AREA / DPTO					NO. REGISTRO				
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA					CLIENTE					UBICACIÓN				
Sedapal Lote 6					Sedapal					S.J.L, Comas, Independencia, Puente Piedra y Carbayllo				
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD				METRADO	SEMANA							ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO		
DEL: 06/08/07 AL: 12/09/07					J	V	S	D	L	M	M	S	NO	Causas de incumplimiento
				6	7	8	9	10	11	12				
<b>FRENTE NORTE</b>														
<b>ESQUEMA PRIMAVERA AÑO NUEVO</b>														
<u>Línea de impulsión RP-4 a RP-5</u>														
1	Relleno			96.00	X	X	X		X	X	X			
<u>Línea de rebose RP-3, RP-4, RP-5</u>														
2	Relleno			96.00	X	X	X		X	X	X			
<u>Línea de aducción RP-4</u>														
3	Excavacion			80.00	X	X	X		X	X	X			
4	Instalacion			54.00		X	X		X	X	X			
5	Relleno			54.00		X	X		X	X	X			
<u>Línea de aducción RP-5</u>														
6	Excavacion			140.00	X	X	X		X	X	X			
7	Instalacion			138.00		X	X		X	X	X			
8	Relleno			138.00		X	X		X	X	X			
<b>ESQUEMA JARDINES</b>														
<u>Línea de rebose CA-11</u>														
9	Excavacion			50.00	X	X	X		X	X	X			
10	Instalacion y/ construccion de buzones			25.00		X	X		X	X	X			
11	Relleno			25.00		X	X		X	X	X			

## ANEXO A.8.8 PROGRAMA SEMANAL LÍNEAS ESTE 06/09/07 – 12/09/07

REGISTRO										SGC-PG-GP.18-R 03			
GESTION DE PROYECTOS										Revisión:			
PROGRAMA SEMANAL										Fecha: 05/09/07			
PROGRAMA SEMANAL										Página 1 de 1			
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA					AREA / DPTO					NO. REGISTRO			
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA					CLIENTE					UBICACIÓN			
<i>Sedapal Lote 6</i>					<i>Sedapal</i>					<i>S.J.L, Comas, Independencia, Puente Piedra y Carbayllo</i>			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD			METRADO	SEMANA								ANALISIS DE CUMPLIMIENTO	
DEL: 06/08/07 AL: 12/09/07				6	7	8	9	10	11	12	SI	NO	Causas de incumplimiento
<b>FRENTE ESTE</b>													
<b>GANIMEDES</b>													
<u>Línea de impulsión del RP-3 al RP-2 Ganimesdes</u>													
1	Excavación	10	X	X	X	X	X	X	X				
2	Instalación de tubería	45		X	X	X	X	X	X				
<u>Línea de impulsión del R-4 al RP-3 Ganimesdes</u>													
3	Excavación	10	X	X	X	X	X	X	X				
4	Instalación de tubería	45		X	X	X	X	X	X				
<u>Línea de impulsión del RP-4 al RP-1 Ganimesdes</u>													
5	Excavación	30	X	X	X	X	X	X	X				
6	Instalación de tubería	40			X	X	X	X	X				
<u>Línea de aducción del RP-1 Ganimesdes</u>													
7	Excavación	30	X	X	X	X	X	X	X				
8	Instalación de tubería	30			X	X	X	X	X				
<u>Línea de aducción del RP-3 Ganimesdes</u>													
9	Excavación	10	X	X	X	X	X	X	X				
10	Instalación de tubería	30		X	X	X	X	X	X				
<u>Línea de rebose del RP3 - Ganimesdes</u>													
11	Excavación	10	X	X	X	X	X	X	X				
12	Instalación de tubería	45		X	X	X	X	X	X				
<b>JUAN PABLO II</b>													
<u>Línea de impulsión R5E a RP-12</u>													
13	Excavación	20	X	X	X								

## ANEXO A.8.8 PROGRAMA SEMANAL LÍNEAS ESTE 06/09/07 – 12/09/07

REGISTRO										SGC-PG-GP.18-R 03		
GESTION DE PROYECTOS										Revisión:		
PROGRAMA SEMANAL										Fecha: 05/09/07		
PROGRAMA SEMANAL										Página 1 de 1		
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA						AREA / DPTO				NO. REGISTRO		
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA						CLIENTE				UBICACIÓN		
<i>Sedapal Lote 6</i>						<i>Sedapal</i>				<i>S.J.L., Comas, Independencia, Puente Piedra y Carbayllo</i>		
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD		METRADO	SEMANA								ANALISIS DE CUMPLIMIENTO	
			1	2	3	4	5	6	7	8	SI	NO
DEL: 06/08/07 AL: 12/09/07			6	7	8	9	10	11	12			
14	Instalacion	20	X	X	X							
15	Relleno	20	X	X	X							
	<u>Línea de conduccion del R5B al CR286</u>											
16	Excavacion	48				X	X	X	X			
	<u>Línea de impulsión R5A a RP-14</u>											
17	Excavacion	52	X	X	X	X	X	X	X			
18	Instalacion	52	X	X	X	X	X	X	X			
	<u>Línea de rebose del RP14</u>											
19	Excavacion	52	X	X	X	X	X	X	X			
20	Instalacion	52	X	X	X	X	X	X	X			
	<u>Línea de aduccion del RP14</u>											
21	Excavacion	52	X	X	X	X	X	X	X			
22	Instalacion	52	X	X	X	X	X	X	X			
	<u>Línea de rebose del RP7</u>											
23	Excavacion	30	X	X	X							
24	Instalacion	30	X	X	X							
25	Relleno	30	X	X	X							
	<u>Línea de rebose del RP3</u>											
26	Excavacion	60				X	X	X	X			
27	Instalacion	60				X	X	X	X			
28	Relleno	60				X	X	X	X			
	<u>Línea de impulsión del CRP10 al RP3</u>											
29	Excavacion	60				X	X	X	X			



## ANEXO A.8.8 PROGRAMA SEMANAL LÍNEAS ESTE 06/09/07 – 12/09/07

REGISTRO										SGC-PG-GP.18-R 03			
GESTION DE PROYECTOS										Revisión:			
PROGRAMA SEMANAL										Fecha: 05/09/07			
PROGRAMA SEMANAL										Página 1 de 1			
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA					AREA / DPTO					NO. REGISTRO			
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA					CLIENTE					UBICACIÓN			
<i>Sedapal Lote 6</i>					<i>Sedapal</i>					<i>S.J.L, Comas, Independencia, Puente Piedra y Carbayllo</i>			
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			METRADO	SEMANA							ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO		
DEL: 06/08/07 AL: 12/09/07				J	V	S	D	L	M	M	S	No	Causas de Incumplimiento
6	7	8	9	10	11	12							
47	Excavacion		55	X	X	X	X	X	X	X			
48	Instalacion		55	X	X	X	X	X	X	X			
49	Relleno		55	X	X	X	X	X	X	X			
<u>Linea de aduccion del CBA4</u>													
50	Excavacion		40	X	X	X	X	X	X	X			
51	Instalacion		40	X	X	X	X	X	X	X			
52	Relleno		40	X	X	X	X	X	X	X			
<u>Linea de impulsión del CBA2 al RA2</u>													
53	Excavacion		32	X	X	X	X	X	X	X			
54	Instalacion		32	X	X	X	X	X	X	X			
55	Relleno		32	X	X	X	X	X	X	X			
<u>Linea de rebose del CBA2</u>													
56	Excavacion		32	X	X	X	X	X	X	X			
57	Instalacion		32	X	X	X	X	X	X	X			
58	Relleno		32	X	X	X	X	X	X	X			
<u>Linea de aduccion del CBA2</u>													
59	Excavacion		32	X	X	X	X	X	X	X			
60	Instalacion		32	X	X	X	X	X	X	X			
61	Relleno		32	X	X	X	X	X	X	X			









**ANEXO A.9.4 PPC CIVIL FRENTE NORTE JARDNES 06/09/07 – 12/09/07**

ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD				SGC-PG-GP.18-R-03
	Area / Dpto.	Ubicación	Revisión	1
	Producción	Zona Norte	Fecha	05/09/2007
Nombre Proyecto / Propuesta	Cliente	Página	1 de 1	
Mejoramiento Sanitario Lote 6 Sedapal	Sedapal - Nippon Koi-Cesel-Oist	Elaboración	RRDA	

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	Unidad	Metrado Programado	Metrado Ejecutado	% Avance programado	SEMANA 36							ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO			
					J	V	S	D	L	M	M	SI	NO	POR QUE NO SE CUMPLIO	
					06	07	08	09	10	11	12				
<b>ESQUEMA JARDINES VALLE CHILLON - LA ENSENADA</b>															
<b>OBRAS CIVILES</b>															
<b>OBRAS CIVILES PARA ESTACIONES DE BOMBEO DE POZOS</b>															
Obras Civiles para Estaciones de Bombeo de Pozos															
Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-1	glb	0.10	0.10	100.00%	X	X	X		X	X	X	X	X		
Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-2	glb	0.10	0.10	100.00%	X	X	X		X	X	X	X	X		
Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-8	glb	0.10	0.10	100.00%	X	X	X		X	X	X	X	X		
Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-11	glb	0.10	0.10	100.00%	X	X	X		X	X	X	X	X		
Obras civiles para Caseta de Bombeo Pozo Ca-12	glb	0.10	0.10	100.00%	X	X	X		X	X	X	X	X		
<b>Acondicionamiento de Casetas de Bombeo de Pozos</b>															
Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-473	glb														
Acondicionamiento caseta de bombeo del pozo P-800	glb														
<b>OBRAS CIVILES PARA OTRAS CÁMARAS</b>															
Obras Civiles para Cámara de Válvulas CVC - 1	glb														
Obras Civiles para Cámara de Válvulas CVC - 2	glb														
Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	und														
Obras civiles para cámaras de válvulas de aire	und	0.50	0.50	100.00%					X	X	X	X	X	X	
Obras civiles para cámaras de válvulas de purga	und														
<b>Análisis de Confiabilidad Totales</b>			6										6	0	
<b>PPC en %</b>			100%												

<b>PROMEDIO DE LA ZONA NORTE</b>	<b>96%</b>
----------------------------------	------------











**ANEXO A.9.5 PPC CIVIL ESTE JUAN PABLO II 06/09/07 – 12/09/07**

ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD		SGC-PG-GP.18-R-03	
Area / Dpto.	Ubicación	Revisión	1
Producción	Independencia	Fecha	05/09/2007
Nombre Proyecto / Propuesta		Página	1 de 1
Mejoramiento Sanitario Lota 5 Sedapal		Elaboración	HAC
Sedapal - Nippon Kol-Ceset-Oist			

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	UNIDAD	METRADO	ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO												SI	NO	POR QUE NO SE CUMPLIO		
			J	V	S	D	L	M	M										
			06	07	08	09	10	11	12										
Veredas	m3	10.00															1		
Reservorio Projectado RP-07 (50 m3)																			
Colocacion de acabados finales	Gbl	1.00															1		
Instalacion de puertas y ventanas																			
Obras civiles para CRP-5 y RA-8 existente adjunto (SJ-07)																			
Mantenimiento y acabados en general																			
pintura																			
imprimante	Glb	1.00															1		
pintura primera mano	Glb	1.00															1		
Cerco Perimétrico																			
imprimante	Glb	1.00															1		
pintura primera mano	Glb	1.00															1		
Obras civiles para CRP-2 y RA-6 existente adjunto (SJ-07)																			
Construccion de caseta de valvulas																			
Losa de piso	Glb	1.00															1		
Cerco perimetrico albañileria																			
Ladrillo	Glb	1.00															1		
Columnas y vigas	m3	2.00															1		
Obras civiles para CRP-3 y RA-6 existente adjunto (SJ-07)																			
Demolicion de caseta existente	Glb	1.00															1		Falta de Procedimiento de trabajo
Construccion de caseta de valvulas																			
Solado	Glb	1.00																1	Falta de Procedimiento de trabajo
Cimentacion	m3	3.00															1		
Acero de refuerzo	Kg	450.00																	
Cerco perimetrico albañileria																			
Solaqueo de cerco	Gbl	1.00															1		

PPC GENERAL

33	9
78%	21%



**ANEXO A.9.6 PPC CIVIL ESTE GANIMEDES 06/09/07 – 12/09/07**

ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD				SGC-PG-GP.18-R-03
	Area / Dpto.	Ubicación	Revisión	1
	Producción	Zona Este	Fecha	05/09/2007
Nombre Proyecto / Propuesta	Cliente		Página	1 de 1
Mejoramiento Sanitario Lota 6 Sedapal	Sedapal - Nippon Kol-Cesel-Olst		Elaboración	HAC

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	UND	METRADO	SEMANA 29							ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO				
			J	V	S	D	L	M	M	SI	NO	POR QUE NO SE CUMPLIO		
			06	07	08	09	10	11	12					
Losa de piso	m2	32.00										x		
Muro caseta														
<b>Acondicionamiento CR-89 y R-1</b>														
Reparacion de Reservoirio														
Mantenimiento y acabados en general														
Suministro e instalacion de equipamiento hidraulico y electrico														
Cerco perimetrico albañileria														
<b>Obras civiles para Camara booster CRP-1</b>														
Obras de concreto														
Acabados en general														
Tratamiento paisajista exterior y acabados finales, CRP-01 (SJ-04)														

8  
100%

### ANEXO A.9.7 PPC LÍNEAS NORTE 06/09/07 – 12/09/07

REGISTRO										SGC-PG-GP.18-R 03			
GESTION DE PROYECTOS										Revisión:			
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD										Fecha: 05/09/07			
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD										Página 1 de 1			
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA					AREA / DPTO					NO. REGISTRO			
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA					CLIENTE					UBICACION			
Sedapal Lote 6					Sedapal					S.J.L., Comas, Independencia, Puente Piedra y Carbaylo			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD			METRADO	SEMANA								ANALISIS DE CUMPLIMIENTO	
DEL 06/08/07 AL 12/09/07				J	V	S	D	L	M	M	S	N	Causas de incumplimiento
			6	7	8	9	10	11	12	SI	NO		
FRENTE NORTE													
ESQUEMA PRIMAVERA AÑO NUEVO													
<u>Línea de Impulsion RP-4 a RP-5</u>													
1	Relleno		96.00	X	X	X		X	X	X	X		
<u>Línea de rebose RP-3,RP-4,RP-5</u>													
2	Relleno		96.00	X	X	X		X	X	X	X		
<u>Línea de aduccion RP-4</u>													
3	Excavacion		80.00	X	X	X		X	X	X	X		
4	Instalacion		54.00		X	X		X	X	X	X		
5	Relleno		54.00		X	X		X	X	X		X	Acarreo no programado
<u>Línea de aduccion RP-5</u>													
6	Excavacion		140.00	X	X	X		X	X	X	X		
7	Instalacion		138.00		X	X		X	X	X	X		
8	Relleno		138.00		X	X		X	X	X		X	Acarreo no programado
ESQUEMA JARDINES													
<u>Línea de rebose CA-11</u>													
9	Excavacion		50.00	X	X	X		X	X	X	X		
10	Instalacion y/ construccion de buzones		25.00		X	X		X	X	X		X	Falta de Diseño
11	Relleno		25.00		X	X		X	X	X		X	Falta de Diseño
<b>Análisis de Confiabilidad Totales</b>										<b>7</b>	<b>4</b>		
<b>PPC EN %</b>			<b>64%</b>										

### ANEXO A.9.8 PPC LÍNEAS ESTE 06/09/07 – 12/09/07

REGISTRO										SGC-PG-GP.18-R 03			
GESTION DE PROYECTOS										Revisión:			
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD										Fecha: 05/09/07			
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD										Página 1 de 1			
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA					AREA / DPTO					NO. REGISTRO			
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA					CLIENTE					UBICACIÓN			
Sedapal Lote 6					Sedapal					S.J., Comas, Independencia, Puente Piedra y Carbayllo			
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			METRADO	SEMANA							ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO		
DEL: 06/08/07 AL: 12/09/07				6	7	8	9	10	11	12	SI	NO	Causas de incumplimiento
<b>FRENTE ESTE</b>													
<b>GANIMEDES</b>													
<u>Línea de impulsión del RP-3 al RP-2 Ganimesdes</u>													
1	Excavación		10	X	X	X	X	X	X	X	X		
2	Instalación de tubería		45		X	X	X	X	X	X		X	Retraso por actividad precedente
<u>Línea de impulsión del R-4 al RP-3 Ganimesdes</u>													
3	Excavación		10	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Instalación de tubería		45		X	X	X	X	X	X		X	Retraso por actividad precedente
<u>Línea de impulsión del RP-4 al RP-1 Ganimesdes</u>													
5	Excavación		30	X	X	X	X	X	X	X	X		
6	Instalación de tubería		40			X	X	X	X	X		X	Retraso por actividad precedente
<u>Línea de aducción del RP-1 Ganimesdes</u>													
7	Excavación		30	X	X	X	X	X	X	X	X		
8	Instalación de tubería		30			X	X	X	X	X		X	Retraso por actividad precedente
<u>Línea de aducción del RP-3 Ganimesdes</u>													
9	Excavación		10	X	X	X	X	X	X	X	X		
10	Instalación de tubería		30		X	X	X	X	X	X		X	Retraso por actividad precedente
<u>Línea de reboso del RP3 - Ganimesdes</u>													
11	Excavación		10	X	X	X	X	X	X	X	X		
12	Instalación de tubería		45		X	X	X	X	X	X		X	Retraso por actividad precedente
<b>JUAN PABLO II</b>													
<u>Línea de impulsión R5E a RP-12</u>													
13	Excavación		20	X	X	X						X	



## ANEXO A.9.8 PPC LÍNEAS ESTE 06/09/07 – 12/09/07

REGISTRO										SGC-PG-GP.18-R 03			
GESTION DE PROYECTOS										Revisión:			
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD										Fecha: 05/09/07			
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD										Página 1 de 1			
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA					AREA / DPTO					NO. REGISTRO			
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA					CLIENTE					UBICACIÓN			
<i>Sedapal Lote 6</i>					<i>Sedapal</i>					<i>S.J.L, Comas, Independencia, Puente Piedra y Carbayllo</i>			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD  DEL : 06/08/07 AL 12/09/07			METRADO	SEMANA								ANALISIS DE CUMPLIMIENTO	
				J	V	S	D	L	M	M	SI	No	Causas de incumplimiento
6	7	8	9	10	11	12							
30	Instalacion	60				X	X	X	X	X			
31	Relleno	60				X	X	X	X	X			
<u>Línea de impulsión del RA6 al RP5</u>													
32	Excavacion	60	X	X	X	X	X	X	X	X			
33	Instalacion	60	X	X	X	X	X	X	X	X			
34	Relleno	60	X	X	X	X	X	X	X	X			
<u>Línea de rebose del RP5</u>													
35	Excavacion	60	X	X	X	X	X	X	X	X			
36	Instalacion	60	X	X	X	X	X	X	X	X			
37	Relleno	60	X	X	X	X	X	X	X	X			
<u>Línea de impulsión del RA6 al RA7</u>													
38	Excavacion	42	X	X	X	X	X	X	X	X			
39	Instalacion	42	X	X	X	X	X	X	X	X			
40	Relleno	42	X	X	X	X	X	X	X	X			
<u>Línea de rebose del RP7</u>													
41	Excavacion	42	X	X	X	X	X	X	X	X			
42	Instalacion	42	X	X	X	X	X	X	X	X			
43	Relleno	42	X	X	X	X	X	X	X	X			
<u>Línea de impulsión del CBA4 al RA4</u>													
44	Excavacion	55	X	X	X	X	X	X	X	X			
45	Instalacion	55	X	X	X	X	X	X	X	X			
46	Relleno	55	X	X	X	X	X	X	X	X			
<u>Línea de rebose del CBA4</u>													

## ANEXO A.9.8 PPC LÍNEAS ESTE 06/09/07 – 12/09/07

REGISTRO											SGC-PG-GP.18-R 03		
GESTION DE PROYECTOS											Revisión:		
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD											Fecha: 05/09/07		
ANÁLISIS DE CONFIABILIDAD											Página 1 de 1		
CODIGO PROYECTO / PROPUESTA						AREA / DPTO					NO. REGISTRO		
NOMBRE PROYECTO / PROPUESTA						CLIENTE					UBICACIÓN		
<i>Sedapal Lote 8</i>						<i>Sedapal</i>					<i>SJL, Comas, Independencia, Puente Piedra y Carbayllo</i>		
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD			METRADO	SEMANA								ANÁLISIS DE CUMPLIMIENTO	
DEL: 06/08/07 AL: 12/09/07				JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DICI	SI	NO	Causas de Incumplimiento
47	Excavacion		55	X	X	X	X	X	X	X	X		
48	Instalacion		55	X	X	X	X	X	X	X	X		
49	Relleno		55	X	X	X	X	X	X	X	X		
<u>Línea de aduccion del CBA4</u>													
50	Excavacion		40	X	X	X	X	X	X	X	X		
51	Instalacion		40	X	X	X	X	X	X	X	X		
52	Relleno		40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Falta de conciliación con sup
<u>Línea de impulsión del CBA2 al RA2</u>													
53	Excavacion		32	X	X	X	X	X	X	X	X		
54	Instalacion		32	X	X	X	X	X	X	X	X		
55	Relleno		32	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Falta de conciliación con sup
<u>Línea de rebose del CBA2</u>													
56	Excavacion		32	X	X	X	X	X	X	X	X		
57	Instalacion		32	X	X	X	X	X	X	X	X		
58	Relleno		32	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Falta de conciliación con sup
<u>Línea de aduccion del CBA2</u>													
59	Excavacion		32	X	X	X	X	X	X	X	X		
60	Instalacion		32	X	X	X	X	X	X	X	X		
61	Relleno		32	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Falta de conciliación con sup
<b>Análisis de Confiabilidad Totales</b>											46	15	
<b>PPC EN %</b>											<b>75%</b>		



GyM S.A.  
OBRA: SEDAPAL 06

REUNION DE OBRA No. 42

Integrantes:

JRB Jorge Raygada  
JLL Jose Luis Luque  
PT Pedro Toribio  
CQ Carlos Quiroz  
AO Augusto Olortegui

GV Gilda Vasquez  
KA Kenneth Abril (A)  
AH Abel Huaman  
CE Cesar Escobedo  
AG Augusto Ganoza

Fecha: 04-Sep-07

Hora de Inicio : 08:30 a.m.  
Hora de Término : 11:00 a.m.

A : Ausente

INFORMATIVO							
Reuniones de Obra	Las reuniones de Obra se llevaran a cabo todos los días Viernes a las 8:30 am			Responsable	Fecha	Estado	
<b>PREVENCIÓN DE RIESGOS Y GESTIÓN AMBIENTAL</b>					<b>TIEMPO: 15 MINUTOS</b>		
1 Muros de Sostenimiento	Se envió carta, pero hay que modificar el texto de las autorizaciones municipales.			LT	11/09/2007	OK	
2 Voladuras	Se ha coordinado con Sedapal 10 para entregar el material de voladura que necesitan. El material sobrante se tratara de ubicar en otras obras.			JLL/GV	11/09/2007	OK	
3 Movilización de Compresoras	Utilizar el deposito contratado en la zona este para que permoten las compresoras			AO	11/09/2007	OK	
<b>PRODUCCION</b>					<b>TIEMPO: 15 MINUTOS</b>		
1 Protocolos de Entrega	Realizar el Check List de cada elemento civil construido y de cada actividad electromecánico con miras a la entrega parcial de los esquemas y proceder a solicitar la firma de la supervisión por cada protocolo.			JLL/PTP	11/09/2007	OK	
2 Pruebas Hidráulicas - Reservorios	Proceder a solicitar la firma de la supervisión indicando la necesidad de tenerlos con agua hasta su uso.			JLL	11/09/2007		
3 Adicional Mayores metrados	Se han incluido 5 nuevas partidas y se han variado metrados. Se presentara un complemento al expediente.			JLL/CQ/CE	11/09/2007	P	
	Se estaría a la espera de la opinión del Ing. Villanueva en el frente Norte.					P	
4 Adicional Escaleras	El Ing. Jose Luis Luque se reunira con el Ing. Gustavo Bazo P.			JLL	11/09/2007	P	
5 EDELNOR	Ing. Pedro Toribio gestionara una reunión con EDELNOR por el tema de las actividades adicionales de conexión de suministro.			PTP/AG	11/09/2007	OK	
6 Preparar modelo de Contrato	Se va a pedir que SEDAPAL firme un contrato con EDELNOR con plazos			PTP	11/09/2007		
7 Saceto	Se amortizara mas porcentaje (15%) para la próxima valorización. Presentara una póliza por fiel cumplimiento			GV/CQ	11/09/2007		
Adicional de Reservorios	El Ing. Jose Luis Luque indica que ya están los presupuesto y se los entregara al Ing. Pedro Toribio para su revisión final			JLL/PTP/CE	11/09/2007		
11 Acondicionamiento de Reservoirio	Se ubicara a alguien que pueda apoyar en el presupuesto : Henry Sarmiento, Rubén Fernández, Sandra Rodríguez.			CQ/GV/CE	11/09/2007	OK	
10 Policias	Cambiar policías por Geprosar (personal de Seguridad) por la noche.			GV/CQ	11/09/2007		
11 Cadistas	Conseguir 03 cadistas especialistas en Líneas.			GV	11/09/2007		
<b>EQUIPOS</b>					<b>TIEMPO: 15 MINUTOS</b>		
1 Equipos Menores	Abastecer al frente Este con 8 trompos y 6 vibradoras			AO	06/09/2007	OK	

NOTA PRÓXIMA REUNIÓN : a las 8:30 am

Integrantes:

JRB Jorge Raygada  
JLL Jose Luis Luque  
PT Pedro Toribio  
CQ Carlos Quiroz  
AO Augusto Olortegui

GV Gilda Vasquez  
KA Kenneth Abril  
AH Abel Huaman  
CE Cesar Escobedo  
AG Augusto Ganoza

A : Ausente

INFORMATIVO							
Reuniones de Obra		Las reuniones de Obra se llevarán a cabo todos los días Viernes a las 8:30 am					
PREVENCIÓN DE RIESGOS Y GESTIÓN AMBIENTAL				Responsable	Fecha	Estado	
Materiales				Identificar materiales en campo, para buscar alternativas de sustitución y reducción de costos y de los servicios.	KA/JLL	14/09/2007	
PRODUCCIÓN				Responsable	Fecha	Estado	
1	Cronograma de Utilización de Equipos	Hacer el cronograma de utilización de equipos			JLL/AO	14/09/2007	
2	Suministro de Energía	Buscar alternativa de suministro de energía de los mismos reservorios o viviendas cercanas a los frentes de trabajo.			JLL/AO	14/09/2007	
3	Protocolo de Entrega	Presentar el Check List que se aplicara en la prueba de funcionamiento			JLL/PTP	14/09/2007	
4	Pruebas Hidráulicas	El encargado de las Obra Civil deberá garantizar que los reservorios queden con agua para evitar el fisuramiento.			JLL	14/09/2007	
5	Adicional Mayores Metrados	Se llevo a presentar a la supervisión, pero se enviara un memorandum reiterativo			JLL/CQ/CE	14/09/2007	
5	Adicional Escaleras	Presentar el expediente técnico el Jueves 13.09.07. El Ing. Gustavo Bazo y el Ing. Jose Luque se reunirán referente al tema			JLL	14/09/2007	
5	EDELNOR	Hacer el seguimiento a la entrega de los contratos			PTP	14/09/2007	
	Preparar modelo de Contrato	Esta pendiente modelo de contrato entre Sedapal y Edelnor. Se coordinara el asesoramiento con el Dr. Pedro Roca			PTP/RE	14/09/2007	
	Adicional de Reservorios	Se ha designado personal para apoyo			JLL/PTP	14/09/2007	
11	Acondicionamiento de Reservorio	Se ubicara a 02 Ingenieros referente al tema			CQ/GV	14/09/2007	
11	Cadistas	Se ha incorporado a un Cadista y se incorporaran los resultantes			GV	14/09/2007	
ADMINISTRACIÓN				Responsable	Fecha	Estado	
1	Despacho de Material	Mejorar la actitud en el despacho de los materiales en la zonal este			GV	14/09/2007	

NOTA : PRÓXIMA REUNIÓN : a las 9:00 am