



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons  
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**CONSTRUCCIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA  
CONDOMINIAL DE ALCANTARILLADO**

Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil, que presenta el bachiller:

Margarita del Carmen Sotelo Cabrera

**ASESOR:** Iván Bragagnini Rodriguez

Lima, Julio del 2010

## RESUMEN DE TESIS

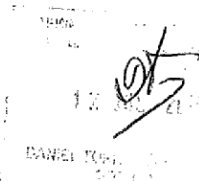
La presente tesis, consiste básicamente en tres etapas; la primera comprende la descripción general del funcionamiento, procesos constructivos del sistema condominial y convencional de alcantarillado y requisitos técnicos, la segunda etapa está basada en la comparación de los sistemas constructivos, cronogramas y presupuestos comparativos, rendimientos y cuadrillas, así como de los recursos y metrados involucrados en cada uno de ellos, con la finalidad de ver la rentabilidad de cada proyecto con diferente proceso de construcción y analizar cual de las dos alternativas resulta más económica, según las condiciones topográficas, factor considerado en la presente tesis además del tipo de nivel socio cultural rural. Una vez que se ha escogido como proceso constructivo el sistema condominial de alcantarillado, debido a mejores ventajas sobre el sistema convencional, para terrenos accidentados como es este presente caso. Luego se procede a la tercera etapa de la tesis, que consiste en la optimización del sistema elegido.

En esta etapa se va a dar un marco teórico aplicado a casos reales vistos en obra, correspondientes al Proyecto Manchay, así como complementar con cuadros y comentarios para llevar a cabo un eficiente y eficaz proyecto. La optimización del sistema condominial esta basado en herramientas involucradas de la gerencia de proyectos que tienen la finalidad de establecer la política de Gestión de Proyectos mediante procedimientos de Planificación, que está conformado por un conjunto de documentos que detallan los pasos de cómo afrontar un proyecto de manera que al término de éste se pueda hablar de éxito, no existe un antes y un después al proceso de planificación puesto que según avance del proyecto será necesario modificar las tareas, reasignar recursos, etc; Ejecución, que es el conjunto de documentos que nos permite poner en práctica un plan preestablecido del contrato, es decir se ejecutan los planes registrados diariamente, lo realizado, y sus diferencias con el plan original; Informes, que son el conjunto de documentos que nos permiten visualizar el estado del proyecto y; Evaluación, que es el proceso por el cual se diagnóstica el estado de un proyecto en un determinado momento, y así poder tomar acciones preventivas o correctivas que afecten negativamente o positivamente a la obra que se está ejecutando. Finalmente están las conclusiones.

FACULTAD DE  
CIENCIAS E  
INGENIERÍAPONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ

## TEMA DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Título : "Construcción y optimización del sistema condominial de alcantarillado".  
 Área : Construcción  
 Asesor : Ing. Iván Bragagnini  
 Alumna : MARGARITA DEL CARMEN SOTELO CABRERA  
 Código : 2001.7244.5.412  
 Tema N° : 178  
 Fecha : Lima, 30 de junio de 2010



## OBJETIVO

El presente trabajo tiene como objetivo dar a conocer el Sistema Condominial de Alcantarillado, el sistema es considerado innovador, debido a la reducción del monto de inversión.

Servirá para informar a los alumnos de Ingeniería Civil e ingenieros de conocer el Sistema Condominial que los trabajos constructivos se hacen en paralelo lo técnico y social.

Tendrá una buena aceptación en los Asentamientos Humanos ya que permite visualizar su forma adaptable a la topografía del terreno que generalmente es complicada.

El trabajo permitirá ver que un mayor número de personas pueden acceder a la conexión domiciliaria del alcantarillado.

Se mostrará que es técnicamente factible, se podrá contar con el apoyo social y con ello bajar costos con respecto al sistema convencional.

## INFORMACIÓN DISPONIBLE

- 1) Especificaciones de caja Condominial de concreto en sistemas de alcantarillado CTPS - PE -005 : 2005.
- 2) Especificaciones técnicas para la ejecución de obras de Sedapal - 1999.
- 3) Formulario y procedimientos - Sedapal.
- 4) Reglamento Nacional de Edificaciones - 2006.
- 5) Reglamento de Elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para habilitaciones Urbanas y periurbanas de Lima y Callao CTPS.PR - 01 (año 2005).



## PLAN DE TESIS

Primera Revisión:

- Introducción, objetivos y alcances.
- Reseña Histórica.
- Explicación del funcionamiento del Sistema de Alcantarillado en conjunto y concepto de los elementos componentes.



FACULTAD DE  
CIENCIAS E  
INGENIERÍA



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ

Segunda Revisión:

- Principio del Sistema Condominial Alcantarillado y Conexiones Prediales, requisitos técnicos, diseño, ubicación y recubrimiento de tuberías y cámaras de inspección.

Tercera Revisión:

- Método Constructivo del Sistema de Alcantarillado.
- Requisitos previos de ejecución.
- Etapas y complementos del Proceso Constructivo del Ramal Condominial.
- Procesos de Construcción del Sistema Convencional de Alcantarillado.
- Proceso Constructivo de Conexiones Convencionales.

Cuarta Revisión:

- Presupuestos y cronogramas comparativos de los Sistemas de Alcantarillado Condominial y Convencional.
- Análisis de costo directo mediante presupuestos comparativos.
- Análisis de tiempo mediante cronograma de ejecución comparativos.
- Metrados, Mano de Obra y rendimientos utilizados para ambos sistemas.

Quinta Revisión:

- Optimización del Sistema Condominial.
- Ventajas y desventajas del Sistema Condominial.
- Recomendaciones y conclusiones.
- Bibliografía.



NOTA

Extensión máxima: 100 páginas.





## DEDICATORIA

Dedico a esta tesis a toda mi familia y a los ingenieros Manuel Mechán Venegas y José Revilla Manchego; que gracias a su apoyo, he podido terminar mi tesis, la cual me ha costado tiempo, esfuerzo y dedicación.

## Contenido

INTRODUCCIÓN.....	4
2. RESEÑA HISTÓRICA .....	5
3. BREVE EXPLICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN CONJUNTO Y CONCEPTO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES .....	6
3.1 Funcionamiento del sistema de alcantarillado en general, desde la evacuación de los sistemas condominiales en obras secundarias hasta la entrega al colector que desemboca en la planta de tratamiento. ....	6
3.2 Concepto de los componentes del sistema de alcantarillado en conjunto. 6	
3.2.1 Áreas de drenaje.....	6
3.2.2 Sistema de colector principal .....	6
3.2.3 Sistemas de colectores primarios .....	6
3.2.4 Sistemas de colectores secundarios .....	7
3.2.5 Sistema de ramales condominiales de alcantarillado.....	7
3.2.6 Conexiones condominiales de alcantarillado.....	7
3.2.7 Cámara de bombeo de desagües y línea de impulsión.....	7
3.2.8 Líneas de rebose de reservorios y cisternas .....	7
3.2.9 Planta de tratamiento de aguas residuales.....	7
3.2.10 Efluente.....	8
4. PRINCIPIOS DEL SISTEMA CONDOMINIAL ALCANTARILLADO Y CONEXIONES PEDIALES .....	9
4.1 Principios del Sistema Condominial Alcantarillado.....	9
4.1.1 Requisitos Técnicos.....	9
4.1.1.1 Diseño.....	10
4.1.1.2 Ubicación y Recubrimientos de tuberías .....	10
4.1.1.3 Cámaras de inspección .....	11
4.2 Conexiones Prediales.....	12
5. MÉTODO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO .....	14
5.1 Procesos de construcción de sistemas condominiales de alcantarillado . 14	
5.1.1 Requisitos previos de ejecución .....	14
5.1.2 Etapas y complementos del proceso constructivo del ramal condominal .....	14
5.2 Procesos de construcción de sistemas convencionales de alcantarillado	21

5.2.1	Proceso constructivo de conexiones convencionales.....	21
6.	PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMAS COMPARATIVOS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL .....	25
6.1	Análisis de costo directo mediante presupuestos comparativos .....	25
6.1.1	Presupuesto A - Con Sistema Convencional.....	26
6.1.2	Presupuesto B - Con Sistema Condominial.....	27
6.2	Análisis de tiempo mediante cronograma de ejecución comparativos .....	27
6.2.1	Cronograma A – Con Sistema Convencional .....	28
6.3	Metrados, mano de obra y rendimientos utilizados para ambos sistemas.	30
7.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA CONDOMINIAL.....	34
7.1	Ventajas del sistema condominial. ....	34
7.2	Desventajas del sistema condominial.....	35
8.	OPTIMIZACION DEL SISTEMA CONDOMINIAL .....	36
8.1	Productividad.....	36
8.1.1	Factores que afectan la productividad de la construcción del sistema condominial .....	40
8.1.1.1	Factores que tienen un efecto negativo sobre la productividad de los sistemas condominiales.....	40
8.1.1.2	Factores que tienden a mejorar la productividad de los sistemas condominiales.....	44
8.2	Seguimiento y control de los procesos de construcción.....	47
8.2.1	Informes de Producción .....	49
8.2.2	Informes de Horas Hombres.....	53
8.2.3	Informes de Avance .....	56
8.2.4	Informes de Costos.....	58
8.2.5	Informes semanales de obra .....	58
8.2.6	Acta de reunión con los capataces .....	63
8.3	Planificación de los Procesos Constructivos .....	65
8.3.1	Planificación de las operaciones del sistema condominial.....	65
8.3.1.1	Esquema para la confección de un plan de operaciones para el sistema condominial .....	66
8.3.2	Planificación de la Instalación de faenas del sistema condominial .....	68
8.3.3	Planificación de corto plazo.....	70
8.4	Administración de los materiales en obra.....	77
8.4.1	Proceso de adquisición de los materiales para los sistemas condominiales.....	78



8.4.2 Control de inventarios.....	82
8.4.3 Almacenamiento de los materiales.....	83
8.5 Administración de los equipos en obra.....	84
8.5.1 Proceso de obtención de los equipos.....	85
8.6 El factor humano en la construcción .....	90
8.6.1 Motivación y productividad .....	91
8.6.2 Selección y capacitación del personal.....	92
8.6.3 Aspectos fisiológicos del trabajador .....	93
8.7 Seguridad en Obra .....	94
8.7.1 Condiciones ambientales .....	94
8.7.2 Factores fundamentales de un programa efectivo de seguridad.....	96
9. CONCLUSIONES.....	97
10. BIBLIOGRAFÍA.....	99
11. ANEXOS.....	100



## INTRODUCCIÓN

“Una de las causas principales de las altas tasas de mortalidad y enfermedades de diversas índoles en la mayoría de los países en vía de desarrollo se debe al inadecuado manejo de las excretas y a la baja cobertura de las soluciones adoptadas” (Páginas de Internet). También debemos considerar como parte de este problema la poca participación que se ofrece a la comunidad en el desarrollo de proyectos involucrados a dar solución a estos problemas de saneamiento.

Por otro lado, es común la construcción de sistemas de alcantarillados convencionales que de alguna manera ofrecen una solución racional al manejo de las aguas residuales; sin embargo en muchos de ellos no se ha considerado el tema de los costos, ya que ejecutar un sistema convencional en un terreno accidentado, de difícil acceso, técnicamente imposible, socialmente conflictivo y en ciudades en vía de desarrollo resulta ser muy oneroso, ya que requiere de trabajos de mano calificada, un mayor tiempo de construcción, dificultoso traslado de materiales, un mantenimiento del sistema engorroso y además una mayor destrucción de los recursos naturales. En este caso, este sistema podría considerarse como sistema diseñado con los más altos requerimientos de ingeniería en sitios que nunca serán usados en su eficiencia máxima.

A raíz de todo ello es que se inicia la búsqueda de nuevas alternativas para dar soluciones prácticas y es aquí donde nace el concepto de alcantarillados de bajo costo denominados Alcantarillados Condominiales, que al igual que el primero permite la evacuación de las aguas residuales pero con presupuestos inferiores logrando de esta manera mayor inversión de las entidades del estado en programas de saneamiento para brindar más conexiones de alcantarillado a pobladores de bajos, medios y altos recursos.

Los objetivos de la presente tesis son describir los procesos constructivos del Sistema Convencional y Condominial, explicar sus desventajas y ventajas y realizar la comparación de los análisis de precios unitarios de las partidas y sub-partidas que comprendan ambos sistemas llegando a conclusiones que reflejen que cada sistema resulta provechoso para un grupo de condiciones de características determinadas ya sea por la topografía del terreno, presupuesto y/o condiciones sociales. Además también se tratará de la optimización del sistema condominial.

## 2. RESEÑA HISTÓRICA

El Alcantarillado Condominial fue desarrollado por primera vez en Brasil a principios de la década de los 80. Fue el Ing. José Carlos Rodrigues de Melo quien innova este modelo condominial y gracias a su contribución cerca de más de tres millones de habitantes entre millonarios de las ricas manzanas de la capital, Brasilia y los habitantes de conjuntos habitacionales de clase media y áreas urbano marginales han sido beneficiadas; en la actualidad es el principal sistema empleado en este país.

“En 1998 fue transferido a Bolivia a través del Programa de Agua y Saneamiento del Banco Mundial y la Agencia Sueca de Cooperación Internacional para el Desarrollo – copatrocinador del proyecto piloto de El Alto. Desde su implementación, el proyecto ha suministrado conexiones de alcantarillado a 4.050 hogares en El Alto” (Páginas de Internet)

En Colombia, su implementación ha sido posible en algunas poblaciones que han visto en él, una solución rápida, económica y duradera.

En el Perú es un sistema que está tomando fuerza y en la actualidad se viene empleando a nivel nacional. Uno de los proyectos inaugurados recientemente es el Proyecto Manchay de 120 millones de soles del Programa Agua y Alcantarillado para todos de Sedapal ubicado en el distrito de Pachacamac.

### 3. BREVE EXPLICACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO EN CONJUNTO Y CONCEPTO DE LOS ELEMENTOS COMPONENTES

**3.1 Funcionamiento del sistema de alcantarillado en general, desde la evacuación de los sistemas condominiales en obras secundarias hasta la entrega al colector que desemboca en la planta de tratamiento.**

El funcionamiento del sistema de alcantarillado en conjunto consiste en la recolección de los desagües domésticos a través del sistema condominial de conexiones domiciliarias hacia los colectores secundarios, los cuales por gravedad conducirán los desagües hacia el colector principal para su posterior descarga en la planta de tratamiento de aguas residuales.

**3.2 Concepto de los componentes del sistema de alcantarillado en conjunto.**

A continuación se detallará en que consiste cada uno de los componentes del sistema de alcantarillado en conjunto, el cual abarca las obras generales y las obras secundarias.

**3.2.1 Áreas de drenaje:** Zonas conformadas por habilitaciones que por las condiciones topográficas que presentan tendrán que aportar sus desagües hacia un colector determinado.

**3.2.2 Sistema de colector principal:** Según el crecimiento de la población y el desarrollo urbano del área del proyecto, se considera un colector principal que recolecte progresivamente los desagües de cada una de las áreas de drenaje establecidas desembocadas en los colectores primarios, funcionando en una primera instancia como interceptor, luego aguas abajo se convertirá en un emisor llevando finalmente los desagües hasta la planta de tratamiento de aguas residuales. Este colector será el de mayor longitud con diámetros que se irán incrementando progresivamente aguas abajo de acuerdo al diseño establecido.

**3.2.3 Sistemas de colectores primarios:** Estos colectores recogerán los desagües de las áreas de drenaje que desemboquen en los colectores secundarios para luego conducir las descargas hacia el colector principal. En comparación con el colector principal se usan tuberías de menores diámetros y están ubicados en las calles y/o avenidas principales.

**3.2.4 Sistemas de colectores secundarios:** Estos colectores llevarán las descargas provenientes de los ramales condominiales de alcantarillado de las habilitaciones hacia los colectores primarios. En comparación con los colectores primarios son de menores diámetros y están ubicados en las calles y/o avenidas secundarias.

**3.2.5 Sistema de ramales condominiales de alcantarillado:** Son los sistemas encargados de recoger los desagües de las manzanas de las habilitaciones y llevarlos hacia los colectores secundarios. Son de menores diámetros en comparación con los colectores secundarios, van a menores profundidades y están ubicados en las veredas, pasajes estrechos y calles donde no circulen vehículos.

**3.2.6 Conexiones condominiales de alcantarillado:** Son el conjunto de cajas 30 x 60 x 70 cm o buzonetas de diámetro 40 y 60 cm de 70 cm de profundidad y accesorios sanitarios que se encargan de conducir las descargas de las propiedades o lotes hacia los ramales condominiales. Se encuentran ubicadas en las veredas, en la parte más baja del lote.

**3.2.7 Cámara de bombeo de desagües y línea de impulsión:** La cámara de bombeo de desagües tiene la finalidad de bombear como su nombre lo indica las descargas de las habilitaciones que por condiciones topográficas las descargas no pueden conducirse por gravedad. Estas habilitaciones están en zonas de depresión quedando sus áreas de drenaje por debajo del nivel de los colectores a ejecutarse. Para ello se emplea una o varias bombas sumergibles (con ADT específico) y la ejecución de una línea de impulsión que mediante bombeo descargará al colector más cercano.

**3.2.8 Líneas de rebose de reservorios y cisternas:** Son las llamadas limpias, se encargan de conducir el exceso de agua de los reservorios y cisternas hacia los colectores primarios.

**3.2.9 Planta de tratamiento de aguas residuales:** La planta de tratamiento de aguas residuales está diseñada con la finalidad de tratar mediante procesos químicos y físicos los desagües que ha conducido el colector principal convirtiéndolo en agua y abono reutilizable para el cultivo o disminuyendo las concentraciones de los residuos tratados hasta llegar al nivel permitido por la norma ambiental para su posterior descarga a los ríos y/o mares (la parte líquida).

**3.2.10 Efluente:** Las aguas tratadas serán conducidas por medio de una tubería de desagüe hacia las zonas de destino que puede ser para cultivo o ríos y mares.

Se adjuntan planos del esquema general del funcionamiento del sistema de alcantarillado en conjunto y sus componentes del Proyecto Manchay en el capítulo de anexos, acápite I; a manera de ilustración de este ítem.



## 4. PRINCIPIOS DEL SISTEMA CONDOMINIAL ALCANTARILLADO Y CONEXIONES PREDIALES

### 4.1 Principios del Sistema Condominial Alcantarillado

Los principios de sostenibilidad del alcantarillado condominial son sustentados en la aplicación adecuada de las técnicas en vigencia en lo que corresponde al diseño, ejecución o construcción, operación y al mantenimiento de dicho sistema. Éste debe respetar y adaptarse también a la cultura local de los beneficiarios.

Las instituciones involucradas o responsables del diseño, implantación y operación del sistema de alcantarillado condominial deberán estar debidamente capacitadas en la tecnología y deberán contar con un área orgánica específica encargada de supervisar y evaluar la aplicación de las normas establecidas para cada etapa que corresponda al desarrollo del proyecto del sistema condominial de alcantarillado.

Entonces se puede decir que el éxito de este sistema está directamente relacionado con el cumplimiento de los requisitos técnicos de diseño y ejecución de la obra.

Debemos también resaltar que la participación de los beneficiarios en la toma de decisiones y de atribuciones que inciden directamente en su modo de vida es un beneficio del sistema condominial y es de gran importancia al igual que cumplir los requisitos técnicos para sostenibilidad del sistema, ya que se crea un vínculo entre el beneficiario y el sistema que se está implementando, generando mayor cuidado en su utilización.

#### 4.1.1 Requisitos Técnicos

La norma OS.070 Redes de Agua Residuales del Reglamento Nacional de Edificaciones 2009, nos indica los requisitos indispensables a seguir para garantizar un correcto diseño, ejecución, funcionamiento y mantenimiento del sistema condominial de alcantarillado. Se adjunta la norma en el capítulo de anexos, acápite II.

En la presente tesis se mencionarán sólo los requisitos correspondientes a la etapa de construcción y algunas consideraciones que son de suma importancia en el diseño del sistema condominial. Éstos son:

#### 4.1.1.1 Diseño

- “La pendiente mínima del ramal colector estará en función de la tensión tractiva que garantiza la auto limpieza de la tubería; la tensión tractiva es el esfuerzo tangencial unitario asociado al escurrimiento por gravedad en la tubería de alcantarillado, ejercido por el líquido sobre el material depositado.
- La máxima pendiente admisible es la que corresponde a la velocidad final  $V_f = 5\text{m/s}$ , las situaciones especiales serán sustentadas por el proyectista.
- Para el dimensionamiento hidráulico, el caudal mínimo a considerarse será de 1.5 l/s.
- Los diámetros nominales de las tuberías no deben ser menores de 100 mm, las tuberías principales (colectores primarios) que recolectarán las descargas de un ramal colector tendrán como diámetro mínimo 160 mm” (Norma OS-070-2009)

#### 4.1.1.2 Ubicación y Recubrimientos de tuberías

- “El ramal colector o también llamado ramal condominial debe ubicarse en las veredas y paralelo frente al lote. El eje de dichos ramales se ubicará de preferencia sobre el eje de la vereda, o en su defecto, a una distancia 0.50 m a partir del límite de propiedad.
- La mínima distancia libre horizontal medida entre ramal colector (ramal condominial de alcantarillado) y ramal de distribución (ramal condominial de agua), ubicados paralelamente, será de 0.20 m. Dicha distancia debe medirse entre los planos tangentes más próximos de las tuberías.
- El recubrimiento sobre la tubería no debe ser menor a 0.30 m en las vías peatonales y en las zonas rocosas, debiéndose verificar para cualquier profundidad adoptada la deformación (deflexión) de la tubería generada por cargas externas. Para toda profundidad de enterramiento, el proyectista planteará y sustentará técnicamente la protección adecuada.

Excepcionalmente el recubrimiento mínimo medido a partir de la clave del tubo será de 0.20 m cuando se utilicen ramales colectores (ramales condominiales) y el tipo de suelo sea rocoso.



Si existiera desnivel en el trazo de un ramal colector de alcantarillado, se implementará la solución adecuada a través de una caja de inspección, no se podrá utilizar curvas para este fin, en todos los casos la solución a aplicar contará con la protección conveniente. El proyectista planteará y sustentará técnicamente la solución empleada.

- En todos los casos, el proyectista tiene libertad para ubicar los ramales colectores de alcantarillado y los elementos que forman parte de la conexión domiciliar de alcantarillado, de forma conveniente, respetando los rangos establecidos y adecuándose a las condiciones del terreno; el mismo criterio se aplica a las protecciones que considere implementar. Los casos en que la ubicación de tuberías no respete los rangos y valores mínimos establecidos, deberán ser debidamente sustentados. En las vías peatonales, pueden reducirse las distancias entre las tuberías y entre éstas y el límite de propiedad, así como, los recubrimientos siempre y cuando:
  - ❖ Se diseñe protección especial a las tuberías para evitar su fisuramiento o rotura.
  - ❖ Si las vías peatonales presentan elementos (bancas, jardinerías, etc.) que impidan el paso de vehículos.
- En caso de posibles interferencias con otros servicios públicos, se deberá coordinar con las entidades afectadas con el fin de diseñar con ellas, la protección adecuada. La solución que adopte debe contar con la aprobación de la entidad respectiva.
- Los ramales colectores se proyectarán en tramos rectos entre cajas de inspección. En casos excepcionales debidamente sustentados, se podrá utilizar una curva en un ramal colector, con la finalidad de garantizar la profundidad mínima de enterramiento” (Norma OS-070-2009)

#### 4.1.1.3 Cámaras de inspección

- “Las cámaras de inspección serán las cajas de inspección y se ubican en el trazo de los ramales colectores, destinada a la inspección

y mantenimiento del mismo. Puede formar parte de la conexión domiciliar de alcantarillado.

Las cajas de inspección se usan en los siguientes casos:

- ❖ Al inicio de los tramos de arranque del ramal colector de aguas residuales.
- ❖ En el cambio de dirección del ramal colector de aguas residuales.
- ❖ En un cambio de pendiente de los ramales colectores.
- ❖ En lugares donde se requieran por razones de inspección y limpieza.

En zonas de fuerte pendiente corresponderá una caja por cada lote atendido, sirviendo como punto de empalme para la respectiva conexión domiciliar.

En zonas de pendiente suave, la conexión entre el lote y el ramal colector podrá ser también mediante cachimba, tee sanitaria o yee en reemplazo de la caja y su registro correspondiente.

La separación máxima entre cajas será de 20 m.

- Las cámaras de inspección podrán ser prefabricadas o construidas en obra. En el fondo se proyectarán canaletas en la dirección del flujo (medias cañas)” (Norma OS-070-2009)

#### 4.2 Conexiones Prediales

“Según la norma es el conjunto de elementos sanitarios instalados con la finalidad de permitir la evacuación de las descargas de los lotes y/o viviendas.

Está conformada por un elemento de conducción, que vendría ser el niple con una pendiente mínima de 15 ‰, un elemento de recepción que sería la caja condominial o caja de inspección y los elementos de empalmes conformados por los accesorios que permite la descarga en caída libre sobre la clave de la tubería.

Las conexiones prediales se ubican a una distancia mínima de 1.20 m del límite izquierdo o derecho de la propiedad. En otros casos deberá justificarse adecuadamente.

El diámetro mínimo para las conexiones prediales será de 100 mm” (Norma OS-070-2009)



## 5. MÉTODO CONSTRUCTIVO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO

### 5.1 Procesos de construcción de sistemas condominiales de alcantarillado

#### 5.1.1 Requisitos previos de ejecución

Antes del inicio de los trabajos deberán cumplirse, bajo la responsabilidad del residente de obra, los siguientes requisitos:

- ❖ Verificar que se disponga de los planos constructivos y del detalle, aprobados por el Cliente.
- ❖ Contar con la aprobación del trazo y replanteo por donde irán a pasar las líneas, así como verificar los niveles y la pendiente del terreno.
- ❖ Verificar la naturaleza del terreno antes de la colocación de la tubería, en algunos casos será necesario el reemplazo del material encontrado si es que fuera orgánico.
- ❖ Se solicitará al proveedor certificado de calidad de las tuberías y accesorios, se verificará que éstas estén en perfectas condiciones y que cumpla con las especificaciones tanto en diámetros como en clase o serie según los planos previo a su colocación.
- ❖ La cuadrilla deberá contar con los elementos de seguridad respectivos y con el equipo necesario para cada etapa de ejecución del ramal condominial.

#### 5.1.2 Etapas y complementos del proceso constructivo del ramal condominial

Luego de cumplir con los requisitos previos, se puede proceder a ejecutar la instalación del ramal condominial; a continuación se detallan en orden las etapas que comprenden la ejecución:

##### a. Trazo y Replanteo

En esta etapa la cuadrilla de topografía, plasmará lo indicado en los planos en el terreno, trazando en él, el eje de los tramos, la ubicación de las cajas condominiales, entre conexiones y cajas de paso, así como las cotas que indican los niveles de profundidad requeridos para la excavación.

Se trabajará con un BM fijo que podrá ser una casa, un poste y con los planos de lotización de las habilitaciones que estarán debidamente sellados y firmados por la municipalidad del distrito en la que se esté efectuando el proyecto; esto último referente al plano, es para tener en claro el límite de propiedad y evitar problemas posteriores de reclamos en los que se indiquen que el ramal esté en el interior de la propiedad. Estos trabajos se realizarán en las veredas.

Se adjunta protocolo de trazo y replanteo para redes en el capítulo de anexos, acápite X, parte a.

#### **b. Excavación**

Una vez que la cuadrilla de topografía nos haya indicado las cotas y la dirección del trazo se procederá a la excavación de las zanjas hasta los niveles especificados en el proyecto y para ello se empleará una retroexcavadora y volquetes.

De acuerdo a la disponibilidad del espacio, el material excedente procedente de la excavación se podrá colocar a un costado de la zona de excavación, delimitando en todo momento la zona de trabajo, o transportarlo al lugar de almacenamiento a través de los volquetes si el espacio fuese reducido. Si el material encontrado no es relleno orgánico, rocoso ni desmonte, servirá como material de préstamo para las capas finales del segundo relleno del tramo.

En los casos de encontrar nivel freático; en el punto más bajo se excavará un foso con la suficiente profundidad para alojar a las mangueras de succión de las motobombas a instalar; como la excavación en todo momento será desde la parte más baja hacia la más alta el agua siempre estará escurriendo y a la vez se estará bombeando a depósitos para ser derivados a otro lugar.

#### **c. Perfilado y cama de apoyo para la tubería**

Una vez terminado el trabajo de excavación de las zanjas deberán estar refinadas y niveladas; el refine consiste en el perfilado tanto de las paredes como del fondo, de la zanja, teniendo especial cuidado que no quede protuberancias rocosas que hagan contacto con el cuerpo del tubo.

Luego se colocará una cama de apoyo de arena gruesa para la tubería (podrá ser también confitillo), ésta tendrá un espesor de 0.10 m, (0.15 m para terreno rocoso), y se extenderá hasta la pared de la zanja en un mínimo de 0.25 m esto para fondo de zanja en terreno normal, terreno semirrocoso o rocoso y no saturada; en el caso de terreno saturado debe ser utilizado grava de 1 1/4"- 1 1/2". Se adjunta protocolo de granulometría en el capítulo de anexos, acápite X, parte b

#### **d. Instalación de cajas condominiales**

Las cajas podrán ser de 40 cm y 60 cm de diámetro dependiendo de la profundidad requerida; las cajas de 60 cm son las que reciben las descargas del condominio y son las que entregan al buzón, además de ser las cajas de mayor profundidad.

Para el asentado de las cajas primero deberá ir el solado para las bases, que tendrá 5cm de espesor y  $f'_c = 100 \text{ kg/cm}^2$ . Después de vaciar el solado se colocará la base de la caja, para luego se montan los cuerpos intermedios (de espesores 10 cm ó 20 cm) de acuerdo a la altura requerida por el proyecto y por último irá el marco de la caja; con la ayuda de un nivel de mano y cordel se verificará el alineamiento de lo instalado. Se usará mortero 1:3 con cemento tipo V para la mezcla de asentado de los cuerpos intermedios y marco.

#### **e. Instalación de la tubería**

La tubería que se usará en la presente tesis para el ámbito perteneciente a ramales condominiales corresponde a tuberías y accesorios de PVC "POLICLORURO DE VINILO" de acuerdo a la Norma Técnica Nacional NTP ISO 4435 para Alcantarillado. La línea de desagüe se fabrica de acuerdo a la Norma Técnica Peruana NTP 339.003.

Antes de que las tuberías sean bajadas a la zanja para su colocación, cada unidad será inspeccionada y limpiada, eliminándose cualquier elemento defectuoso que presente rajaduras o protuberancias. Se debe verificar que los anillos de jebe no presenten fisuras, rayaduras ni irregularidades.

Durante el proceso de instalación, todas las líneas deberán permanecer limpias en su interior y perfectamente alineada. El anillo de jebe debe colocarse en el interior de la campana y colocarse sobre éste el lubricante, al igual que sobre la espiga, previamente se le ha hecho un chaflán a la espiga.

Se utilizará niples de 0.60 m. como máximo a la entrada y salida de la caja condominial. El resto del tramo será instalado con tubos completos.

**f. Prueba de nivelación del tramo instalado**

La profundidad del tramo a instalar estará determinada por la pendiente de diseño o por las interferencias de los servicios existentes. En todo caso se debe cumplir que el recubrimiento del relleno será de 0.50 m como mínimo, medido de la clave del tubo al nivel de la rasante de la vereda.

La prueba se efectuará empleando instrumentos topográficos de preferencia nivel, y consiste en verificar la pendiente y la longitud del tramo.

Se colocará la mira en el fondo de las cajas condominiales y se hará lectura de las cotas, por ser tramos no mayores a 20 m de longitud y de diámetro de 110 mm se puede proceder a tomar la prueba de nivelación de esta manera. Al finalizar la prueba de nivelación se mide la longitud inclinada del tubo y se halla la pendiente, si esta cumple con lo especificado en la norma y lo que demanda el proyecto se procede a la firma del protocolo de nivelación; este protocolo indicará el nombre de la calle y/o avenida por donde esté pasando el ramal, la fecha, la longitud del tramo inclinado y horizontal, pendiente hallada por tramo, tipo de terreno, proveedor de la tubería, diámetro, serie y se dejará el espacio en blanco para ser llenado luego de que se pasen las pruebas hidráulicas a zanja abierta y tapada.

Se debe tener en cuenta que para pendiente superior a 10 ‰, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica +/- 10 mm medido entre 2 (dos) o más puntos y para pendiente menor a 10 ‰, el error máximo permisible no será mayor que la suma algebraica +/- la pendiente medido entre 2 (dos) o más puntos.

**g. Emboquillado del tramo**

Aprobada la etapa de nivelación, se procede al emboquillado, que consiste en lijar la espiga unos 5cm, para luego proceder a untarle pegamento, e inmediatamente colocarle una capa de arena gruesa.

Con el extremo de la espiga cubierta de una capa de arena, se procede a unir ésta a la caja condominial mediante la aplicación de mortero.

**h. Prueba hidráulica a zanja abierta**

La prueba hidráulica se realizará en tramos comprendidos entre cajas condominiales consecutivos y por condominio, el agua para la prueba llenará

la caja condominial y el tramo de tubería aguas abajo. Previamente se taponearán las aberturas de ingreso en las cajas condominiales consecutivas. Se recomienda llenar el tramo hasta una altura antes (10 cm aprox.) del borde del marco de la caja condominial. El tramo permanecerá con agua 24 horas como mínimo para poder realizar la prueba.

Se marcará con lápiz de carbón una raya en la cara vertical e interior de la caja condominial y ayudado con una wincha se tomará la medida inicial entre la marca y el nivel del agua, la prueba tendrá una duración mínima de 10 minutos, luego del cual se verificará que el nivel no haya descendido para dar la prueba como satisfactoria.

Una vez aprobada la prueba hidráulica a zanja abierta por supervisión, se colocará un solado de 20 cm de espesor debajo de los nipples que llegan a las cajas condominiales, una distancia estipulada en planos o hasta la campana, según exija la supervisión; esto como protección del nipple ante posibles momentos producidos por el tránsito peatonal.

Junto con el solado se colocará un dado de dimensiones ya establecidas, según el diámetro de las tuberías, en caso de los ramales condominiales es de 110mm. Se adjunta protocolo en el capítulo de anexos, acápite X, parte c

#### **i. Relleno y compactación de zanjas**

Luego de haber fraguado el vaciado de los dados, se comenzará con el relleno del tramo.

El relleno está dividido en dos etapas. El primer relleno compactado comprende a partir de la cama de apoyo de la tubería, hasta 0.30 m por encima de la clave del tubo, este relleno será de material selecto (similar al empleado para la cama), que sirva de amortiguador al impacto de las cargas exteriores. Luego vendrá un segundo relleno compactado, que está comprendido entre el primer relleno y la sub-base. Los rellenos se realizarán con minicargadores y la compactación con pisones manuales y una plancha compactadora en lo que corresponde al primer relleno y rodillo vibratorio y vibropisones para el segundo relleno, respetando los niveles y dimensiones indicados en los planos.

El grado de compactación requerido tanto para el primer relleno como para el segundo relleno no será menor al 95% de la máxima densidad seca del Proctor Modificado ASTM D 698 o AASHTO-T 180. Se adjuntas protocolos correspondientes a las pruebas de suelo en el capítulo de anexos, acápite X, parte d, e y f.



**j. Prueba hidráulica a zanja tapada**

Una vez que se tenga compactado el suelo hasta la última capa, se procede a realizar la prueba hidráulica a zanja tapada. El procedimiento es el mismo que en la prueba a zanja abierta. Durante la prueba de la tubería, es importante comprobar la impermeabilidad de las uniones, para lo cual se deben dejar las mismas descubiertas.

**k. Equipos y Medios**

Para la realización y puesta en marcha de todo lo indicado en este procedimiento, se requerirá del siguiente equipamiento:

**Para la instalación de tubería:**

- Una retroexcavadora que será compartida por dos cuadrillas
- Un minicargador
- Una mezcladora 7 p<sup>3</sup>
- Dos volquetes

**Relleno y cama de apoyo:**

- Dos pisones de mano
- Una plancha compactadora
- Dos vibropisones

**Nivelación y pruebas hidráulicas:**

- Nivel y accesorios.
- Camión cisterna.

**l. Seguridad**

Durante la ejecución de lo indicado en este procedimiento, se deben de tener en cuenta los siguientes riesgos:

- Cortes en las manos.
- Golpes en la cabeza y en las extremidades.
- Proyección de partículas.
- Derrumbes
- Caídas de altura y al mismo nivel.
- Sobreesfuerzos.

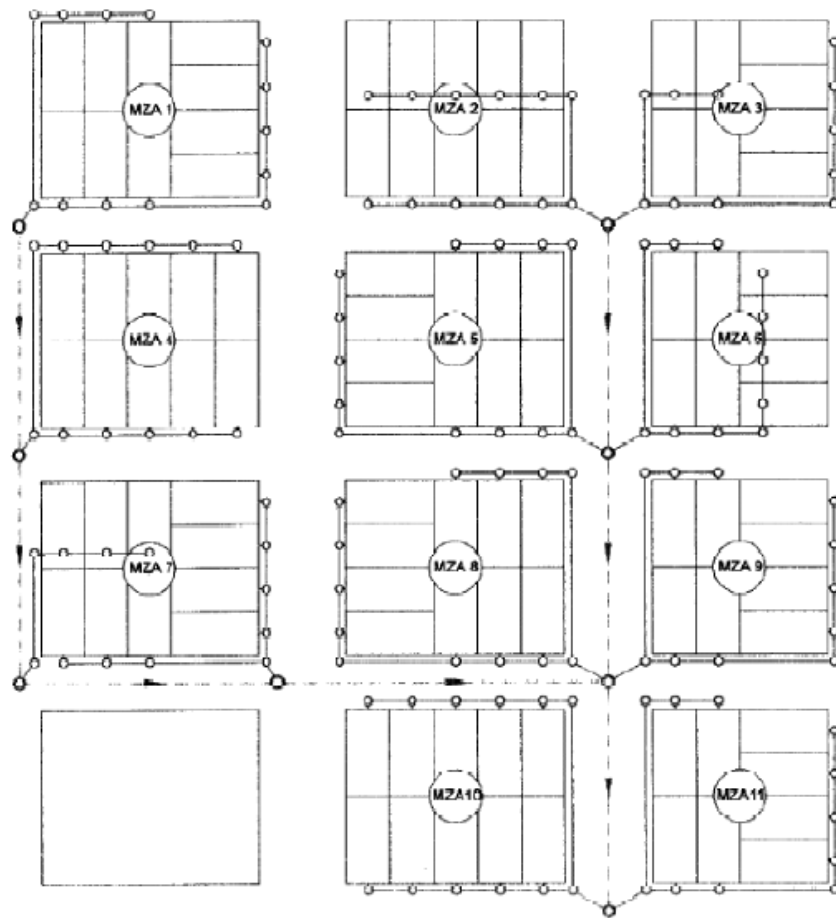
Por lo tanto será obligatorio el uso de las siguientes protecciones:

- Cascos de protección.

- Gafas de protección contra impactos.
- Mascarilla de respiración.
- Uniforme
- Zapatos de protección.
- Guantes de trabajo.
- Bandas de señalización.
- Vallas de protección.
- Señales de tráfico.

Las fotos correspondientes a los procesos constructivos se encuentran en el capítulo de anexos, acápite III. Lo descrito anteriormente está basado en el procedimiento del manual de Sedapal y de las normas técnicas correspondientes.

Esquema Sistema Condominial de Alcantarillado



LEYENDA:

- >--- Tubería Principal de Alcantarillado
- o---o---o--- Ramal Condominial de Alcantarillado
- o Caja condominial
- o Buzón

## 5.2 Procesos de construcción de sistemas convencionales de alcantarillado

La diferencia que existe entre el sistema condominial y convencional es como se deriva las descargas de cada lote al colector secundario para su posterior evacuación hacia el colector principal.

Mientras que en el sistema condominial, se aprovecha en utilizar las cajas condominiales como conexiones al anexarles un niple de 0.60 m que luego irá empalmado con la tubería que descargue el desagüe de la propiedad para cada lote con contrato, el sistema convencional tendrá otro tipo de conexión que consiste en empalmar directamente a la red secundaria mediante una cachimba.

La red secundaria consiste en el conjunto de tuberías y buzones de mayores diámetros y profundidades que van por la calle y/o avenidas.

En el sistema convencional cada lote evacuará directamente a la red del colector secundario y en el sistema condominial cada lote evacuará al ramal condominial (como un condominio) y este a través de una buzoneta de 0.60 m de diámetro descargará a un buzón de 1.20 m ó 1.50 m de diámetro, según corresponda, perteneciente a la red del colector secundario todo lo que corresponde a ese condominio.

A continuación se detalla el procedimiento constructivo de las conexiones convencionales que es lo que marca la diferencia entre los dos sistemas. Lo demás, referente a las redes secundarias, redes primarias y colector principal tienen el mismo procedimiento constructivo y funcionamiento para ambos sistemas y que en la presente tesis no se mencionará ya que el tema está abocado en lo que concierne a ramales condominiales, conexiones prediales y costos.

### 5.2.1 Proceso constructivo de conexiones convencionales

Antes de proceder a la etapa de ejecución se debe hacer una limpieza de la zona de trabajo, mover los objetos que pudiesen existir en el área de trabajo como por ejemplo plantas, arbustos, tanques, postes, etc.

En caso que existiera vereda de concreto y pavimento, previamente se deberá cortar con la ayuda de una amoladora o una cortadora de disco diamantado lo

que corresponde a la zona de trabajo y removerlo con el minicargador para su posterior eliminación.

Las etapas de ejecución son las siguientes:

#### **a. Trazo y Replanteo**

La cuadrilla de topografía, ubicará el lugar de las cajas de alcantarillado, indicando las cotas que nos darán referencia de los niveles de profundidad requeridos para la excavación.

#### **b. Excavación**

Una vez indicadas las cotas de corte, se procede a la excavación manual y con la ayuda de un minicargador se irá movilizándolo el material a la zona de almacenamiento para su posterior uso en las capas finales del segundo relleno, siempre y cuando el material encontrado sea apto para relleno o su respectiva eliminación. La zanja tendrá un ancho mínimo de 50 cm correspondiente al ancho de una persona y una longitud de 4.50 m desde el límite de propiedad hasta el empalme a la red secundaria. Esta distancia puede variar de acuerdo a la lejanía del eje del colector secundario a la propiedad.

#### **c. Perfilado y cama**

Acabada la excavación se procede a perfilar la zanja con la finalidad de nivelar y corregir las protuberancias. Luego se echará una capa de 10cm de material granular (arena gruesa o confitillo) como protección para la tubería y se irá reglando para que el material quede esparcido homogéneamente y se acomoden las partículas del agregado.

#### **d. Instalación de la caja para la conexión**

Se vaciará el solado antes de asentar la base de la caja de alcantarillado, las dimensiones de la caja convencional es de 30x70 y al igual que las cajas condominiales también están formadas por cuerpos intermedios que nos permiten armarlas de acuerdo a las alturas que nos demande el proyecto.

#### **e. Instalación de la tubería para la conexión**

Lo primero que se debe ejecutar es el empalme de la conexión a la red secundaria, para ello se hará un corte oblicuo en la red secundaria con la finalidad de adherir la cachimba (ésta podrá ser de 160 mm x 200 mm ó 160 mm x 160 mm dependiendo del diámetro del colector) y unir el tubo de la conexión a la red. Luego del montaje de la cachimba se procede a instalar la tubería para la conexión sobre la cama de apoyo ya preparada con anterioridad; el diámetro de la conexión será de 160 mm ó 200 mm como máximo. Antes de realizar el emboquillado se verificará con la ayuda de la cuadrilla de topografía que se cumpla con la pendiente mínima 15 ‰ requerida para las conexiones.

#### **f. Relleno y compactación**

Una vez que el tubo se ha emboquillado se hará el primer relleno con material granular, esta capa comprenderá desde la base de apoyo hasta los 30 cm sobre la clave del tubo. Para evitar esfuerzos de corte y aplastamiento que podrían ser originados por los equipos vibradores, se usará una plancha compactadora y pisones de mano.

Para el segundo relleno que será con material seleccionado o de préstamo se formarán capas de 20 cm, para esta fase se utilizará un vibropisón.

#### **g. Prueba hidráulica**

El procedimiento es el mismo a seguir que en el sistema condominial, se taponeará cada caja y se llenará con agua 24 horas antes de la prueba.

Finalmente se pueden decir que este tipo de sistema, requiere de mano de obra especializada, mayor movimiento de tierra ya que las profundidades así como las longitudes de las conexiones serán de mayores volúmenes en comparación con el sistema condominial, además el tiempo empleado en la ejecución será más prolongado, ya que los trabajos de excavación de las conexiones tendrán que realizarse a pulso por falta de espacio para un equipo retroexcavador.

Los ingenieros, con la finalidad de ahorrar un porcentaje de tiempo en este tipo de sistema, mientras van excavando las redes secundarias se aprove-

cha para ir excavando las conexiones, este tipo de metodología requiere mayor cantidad de personal.



## 6. PRESUPUESTOS Y CRONOGRAMAS COMPARATIVOS DE LOS SISTEMAS DE ALCANTARILLADO CONDOMINIAL Y CONVENCIONAL

### 6.1 Análisis de costo directo mediante presupuestos comparativos

Para desarrollar este punto y elaborar los análisis de costo directo se tomará un caso práctico.

#### Caso práctico

Se quiere brindar el servicio de alcantarillado a un grupo de manzanas de una habilitación que está en vía de desarrollo en el distrito de Pachacamac – Manchay Alto; para ello, se cuenta con el expediente del estudio técnico en el cual nos indica la existencia de dos posibilidades para ejecutarlo a través del método convencional o condominial. Se determinará cual de los dos métodos tiene una mejor propuesta económica para ejecutar dicho proyecto. Del expediente del estudio técnico se obtienen los siguientes datos:

- Para el sistema convencional (A):

Redes secundarias en terreno normal DN 200 mm S-25 = 552.26 m

Redes secundarias en terreno semi rocoso DN 200 mm S-25 = 377.12 m

Buzón tipo I C-V para prof. 1.01 a 1.25 m en terreno normal = 15 unds.

Buzón tipo I C-V para prof. 1.26 a 1.50 m en terreno normal = 2 unds.

Buzón tipo I C-V para prof. 1.76 a 2.00 m en terreno normal = 1 und.

Buzón tipo I C-V para prof. 2.01 a 2.50 m en terreno normal = 1 und.

Buzón tipo I C-V para prof. 2.51 a 3.00 m en terreno normal = 1 und.

Buzón tipo I C-V para prof. 3.51 a 4.00 m en terreno normal = 1 und.

Buzón tipo I C-V para prof. 1.01 a 1.25 m en terreno semirrocoso = 14 unds.

Conexiones domiciliarias convencionales = 82 unds.

Ver Plano de Alcantarillado Convencional adjunto en el capítulo de anexos, en el acápite IV.

- Para el sistema condominial (B):

Redes secundarias en terreno normal DN 160 mm S-25 = 365.53 m

Ramal condominial en terreno normal DN 110-160 mm S-20= 353.49 m

Ramal condominial en terreno SR DN 110-160 mm S-20= 556.13 ml

- Buzón tipo I C-V para prof. 1.01 a 1.25 m en terreno normal = 7 unds.
- Buzón tipo I C-V para prof. 1.26 a 1.50 m en terreno normal = 2 unds.
- Buzón tipo I C-V para prof. 1.76 a 2.00 m en terreno normal = 1 und.
- Buzón tipo I C-V para prof. 2.01 a 2.50 m en terreno normal = 1 und.
- Buzón tipo I C-V para prof. 2.51 a 3.00 m en terreno normal = 1 und.
- Buzón tipo I C-V para prof. 3.51 a 4.00 m en terreno normal = 1 und.
- Conexiones domiciliarias condominiales = 82 unds.

Ver Plano de Alcantarillado Condominial adjunto en el capítulo de anexos, acápite V.

Con los datos anteriores procederemos a elaborar los presupuestos correspondientes para cada caso, teniendo como referencia que los análisis de precios unitarios son a base de datos reales (mano de obra, rendimientos de campo, tipo de terreno y equipos a utilizar).

### 6.1.1 Presupuesto A - Con Sistema Convencional

Con los datos anteriores procesados se tiene el siguiente presupuesto para el caso (A):

#### PRESUPUESTO (A) MODALIDAD SISTEMA CONVENCIONAL

Obra : Ampliación Alcantarillado - Nueva Habilitación  
 Contratista : Margarita Sotelo Cabrera  
 Asunto : Tesis

Item	Valor Referencial				
	Descripción	Und.	Metrado	P.U.	P. Parcial
<b>01.00</b>	<b>Pavimentos (incluye cruce de vías de tránsito)</b>				<b>47,157.75</b>
01.01	Señalizaciones y desvíos en vías de gran tránsito	und	1.00	1,416.45	1,416.45
01.02	Corte+rotura, ED y reposic. de pavim. flex. asfalto caliente e= 1"	m2	43.70	71.54	3,126.30
01.03	Corte+rotura, ED y reposic. de vereda rígida 175 kg/cm2 de 10 cm de espesor	m2	750.00	56.22	42,165.00
01.04	Prueba de calidad del concreto (prueba a la compresión)	und	15.00	30.00	450.00
<b>02.00</b>	<b>Redes de Alcantarillado Secundarias</b>				<b>193,300.70</b>
<b>02.01</b>	<b>Red Secundaria</b>				<b>147,604.48</b>
<b>02.01.01</b>	<b>Suministro de Tubería</b>				<b>14,312.44</b>
02.01.01.01	Sum. de tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 serie 25 DN 200	m	929.38	15.40	14,312.44
<b>02.01.02</b>	<b>Instalación de Tuberías</b>				<b>64,342.39</b>
02.01.02.01	Inst. de tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 t. normal dn 200 de 1.01m a 2.00m de prof.	m	464.74	56.86	26,425.04
02.01.02.02	Inst. de tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 t. normal dn 200 de 2.01m a 3.00m de prof.	m	87.52	77.58	6,789.89
02.01.02.03	Inst. de tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 t. semi rocoso dn 200 de 1.01m a 2.00m prof.	m	377.12	82.54	31,127.46
<b>02.01.03</b>	<b>Buzones</b>				<b>68,949.65</b>
02.01.03.01	Buzón I t. normal a máq. 1,00 a 1,25 m profundidad	und	15.00	1,678.02	25,170.30
02.01.03.02	Buzón I t. normal a máq. 1,26 a 1,50 m profundidad	und	2.00	1,803.84	3,607.68
02.01.03.03	Buzón I t. normal a máq. 1,76 a 2,00 m profundidad	und	1.00	2,117.37	2,117.37
02.01.03.04	Buzón I t. normal a máq. 2,01 a 2,50 m profundidad	und	1.00	2,651.18	2,651.18
02.01.03.05	Buzón I t. normal a máq. 2,51 a 3,00 m profundidad	und	1.00	3,711.16	3,711.16
02.01.03.06	Buzón I t. normal a máq. 3,51 a 4,00 m profundidad	und	1.00	4,371.66	4,371.66
02.01.03.07	Buzón I t. semi roca a maq. 1,01 a 1,25 m profundidad	und	14.00	1,951.45	27,320.30
<b>03.00</b>	<b>Conexión Domiciliaria de Desagüe</b>				<b>45,696.22</b>
03.01	Conex. domiciliaria de desagüe convencional t-normal	und	34.00	463.87	15,771.58
03.02	Conex. domiciliaria de desagüe convencional t-semi rocoso	und	48.00	623.43	29,924.64
	Costo Directo				240,458.45
	Gastos Generales		10.00%		24,045.85
	Utilidad		4.00%		9,618.34
	Sub Total				274,122.64
	Total Costo				274,122.64
	I.G.V. (19%)				52,083.30
	Total Venta				326,205.94



Los análisis de precios unitarios de las partidas y sub-partidas se encuentran en el capítulo de anexos, acápite VI.

### 6.1.2 Presupuesto B - Con Sistema Condominial

Con los datos anteriores procesados se obtiene el siguiente presupuesto para el caso (B):

#### PRESUPUESTO (B) MODALIDAD SISTEMA CONDOMINIAL

Obra : Ampliación Alcantarillado - Nueva Habilitación  
Contratista : Margarita Sotelo Cabrera  
Asunto : Tesis

Item	Descripción	Valor Referencial			
		Und.	Metrado	P.U.	P. Parcial
<b>01.00</b>	<b>Pavimentos (incluye cruce de vías de tránsito)</b>				<b>47,157.75</b>
01.01	Señalizaciones y desvíos en vías de gran tránsito	und	1.00	1,416.45	1,416.45
01.02	Corte+rotura, ED y reposic. de pavim. flex. asfalto caliente e= 1"	m2	43.70	71.54	3,126.30
01.03	Corte+rotura, ED y reposic. de vereda rígida 175 kg/cm2 de 10 cm de espesor	m2	750.00	56.22	42,165.00
01.04	Prueba de calidad del concreto (prueba a la compresión)	und	15.00	30.00	450.00
<b>02.00</b>	<b>Redes de Alcantarillado Secundarias y Condominiales</b>				<b>135,595.28</b>
<b>02.01</b>	<b>Red Secundaria</b>				<b>53,292.92</b>
<b>02.01.01</b>	<b>Suministro de Tubería</b>				<b>5,135.68</b>
02.01.01.01	Sum. de tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 serie 25 DN 160 inc. anillo	m	365.53	14.05	5,135.68
<b>02.01.02</b>	<b>Instalación de Tuberías</b>				<b>19,951.95</b>
02.01.02.01	Inst. de tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 t. normal DN 160 de 1.01 m a 2.00 m prof.	m	278.01	51.78	14,395.24
02.01.02.02	Inst. de tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 t. normal DN 160 de 2.01 m a 3.00 m prof.	m	87.52	63.49	5,556.71
<b>02.01.03</b>	<b>Buzones</b>				<b>28,205.29</b>
02.01.03.01	Buzón I t. normal a máq. 1,00 a 1,25 m profundidad	und	7.00	1,678.02	11,746.14
02.01.03.02	Buzón I t. normal a máq. 1,26 a 1,50 m profundidad	und	2.00	1,803.84	3,607.68
02.01.03.03	Buzón I t. normal a máq. 1,76 a 2,00 m profundidad	und	1.00	2,117.37	2,117.37
02.01.03.04	Buzón I t. normal a máq. 2,01 a 2,50 m profundidad	und	1.00	2,651.18	2,651.18
02.01.03.05	Buzón I t. normal a máq. 2,51 a 3,00 m profundidad	und	1.00	3,711.26	3,711.26
02.01.03.06	Buzón I t. normal a máq. 3,51 a 4,00 m profundidad	und	1.00	4,371.66	4,371.66
<b>02.02</b>	<b>Ramal Condominial</b>				<b>82,302.36</b>
<b>02.02.01</b>	<b>Suministro de Tubería</b>				<b>11,305.09</b>
02.02.01.01	Sum. de tubería PVC-U UF NTP ISO 4435 serie 25 DN 160 inc. anillo	m	56.99	14.05	800.74
02.02.01.02	Sum. tub. y acc. p/alcantarillado PVC UF NTP ISO 4435 S-20 DN 110 inc. anillo	m	852.63	12.32	10,504.35
<b>02.02.02</b>	<b>Instalación de Tuberías</b>				<b>44,698.39</b>
02.02.02.01	Inst. tub. y acc. p/alcant PVC UF NTP ISO 4435 S-20 t-normal DN 110-160 mm hasta 1.20	m	353.49	39.92	14,111.21
02.02.02.02	Inst. tub. y acc. p/alcant PVC UF NTP ISO 4435 S-20 t-semi roca DN 110-160 hasta 1.20	m	556.13	55.00	30,587.18
<b>03.00</b>	<b>Cajas de paso Condominiales</b>				<b>5,845.94</b>
03.01	Suministro e Instalación de caja condominial en t-normal	und	13.00	159.14	2,068.82
03.02	Suministro e Instalación de caja condominial en t-semi rocoso	und	18.00	209.84	3,777.12
<b>04.00</b>	<b>Conexión Domiciliaria de Desagüe</b>				<b>20,452.94</b>
04.01	Conex. domiciliaria de desagüe condominial t-normal	und	34.00	217.19	7,384.46
04.02	Conex. domiciliaria de desagüe condominial t-semi rocoso	und	48.00	272.26	13,068.48
	<b>Costo Directo</b>				<b>182,753.03</b>
	<b>Gastos Generales</b>			10.00%	<b>18,275.30</b>
	<b>Utilidad</b>			4.00%	<b>7,310.12</b>
	<b>Sub Total</b>				<b>208,338.45</b>
	<b>Total Costo</b>				<b>208,338.45</b>
	<b>I.G.V. (19%)</b>				<b>39,584.31</b>
	<b>Total Venta</b>				<b>247,922.76</b>

Los análisis de precios unitarios de las partidas y sub-partidas se encuentran en el capítulo de anexos, acápite VII.

### 6.2 Análisis de tiempo mediante cronograma de ejecución comparativos

Continuando con el caso práctico anterior, se procede a elaborar los cronogramas de obra para cada sistema, con la finalidad de ver cuál de los dos sistemas invierte más tiempo en ejecutar el mismo proyecto. Para ambos casos se trabajará con una sola cuadrilla.





### 6.2.2 Cronograma B – Con Sistema Condominial

N° de días de Ejecución	37
Inicio de Obra	24/05/2010
Fin de Obra	17/06/2010
Jornada (hras)	8
N° de Cuadrillas	1

Descripción de la partida	Inicio	Fin	Duración	May-10							Jun-10														Jul-10																				
				Semana 01							Semana 02							Semana 03							Semana 04							Semana 05							Semana 06						
				L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D	L	M	MI	J	V	S	D
Señalización	24/05/2010	29/06/2010	37	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Desvíos de tránsito	10/06/2010	12/06/2010	3																																										
Corte y reposición de pavim. de asfalto e= 1"	10/06/2010	12/06/2010	3																																										
Corte y demolición de vereda rígida (e=10 cm)	24/05/2010	27/05/2010	4	■	■	■	■																																						
Reposición de vereda rígida (e=10 cm)	25/06/2010	29/06/2010	4																																										
Instalación red secundaria DN 160mm S-25 en TN	04/06/2010	11/06/2010	7																																										
Instalación de buzones en t. normal	04/06/2010	11/06/2010	7																																										
Inst. ramal condominial DN 110-160 mm S-20 en TN	09/06/2010	14/06/2010	5																																										
Inst. ramal condominial DN 110-160 mm S-20 en TSR	25/05/2010	04/06/2010	10	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																															
Conexión domiciliaria condominial de alcantarillado	12/06/2010	26/06/2010	13																																										

Ejecutar la obra con el sistema condominial nos demandaría 37 días, trabajando con una sola cuadrilla.



### 6.3 Metrados, mano de obra y rendimientos utilizados para ambos sistemas.

En el siguiente cuadro (A) se detallan los resultados de volúmenes de materiales para relleno selecto y seleccionado, excavación y eliminación que se requeriría para cada diámetro de tubería, profundidad y tipo de terreno:

Metrado de volúmenes de material para tubería							
Datos	DN 110mm PVC	DN 110mm TSR	DN 160mm PVC	DN 160mm TSR	DN 200mm PVC	DN 200mm TSR	DN 200mm TSR
Tipo de Terreno	TN	TSR	TN	TN	TN	TN	TSR
Dtub requerido (m)	0.1100	0.1100	0.1600	0.1600	0.2000	0.2000	0.2000
Dtub comercial (m)	0.1100	0.1100	0.1600	0.1600	0.2000	0.2000	0.2000
Ltubo (m)	1.0300	1.0300	1.0300	1.0300	1.0300	1.0300	1.0300
Talud	0.0000	0.0000	0.0769	0.0000	0.0769	0.0000	0.0000
Ldebido a talud en base sup (m)	0.0000	0.0000	0.1927	0.0000	0.1927	0.0000	0.0000
Lat tub(m)	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
Lbase inf (m)	0.6100	0.6100	0.6600	0.6600	0.7000	0.7000	0.7000
Lbase sup (m)	0.6100	0.6100	1.0454	0.6600	1.0854	0.7000	0.7000
Lbase selecto (m)	0.6100	0.6100	0.7308	0.6600	0.7769	0.7000	0.7000
Hmin tub (m)	0.5000	0.5000	2.0100	1.0100	2.0100	1.0100	1.0100
Hmax tub (m)	1.2000	1.2000	3.0000	2.0000	3.0000	2.0000	2.0000
Hprom tub (m)	0.8500	0.8500	2.5050	1.5050	2.5050	1.5050	1.5050
Hsobre clave de tubo (m)	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000
Ecama apoyo(m)	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000	0.1000
Esponjamiento Elimn	1.3000	1.4000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.4000
Metrados							
Vol. excav. (m3)	0.5341	0.5341	2.2001	1.0231	2.3033	1.0851	1.0851
Cama de apoyo (m3)	0.0628	0.0628	0.0680	0.0680	0.0721	0.0721	0.0721
Vol. relleno seleccionado (m3)	0.2136	0.2136	1.7791	0.6424	1.8271	0.6525	0.6525
Vol Relleno Selecto (m3)	0.2478	0.2478	0.3088	0.2920	0.3479	0.3281	0.3281
Vol Eliminac (m3)	0.4038	0.4349	0.4945	0.4680	0.5512	0.5203	0.5603

Cuadro (A)

En el siguiente cuadro (B) se detallan los resultados el volumen de material para relleno lateral, excavación y eliminación que se requeriría para la instalación de los buzones de acuerdo a la profundidad, tipo de terreno y tipo de buzón:

Buzones Tipo I C-V

Datos							
Tipo de Terreno	TN	TN	TN	TN	TN	TN	TSR
D <sub>int</sub> (m)	1.2000	1.2000	1.2000	1.2000	1.2000	1.5000	1.2000
D <sub>ext</sub> (m)	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.5000	1.8000	1.5000
D <sub>exc</sub> (m)	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	1.9000	2.2000	1.9000
D <sub>tub</sub> (m)	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
N° anclajes	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000	2.0000
L anclaje (m)	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000	0.3000
H <sub>min</sub> (m)	1.0100	1.2600	1.7600	2.0100	2.5100	3.5100	1.0100
H <sub>max</sub> (m)	1.2500	1.5000	2.0000	2.5000	3.0000	4.0000	1.2500
H <sub>prom</sub> (m)	1.1300	1.3800	1.8800	2.2550	2.7550	3.7550	1.1300
E <sub>solado</sub> (m)	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500	0.0500
Factor de esponjamiento	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.3000	1.4000
Metrados							
Vol Excav. (m3)	3.2039	3.9127	5.3304	6.3936	7.8112	14.2740	3.2039
Vol Relleno Lateral (m3)	1.2070	1.4740	2.0081	2.4087	2.9427	4.7187	1.2070
Vol Solado f <sub>c</sub> = 100 kg/cm2 (m3)	0.1418	0.1418	0.1418	0.1418	0.1418	0.1901	0.1418
Vol Eliminac (m3)	3.1151	3.8043	5.1827	6.2165	7.5949	14.9063	3.6343
Vol Anclaje f <sub>c</sub> = 140 kg/cm2 (m3)	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054	0.054

Cuadro (B)

En el siguiente cuadro (C) se detallan los resultados de volúmenes de materiales para relleno selecto y seleccionado, excavación y eliminación que se requeriría para la ejecución de las conexiones convencionales de acuerdo al tipo de terreno:

## Metrado de volúmenes de conex. convencional alcant

Datos	Conexión TN	Conexión TSR
D tub requerido (m)	0.2000	0.2000
D tub comercial (m)	0.2000	0.2000
D tub conex (m)	0.1600	0.1600
L tubo conex (m)	4.5000	4.5000
Talud (1:4)	0.0000	0.0000
Lat tub (m)	0.4400	0.4400
L base inf (m)	0.6000	0.6000
L base sup (m)	0.6000	0.6000
L base selecto (m)	0.6000	0.6000
H min tub (m)	1.0100	1.0100
H max tub (m)	2.0000	2.0000
H prom de tub (m)	1.5050	1.5050
H conex en vereda (m)	0.7000	0.7000
H prom conex (m)	1.1025	1.1025
H sobre clave de tubo y conex (m)	0.3000	0.3000
E cama apoyo (m)	0.1000	0.1000
Factor de esponjamiento	1.3000	1.4000
Metrados		
Vol excav. (m3)	2.9768	2.9768
Vol eliminac (m3)	1.8480	1.9901
Cama de apoyo (m2)	0.2700	0.2700
Vol relleno selecto (m3)	1.1515	1.1515
Vol relleno seleccionado (m3)	1.4648	1.4648

Cuadro (C)

MCMXVII

En el siguiente cuadro (D) se detallan los rendimientos reales, obtenidos de campo, por partida para la instalación de tuberías de diámetro 110 mm, 160 mm y 200 mm que comprenden las etapas de excavación, perfilado, relleno selecto y seleccionado; Además también se mencionan los rendimientos de campo de las conexiones convencionales y condominiales de acuerdo al tipo de terreno:

**Cuadrilla y rendimiento por partida**

<b>Jornada (hras)</b>	<b>8.00</b>
-----------------------	-------------

Descripción de la partida	Rendimiento	Capataz	Operario	Oficial	Peón	HH/DIA
Instalación de tubería DN 160 mm S-25 t. normal 1.01 a 2.00 m prof.	90 ml/día	0.50	2.00	2.00	6.00	84.00
Instalación de tubería DN 160 mm S-25 t. normal 2.01 a 3.00 m prof.	75 ml/día	0.50	2.00	2.00	6.00	84.00
Instalación de tubería DN 200 mm S-25 t. normal 1.01 a 2.00 m prof.	80 ml/día	0.50	2.00	2.00	6.00	84.00
Instalación de tubería DN 200 mm S-25 t. normal 2.01 a 3.00 m prof.	65 ml/día	0.50	2.00	2.00	6.00	84.00
Instalación de tubería DN 200 mm S-25 t. semirrocoso 1.01 a 2.00 m prof.	43 ml/día	0.50	2.00	2.00	6.00	84.00
Instalación de tubería DN 110 mm S-20 t. normal hasta 1.20 m prof.	100 ml/día	0.50	2.00	2.00	5.00	76.00
Instalación de tubería DN 110 mm S-20 t. semirrocoso hasta 1.20 m prof.	65 ml/día	0.50	2.00	2.00	5.00	76.00
Conexiones condominiales de alcantarillado en t. semirrocoso	7 und/día	0.25	2.00	1.00	5.00	66.00
Conexiones condominiales de alcantarillado en t. normal	12 und/día	0.25	2.00	1.00	5.00	66.00
Conexiones convencionales de alcantarillado en t. semirrocoso	5 und/día	0.50	6.00	-	12.00	148.00
Conexiones convencionales de alcantarillado en t. normal	8 und/día	0.50	6.00	-	12.00	148.00

Cuadro (D)

## 7. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL SISTEMA CONDOMINIAL

### 7.1 Ventajas del sistema condominial.

Entre las principales ventajas del sistema condominial podemos mencionar las siguientes:

a) Ahorro sobre el costo total del proyecto:

- Porque requiere menor cantidad de tuberías para brindar servicio a un número determinado de viviendas, pues ya no es necesario ejecutar una conexión desde la red secundaria hacia cada lote.
- Porque utiliza tuberías de menor diámetro; las descargas del sistema son bajas lo cual permite usar tuberías de menor diámetro siendo el diámetro mínimo 110 mm.
- Porque se pueden colocar las tuberías a una menor profundidad, ahorrando costo en movimiento de tierra, excavación y rellenos, ya que no hay necesidad de protegerlas del peso de vehículos que transiten sobre ellas, teniendo como protección mínima requerida de 0.50 m sobre la clave del tubo.
- Porque requiere menor cantidad de tuberías de redes secundarias y principales, así como de buzones.
- Porque exige mano de obra menos experta.

b) Disminución en el tiempo de construcción:

- Porque las tuberías están a menores profundidades y van por las veredas.

c) Menor degradación de los recursos naturales

d) Promueve la participación e integración comunitaria:

- Porque brinda una mayor aceptación de la infraestructura por parte de los pobladores, lo cual constituye un punto de partida para las actividades educativas.
- Porque la construcción del sistema condominial permite la participación de la mano de obra de la comunidad, generando empleo al interior de la habitación.
- Porque su operación y mantenimiento es un compromiso de la comunidad.



d) Facilidades en la construcción y adaptación del sistema a cualquier ámbito:

- Porque se adapta a todo tipo de terreno, en especial al terreno semirrocoso y rocoso que son los más caros en comparación al terreno normal.
- Porque es el modelo más adecuado para trabajar en zonas inaccesibles, pendientes elevadas y caminos estrechos donde no pueda acceder las redes secundarias y principales, ya que no hay espacio para las maquinarias ni la factibilidad del transporte de materiales.

## 7.2 Desventajas del sistema condominial.

Como todo sistema existe la posibilidad de surgimiento de algunas dificultades como por ejemplo:

- Derecho de paso y servidumbre, ya que se requiere permiso del propietario para el tendido de la red condominial si es que fuese un ramal interior.
- Eventual derrame y contaminación superficial de líquidos residuales condominiales en los lotes afectados por roturas u obstrucciones en la red condominial; esto se debe al mal uso del sistema por los propietarios mismos. Por ello se debe brindar a la población una educación sanitaria constante y asistencia social para el involucramiento de la comunidad en el proceso de operación y mantenimiento de su alcantarillado condominial.

## 8. OPTIMIZACION DEL SISTEMA CONDOMINIAL

Para lograr la optimización del Sistema Condominial se debe cumplir con la correcta aplicación de las herramientas principales de Administración de Proyectos y estas son: Productividad, Planificación, Seguimiento y Control de los Procesos de Construcción, Administración de Recursos Humanos, Administración de los Materiales en Obra, Administración de los Equipos en Obra, Seguridad en Obra y Gestión de Calidad Total.

En la presente tesis desarrollaremos como intervienen estas herramientas de la administración de proyectos y sus elementos en la optimización del Sistema Condominial (sistema elegido para la construcción de esta habilitación en estudio debido a la topografía accidentada de la zona de trabajo), desde el planeamiento (sólo para esta parte del proyecto) hasta la ejecución de la misma. Se mostrará durante el desarrollo las aplicaciones de estas vistas en obra que corresponden a ejemplos reales del Proyecto Manchay, obra de s/. 120 millones, elaborado por la empresa ABENGOA PERU S.A. empresa registrada UNE-EN ISO 9001, gestión ambiental UNE-EN ISO 14001 y seguridad y salud ambiental OHSAS 18001.

### 8.1 Productividad

Se define como el grado de eficiencia con que los recursos en obra son administrados para completar un proceso o una actividad según corresponda, dentro de un plazo establecido y con parámetros estandarizados de calidad requerida. Para lograr la optimización de este sistema el principal objetivo es desarrollar una alta eficacia y alta eficiencia en los procesos constructivos ya que sólo de esta manera es posible obtener una alta productividad, favoreciendo al proyecto.

Los principales recursos que intervienen en la productividad del sistema condominial y que tienen mayor incidencia son los materiales, mano de obra, las maquinarias y equipos; por lo tanto debemos tener en cuenta cómo influye en el sistema la productividad de los recursos mencionados líneas arriba:

- La productividad de los materiales: Se debe tener un correcto uso de los materiales disponibles, evitando todo tipo de pérdidas.

### Experiencia tomada de obra N°1:

Como se indicó en 5.1.2.e (instalación de la tubería), se deben utilizar niples de 0.60 m. como máximo a la entrada y salida de la caja condominial. Puesto que estos niples tenían que ser espiga – campana, se tenía que cortar un tubo con lo que nos quedaba un niple espiga – espiga sin poder utilizar. Por lo que vio por conveniente utilizar esta retacería. Se cortaron niples entre 0.60 y 1.00 m de largo y se enviaron a hacer campanas a éstos.

### Experiencia tomada de obra N°2:

Se logró optimizar el uso del confitillo para la cama de apoyo y el relleno selecto sobre la clave del tubo ya que se fue corrigiendo el sobre ancho de excavación; para ello se cambió el cucharón de la retroexcavadora que normalmente estaba en 0.60 m a 0.40 m para redes condominiales y de 0.80 m a 0.60 en redes secundarias.

- La productividad de la mano de obra: es el factor crítico, ya que generalmente fija el ritmo de trabajo en la construcción y del cual dependen en gran medida la productividad de los otros recursos. Además debido a la fuerte incidencia de este factor se ha comprobado que es necesario que el obrero o el trabajador desee realizar un buen trabajo (motivación), sepa hacer un buen trabajo (capacitación) y pueda hacer un buen trabajo (eficiencia y eficacia) para que este genere productividad en la obra.

### Experiencia tomada de obra N°3:

Inicialmente se contaba con una cuadrilla de topografía conformada por 1 top + 2 pe, para cada una de las cuadrillas de trabajo, durante el tiempo que duró la primera parte de OOGG, se hizo un estudio de productividad indicándonos el informe final que las actividades de trazo y replanteo, la colocación de puntos para el corte del terreno y las pruebas de nivelación solo tomaba el 50% efectivo de las horas trabajadas en el día, quedando el otro 50% desperdiciado, a pesar de que estas líneas de rebose de reservorios y colectores primarios eran tramos correspondientes a tuberías de diámetros superiores a 160 mm en reboses y 200 mm en colectores, requiriendo mayor profundidad de corte y relleno.

Aprovechando este estudio existente, elaborado por el grupo de Obras Secundarias, se decidió reorganizar las cuadrillas para esta segunda parte de

la obra. Se tuvo que dar este cambio ya que en esta nueva etapa del proyecto así como en la anterior correspondiente a OOGG, uno de los factores críticos correspondía a los recursos humanos debido a la magnitud de la obra, la cantidad de cuadrillas conformadas solo en OOGG superaban la cantidad de 25 y en OOGG 15; por ello se decidió que por cada dos cuadrillas de trabajo se utilizaría una cuadrilla de topografía tanto para las redes secundarias y ramales condominiales. Por último para evitar el trabajo no productivo pero contributorio que se empleaba en el traslado del personal de una cuadrilla a otra, se optó por que dicha cuadrilla de topografía estuviera entre dos cuadrillas de trabajo cercana, es decir entre manzanas o calles cercanas dentro de una misma habilitación.

#### Experiencia tomada de obra N°4:

Como parte de la formación del obrero, en varias oportunidades se coordinó con los proveedores y personal especializado de Sencico para charlas y talleres, con la finalidad de familiarizarse y conocer a mayor profundidad las especificaciones técnicas y uso correcto de los materiales, como por ejemplo tuberías y buzones prefabricados (se dio talleres auspiciados por las empresas de Tuboplast y Titán), además de cursos de actualización para capataces y operarios.

Por otro lado, con el objetivo de lograr una mayor integración entre el personal obrero y el staff de ingenieros, se organizaron ligas de campeonato de fútbol los fines de semana.

Por último, la empresa cumplió puntualmente con los pagos respectivos y ofreció continuidad hacia otros proyectos a aquellos que alcanzaban un buen desenvolvimiento en sus respectivas especialidades, generando de esta manera una cierta escala de motivación para realizar sus trabajos satisfactoriamente; también se promocionó con ascensos de categorías al grupo de obreros que demostraban alto destacamento durante un periodo establecido.

- La productividad de las maquinarias y equipos: Otro factor importante por el alto costo de los equipos.

### Experiencia tomada de obra N°5:

Debido a que el sistema condominial no demandaba mucha profundidad de excavación para la instalación de las tuberías se optó por conformar cada dos cuadrillas de trabajo de una misma habilitación, manzanas y/o calles cercanas con una retroexcavadora de 90 HP con 1.3 yd<sup>3</sup>. Se planificaba los trabajos para que no hubiese problema con el uso del equipo y se coordinaba con los capataces de cada cuadrilla. Nuestra forma de trabajo era la siguiente: La cuadrilla 1 utilizaba la máquina en la tarde del día anterior dejando campo para avanzar al día siguiente durante la mañana con la instalación y relleno; y la cuadrilla 2 utilizaba la máquina durante la mañana e instalaba y rellenaba en la tarde. Quincenalmente se rotaban los turnos.

Además se capacitaba a los operadores del equipo constantemente en el manejo y cuidado del mismo y se premiaba con bonos al que mejor conservaba el equipo, esta era una forma de motivar a los operarios de llevar un correcto manejo del equipo evitando gastos involucrados en reparación de equipos. El mantenimiento corría por la empresa que nos alquilaba la maquinaria en este caso UNIMAQ. Con respecto a la seguridad de los equipos, todos los equipos sobre ruedas regresaban a la base principal después de la jornada laboral así como también los equipos menores que terminando el día, el camioncito asignado para cada tres cuadrillas recogía los vibropisones, rodillos manuales, planchas compactadoras, motobombas, etc. y los llevaba a la base principal. Los equipos menores dormían en el camioncito y este a su vez era internado en la base principal del proyecto, sólo las excavadoras sobre orugas quedaban fuera de la base principal, en los campamentos de los frentes de trabajo con un guardián de noche, ya que su traslado demandaba una cama baja con la finalidad de evitar dañar el equipo (por traslado era un costo de S/. 700 sin IGV).

Por último se realizaba un cronograma meta o a corto plazo de los procesos constructivos de cada habilitación, donde se fijaba como objetivo terminar los trabajos de la habilitación en un tiempo menor a lo que se indicaba en el cronograma contractual con la finalidad de ir devolviendo equipos alquilados o rotando equipos a otros nuevos frentes de trabajo para no alquilar otros más.

## 8.1.1 Factores que afectan la productividad de la construcción del sistema condominial

### 8.1.1.1 Factores que tienen un efecto negativo sobre la productividad de los sistemas condominiales

Los principales factores que afectan negativamente a la productividad son los siguientes:

- 1. Sobre tiempo programado.-** Generalmente después de la jornada laboral que les corresponde normalmente, el sobre tiempo es solo un malgasto de horas hombres en costo ya que el cansancio no permite rendir al obrero como lo hace durante el día, generando un aumento de costo y producción mínima en este intervalo de tiempo denominado horas extras.
- 2. Errores y omisiones en planos y especificaciones.-** Ocasionando interrupciones de trabajos y por ende pérdida de horas hombres por no indicar la información completa de detalles como por ejemplo; las entregas de las cajas condominiales a los buzones de las redes secundarias, medias cañas, dados, niples de conexiones domiciliarias. En el caso de errores como por ejemplo en los que la topografía y cotas no coincidían con el terreno o que el trazo del ramal condominial esté pasando por el interior de las propiedades de los usuarios, genera un atraso aún mayor que la omisión; ya que se tendría que replantear de nuevo; tomando los datos reales de campo obtenidos, para luego pasarlos a CAD, volver a diseñar para este cambio realizado y esperar que la supervisión apruebe los nuevos planos para que el cliente de su visto bueno y se proceda con la ejecución del nuevo tramo.
- 3. Falta de supervisión del trabajo.-** La falta de control de los trabajos por parte de los ingenieros y/o supervisores de campo ocasiona problemas de falencia de calidad de los procesos constructivos, rendimientos lentos, atrasos de actividades, accidentes en obra, robos y pérdidas de materiales, ausencia de personal, etc.
- 4. Ubicación inapropiada de los materiales.-** Las zonas de destino para almacenajes de materiales que están alejadas del centro de trabajo de las cuadrillas, genera excesivo tiempo en el traslado de materiales, retrasando los procesos constructivos por falta de material, interrupciones temporales

de trabajo del personal obrero por la espera de los materiales y pérdida manifestada en costos por horas hombres (hh) y horas máquinas (hm) de trabajos no contributivos y no productivos; por ejemplo, la empresa contaba con un almacén principal para OOSS, allí se tenía el stock de tuberías clasificadas por diámetro, clase y serie así como los demás accesorios; como una medida de evitar pérdida de tiempo y robos, se había planificado que cada cuadrilla condominial retiraría la tubería, cemento y accesorios necesarios para cada tres días de trabajo y lo guardarían en sus campamentos de sus respectivos frentes, evitando de esta manera el atraso de las partidas que conformaban la ruta crítica de los procesos constructivos como lo era la instalación de tuberías. Las válvulas y otros materiales menores de valor considerable se sacaba del almacén principal el mismo día de trabajo, para evitar robos de terceros o de los mismos trabajadores.

**5. Mala o escasa iluminación de los frentes de trabajo.-** Genera accidentes en obra y se presta para el robo de materiales y/o equipos menores. La empresa colocaba reflectores en los frentes de trabajo y en los campamentos de cada frente.

**6. Nivel de agua subterránea muy superficial.-** La presencia del agua dificulta la ejecución de los trabajos, por ello la empresa contaba con un grupo de motobombas y durante la excavación de la zanja, se realizaban in situ unos pozos artificiales en los lados cercanos a la zona de excavación y se bombeaba el agua con la finalidad de depreciar el nivel freático de la zona de trabajo, para que se pueda proceder con la instalación; para este tipo de terreno se utilizaba una grava de mayor dimensión en sus partículas en comparación con el confitillo utilizado en terreno normal seco, con el objetivo de que el agua que quedase no arrastre la cama de apoyo. La grava para este tipo de situación funciona como un buen dren natural. Este tipo de problema se vio en las redes secundarias.

**7. Mucho ausentismo del personal.-** El exceso de faltas del personal genera atraso en las actividades y sobre carga de trabajos a los demás obreros que si asistieron, provocando pérdida en la producción por más que sean horas hombres que no se cobren. La empresa aplicó la política de liquidar a los obreros que presentaban tres faltas seguidas con excepción a

los que su ausencia era debido a la salud, previamente justificado con descanso medico indicado por las entidades de salud.

**8. Mucha rotación de personal.-** En lo referente a nuevas contrataciones y despidos en un tiempo corto, se pudo apreciar en el sistema condominial que la rotación del personal provocaba pérdida de horas hombre de capataces y avances lentos durante la ejecución de los procesos de construcción del sistema y por ende disminución de la productividad; esto es debido a que el capataz debía invertir tiempo en enseñar al nuevo obrero las actividades que el anterior a él dejó, descuidando sus otras responsabilidades en la obra. Además de trabajos lentos y productividad baja, ya que la curva de aprendizaje del nuevo ingresante iría creciendo de acuerdo a los días trabajados, permitiéndole ganar experiencia hasta realizar un trabajo con mayor rapidez y con la menor posibilidad de cometer errores.

**9. Falta de materiales cuando se necesitan.-** La falta de materiales elementales en el sistema condominial, tuberías, cemento y material de apoyo para la cama, genera una gran pérdida en la producción semanal o diaria según sea el control para los informes, generando atrasos de obra, pérdida de horas hombre, horas máquina y costos por trabajos no contributivos no productivos.

**10. Falta de equipos y herramientas cuando se requieren.-** También generan atraso por no planificar a tiempo el alquiler, la llegada de los equipos a obra o por fallas mecánicas de los equipos. Las partidas influenciadas por este retraso en el sistema condominial corresponden a la excavación, relleno y eliminación. De acuerdo a la planificación de los trabajos del sistema condominial, se contaba con un minicargador adicional, una retroexcavadora volante y conjunto de llantas de repuestos; si alguna de las maquinarias fallara por cualquier circunstancia, inmediatamente se remplazaba por los equipos volantes, evitando de esta manera la pérdida de producción del día.

**11. Alta tasa de accidente en el trabajo.-** Como medida de seguridad en el sistema condominial, se implementó las charlas de 5 min antes de iniciar las jornadas laborales por cuadrilla y sistemas de rondas verificando la correcta señalizaciones de las zanjas condominiales, desvíos de transito,



puente peatonales provisionales para el cruce sobre zanja, correcto uso de los implementos de seguridad, etc. Aquellas cuadrillas que no cumplieran con lo indicado por los parámetros de la seguridad se les amonestaba con papeletas que al acumular tres de ellas, se procedía a la suspensión del obrero. Además se premiaba a las cuadrillas con bonos y diplomas a las tres primeras cuadrillas que mantuvieran un record alto en limpieza y seguridad de sus zonas de trabajo como medida de motivación para seguir incentivando la seguridad en obra y disminuir los accidentes.

**12. Disponibilidad limitada de mano de obra adecuada y capacitada.-**

Muchas veces por querer ahorrar costos en mano de obra, se contratan una cantidad mínima de operarios y se prefiere oficiales y ayudantes, con esto no se quiere decir que los oficiales no estén capacitados para el trabajo en el sistema condominial, pero no tienen el conocimiento suficiente y la experiencia necesaria a la de un operario. Para las OOSS, correspondiente a redes secundarias y ramales condominiales, se hizo un estudio para el armado de las cuadrillas y de acuerdo a la incidencia de la actividad se contrató a operarios tuberos, albañiles y compactadores.

**13. Composición y tamaño inadecuado de las cuadrillas.-** No es bueno el exceso ni la falencia de obreros en la cuadrilla, lo ideal es llegar a un equilibrio y conformarlas de acuerdo a las necesidades del proceso constructivo del sistema condominial, evitando el sobre costo de recursos humanos que no serán necesarios y la baja producción por no contar con lo mínimo requerido.

**14. Ubicación de la obra en lugar de difícil acceso.-** En la mayoría de los proyectos de saneamiento para habilitaciones, presentan zonas accidentadas, de fuerte pendiente, donde no existe acceso para los camiones, volquetes y maquinas. Para estos casos, durante la ejecución de las redes secundarias y ramales condominiales, se planificó un campamento para cada frente de trabajo de dos cuadrillas juntas, para evitar perder tiempo entre la llegada del personal al campamento principal hacia la obra, también se estudió las rutas de llegada y se realizó los accesos posibles para el traslado de maquinas y materiales.

**15. Exigencias excesivas de control de calidad.-** Lo ideal es cumplir con los estándares de calidad necesarios establecidos en cada proceso constructivo; las excesivas exigencias en este tema, genera retraso en las actividades programadas, pérdida de producción por querer alcanzar la perfección y cantidades de horas hombres invertidas en cada etapa constructiva no necesarias.

En resumen, los factores que reducen la productividad en los sistemas condominiales pueden sintetizarse en cinco categorías que son: Trabajo lento, trabajo rehecho, espera y detenciones, trabajo inefectivo y viajes excesivos.

#### **8.1.1.2 Factores que tienden a mejorar la productividad de los sistemas condominiales**

Los principales factores que ayudan a un mejoramiento de la productividad, son los siguientes:

- 1. Aprovechamiento del fenómeno de aprendizaje.-** A medida que el número de ciclos o repeticiones aumenta, el tiempo y costo por repetición disminuye; este tipo de proceso trae consigo el aumento de la productividad. De acuerdo a lo anterior se planificó para el sistema condominial dos tipos de cuadrillas; la primera perteneciente a la instalación de ramales condominiales y la segunda para las conexiones domiciliarias.
- 2. Capacitación del personal.-** Se hicieron cursos y talleres, que ayudaron a generar valor agregado al personal dando como resultados aumento en la productividad en lo que corresponde a este factor.
- 3. Programas de seguridad en obra.-** Durante la ejecución de la obra, se hicieron campañas en obra de vacunación y control básico (pulmonar, sangre y colesterol) en coordinación con las entidades de salud, talleres de primeros auxilios ante cualquier accidente en campo, y charlas programadas mensualmente con las cuadrillas en donde se exponían las causas y efectos desencadenados de los accidentes ocurridos durante el mes en la obra, indicando el procedimiento correcto para corregirlos, evitando accidentes repetidos y con la finalidad de minimizar estos en la zonas de trabajo.

**4. Uso de materiales y equipos innovadores.-** En los ramales condominiales que se ejecutaron en terrenos normales se aprovechó el material proveniente de la excavación; para extraer las partículas de diámetros mayores permitidos al TMN para esta etapa de relleno, se construyeron zaran- das para cada cuadrilla con los retazos de varillas de fierro de  $\frac{3}{4}$ " y 1" que había quedado de los reservorios y se colocaban éstas a un lado de la zanja apoyada sobre dos soportes de acero; cuando la retroexcavadora iba exca- vando vertía lo contenido en la cuchara sobre la cara superior de la zaran- da, mientras que el minicargador recogía el material zarandeado por la cara posterior y llevaba el material a los tramos que se encontraban rellenando la etapa final para ese frente de trabajo.

Por otro lado, para las pruebas hidráulicas de los ramales condominiales de agua potable; en un inicio se utilizaban los baldes de pruebas, pero por la cantidad de horas que demandaba se optó por los equipos de motores para el llenado de agua, lo que se hacía en un día se reducía a dos horas.

Finalmente, se compraron equipos de comparadores de cloro de mano digi- tales para las pruebas hidráulicas de los ramales condominiales de agua.

**5. Prefabricación de partes del sistema.-** Se planificó por utilizar buzo- nes y cajas condominiales prefabricados en lugar de vaciados in situ, con la finalidad de ahorrar tiempo en los encofrados, armados de malla, gran canti- dad de mano de obra, materiales como el cemento. Una forma de mantener el orden y la limpieza de la zona de trabajo minimizando los accidentes.

**6. Programas de motivación del personal.-** Integración e incentivos con los cuales el personal obrero sienta la satisfacción necesaria para reali- zar un trabajo con eficiencia y eficacia.

**7. Programación a intervalos cortos a nivel de cuadrillas.-** Se efec- tuaba la programación mensual para todas las cuadrillas con la finalidad de ir preparando las siguientes zonas de trabajo, con materiales, planos, acce- sos, permisos y a la misma cuadrilla.

**8. Buena supervisión de los trabajos.-** Seguimiento y control de los procesos constructivos del sistema condominial a diario. Los ingenieros de campo supervisaban el avance, la calidad y seguridad en los trabajos.

**9. Disponibilidad suficiente de herramientas y materiales.-** Planificar correctamente la llegada de las herramientas y materiales a los frentes de trabajo en la fecha y hora estipulada con la finalidad de evitar retrasos por la falta de ellos, teniendo que parar al personal ocasionando interrupciones de trabajo y horas hombres perdidas.

**10. Uso de informes de costos y de producción para controlar la eficiencia y dirección de la obra.-** Como su nombre lo indica, son parámetros de control para mejorar la productividad, que nos ayudan a detectar a tiempo donde están los posibles cuellos de botellas de los procesos constructivos del sistema condominial y una vez identificados poder dar una rápida solución.

Para lograr mayor productividad en los sistemas condominiales debemos seguir un ciclo básico de mejoramiento de la productividad que está conformado por las siguientes etapas:

Medición de la productividad; se toman datos campo, para luego analizar y procesar la información obtenida en informes detallados diarios de horas hombres utilizados por proceso y cantidad ejecutada por cuadrilla, obteniendo la productividad diaria del sistema.

Evaluación de la productividad; Se da a través de diagnósticos que nos permitan identificar los problemas o cuellos de botellas de los procesos constructivos y cuales serian las posibles alternativas.

Planes de mejoramiento; Corresponde a plantear las nuevas estrategias de mejoramiento y su posterior seguimiento y control de los nuevos resultados obtenidos.

## 8.2 Seguimiento y control de los procesos de construcción

Tiene como objetivo verificar que la ejecución de los trabajos correspondientes al sistema condominial se esté realizando de acuerdo a lo planificado, especificado y tomar acciones correctivas que permitan superar las deficiencias; también le compete ajustar la planificación a condiciones reales y actuales de campo, ya que siempre existe una diferencia respecto a lo asumido inicialmente.

Para este sistema en estudio, se cuenta con dos tipos principales de información: las de carácter formal, que corresponden a los informes de costo y avances; y las de carácter informal, que corresponden a recorridos de la zona de trabajo, reuniones y preguntas usuales como por ejemplo: ¿Cómo vas?, ¿Cómo lo estás haciendo?, etc.

Según lo visto en obra, se pudo comprobar que estos tipos de información por sí solos, presentaban algunas limitaciones ya que no mostraban los problemas que había en la obra. Muchas veces la información pudo llegar distorsionada, por querer ocultar errores y presentar buenas noticias a los jefes. Además solamente enfatizan la atención sobre aquellos ítems que están en rojo, por sobrepasar el presupuesto, y no prestan atención a los ítems que tienen mayor productividad, pudiendo lograr un ahorro mayor en la obra si le sacara provecho a éstos.

Con la finalidad de mejorar los métodos y el control de los procesos para lograr una eficiencia y eficacia en el proyecto, debemos complementar la información antes mencionada con otras herramientas de control que nos permitan, detectar las pérdidas en la ejecución de los procesos constructivos e identificar en que etapa de este proceso se produce la pérdida y cuáles son las causas que lo originan. Además de cuantificar la magnitud de las pérdidas y usar la información obtenida como base de medición de mejoramientos para entregar esta información para la toma de decisiones oportunamente. Estas herramientas complementarias son: los cuestionarios, encuestas sobre detenciones y demoras y muestreos del trabajo.

“Otra forma de contribuir con la mejora de los procesos constructivos es la técnica llamada ESTUDIO DEL TRABAJO, que tiene como objetivos aumentar la eficiencia de los métodos de trabajo, logrando así aumentar la productividad; obtener la máxima utilización de plantas y equipos que han requerido altas inversiones de capital y mejorar la utilización de los materiales, reduciendo las pérdidas en obra y

mejorando lo métodos de despacho y manipulación de los mismos. Este método es una herramienta utilizada por las empresas industriales y hoy en día se está tratando de implantar en las empresas constructoras” (Alfredo Serpell)

Entre las principales funciones que tiene esta herramienta es informar lo que se está haciendo y como se está haciendo; y genera cambios, modificaciones que ayudan a mejorar la productividad. La realización de un estudio del trabajo comprende las siguientes etapas:

1. Observar e identificar los problemas.
2. Registrar el método y los antecedentes actuales.
3. Analizar los antecedentes actuales.
4. Generar alternativas de mejoramiento.
5. Seleccionar la mejora alternativa.
6. Desarrollar un plan de acción e implementar el nuevo método o las modificaciones propuestas.
7. Seguir y controlar lo implantado.

“El estudio del trabajo es una herramienta de la dirección basada en las técnicas del **estudio del método**, que se define como un registro sistemático y análisis crítico de todos los factores y recursos involucrados en el proceso de ejecutar una tarea; y la **medición del trabajo**, que es la aplicación de técnicas que permiten establecer el tiempo necesario para ejecutar una operación” (Alfredo Serpell)

En el estudio del método se utiliza principalmente la técnica de la carta de balance o llamada también carta de equilibrio de una cuadrilla, cuyo objetivo es analizar la eficiencia del método constructivo empleado, más que la eficiencia de los obreros, de modo que no se pretende conseguir que trabajen más duro sino más inteligente, es decir mediante la reasignación de tareas entre sus miembros y/o modificación del tamaño de la cuadrilla. En la medición de trabajo se utilizan dos técnicas, la primera que se refiere al estudio de tiempo – movimiento, que consiste en medir con un cronómetro la actividad en estudio de inicio a fin; y las técnicas fílmicas, que son las fotografías a intervalos de tiempo y videos en general de la actividad en estudio.

Se debe tener en cuenta que en toda técnica y/o herramienta de seguimiento y control como influye el factor humano al ser observado, por esta razón es importante considerar algunas pautas básicas con el objeto de minimizar toda reacción del tra-

bajador que sea producida por la presencia del observador, estas consideraciones son las siguientes:

1. Informar con suficiente anticipación a los trabajadores sobre el estudio a realizar, no debe representar una amenaza para ellos en ningún sentido.
2. El observador debe tomar una posición tal que no interfiera con el trabajo.
3. El observador no debe ocultarse ni tampoco las herramientas que está utilizando.
4. En algunos casos, en que se aprecie una reacción negativa en los trabajadores, es conveniente que el observador converse con ellos sobre lo que está haciendo, tratando de disminuir la tensión y la desconfianza hacia él.

A continuación se anexan cuadros de seguimiento y control con aplicación a los sistemas de redes secundarias y ramales condominiales; explicado cual es el objetivo de cada uno de ellos.

**8.2.1 Informes de Producción.-** Tienen el objetivo de registrar a diario la producción obtenida de campo de cada partida correspondiente al proceso constructivo, indicando fase, progresivas, etc. Estos informes constan de cuatro etapas:

- Primera etapa: llenado y recolección de los partes diario de trabajo. Cada capataz tiene el deber de dejar el parte diario en la base principal al terminar la jornada, para que se pueda procesar la información a primera hora del día siguiente y detectar los inconvenientes.



Parte Diario de Trabajo														
		Fecha:		lunes, 05 de julio de 2010										
Cuadrilla:	N° 01			Turno:	Día:	X			Noche:					
Especialidad	Obras Secundarias			Frente:	Redes Condominiales Agua y Alcantarillado									
Ing. Responsab.	Margarita Sotelo Cabrera			Jefe de Grupo: Capataz 1										
Act.	Fase	Descripción de los Trabajos												
1	625	Excavación para agua potable DN 25-50 TN y TSR de 0.30 a 0.50 m prof.												
2	625	Instalación para agua potable DN 25-50 TN y TSR de 0.30 a 0.50 m prof.												
3	625	Relleno para agua potable DN 25-50 TN y TSR de 0.30 a 0.50 m prof.												
4	656	Excavación para alcantarillado DN 100-150 TN y TSR hasta 2.00 m prof.												
5	656	Instalación para alcantarillado DN 100-150 TN y TSR hasta 2.00 m prof.												
6	656	Relleno para alcantarillado DN 100-150 TN y TSR hasta 2.00 m prof.												
7	659	Instalación de caja condominial TN, TSR y TR												
8	400	Trabajo en almacén central												
9														
10														
11														
12														
13														
Equipos Empleados														
Act.	Fase	Descripción	H-Maq.	Act.	Descripción	H-Maq.								
1	656	Retroexcavadora (75002.0-75008.5)	7.50	8										
2	656	Minicargador (54002.5 - 54008.5)	6.00	9										
3	656	Vibropison	4.00	10										
4	656	Mezcladora	2.00	11										
5				12										
6				13										
7				14										
Actividades														
Item	Fase	Categoría	Apellidos y nombre	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total H-h
1	656	Capataz	Zegarra Castillo, José				1.5	3	2	2				8.5
2	656	Operario	Chuquicondor Retamozo, Clodoaldo					8.5						8.5
3	656	Operario	Arenas Suel, José					8.5						8.5
4	656	Operario	Achis Saavedra, Eduardo						8.5					8.5
5	656	Oficial	Torres Pasache, Luis Alberto						8.5					8.5
6	656	Oficial	Esquivel Bautista, Humberto						8.5					8.5
7	657	Oficial	Valle Reyes, Edgar				8.5							8.5
8	657	Peon	Inquillay Huamán, Virgilio							8.5				8.5
9	657	Peon	Vásquez Flores, Eduardo							8.5				8.5
10	656	Peon	Ruiz Baltazar, Juan					4	4.5					8.5
11	656	Peon	Paico Montenegro, David					4	4.5					8.5
12	656	Peon	Huincho Ccasihui, Eustaquio					4	4.5					8.5
13	656	Op. Mini	Quispe Santillana, Marcelino						8.5					8.5
14	656	Op. Retro	Flores Maque, Urvelino				8.5							8.5
15														
16														
17														
Producción				Avance										
Act.	Und	Descripción	Ant.	Día	Acum.									
1	m	Excavación ALC - TN	100.0	100.0	200.0									
2	m	Instalación ALC- TN	100.0	100.0	200.0									
3	m	Relleno ALC -TN	100.0	60.0	160.0									
4	m	Excavación AP - TN	100.0	-	100.0									
5	m	Instalación AP- TN	100.0	-	100.0									
6	m	Relleno AP -TN	100.0	-	100.0									
7	m													
8	m													
9	m													
10	m													
11	m													
12	m													
13	Und	Instalación de cajas	5.0	5.0	10.0	Maestro de Obra	Residente de Obra	Ingeniero Responsable	Planeamiento					
Observaciones: Se encontro interferencias de cables electricos no autorizados por las entidades de Edelnor.														



- Segunda etapa: corresponde al ingreso de datos provenientes de campo.

Capataz	Sector	Partida	Progresiva Inic	Progresiva Final	Longitud	Tipo de Terreno
M. Martinez	San Fernando	Excavación	0+480	0+520	40.00	R
M. Martinez	San Fernando	Excavación	0+520	0+600	80.00	R
M. Martinez	San Fernando	Excavación	0+600	0+700	100.00	R
M. Martinez	San Fernando	Excavación	0+700	0+730	30.00	N
W. Rojas	San Fernando	Excavación	2+320	2+380	60.00	N
W. Rojas	San Fernando	Excavación	2+380	2+460	80.00	N
W. Rojas	San Fernando	Excavación	2+460	2+480	20.00	N
M. Martinez	San Fernando	Excavación	0+730	0+770	40.00	N
M. Martinez	San Fernando	Excavación	0+770	0+800	30.00	N

- Tercera etapa: resultados de avance clasificados con la ayuda de una tabla dinámica.

Partida	Excavación	
Semana	S30	
Fecha	(Todas)	
Sector	(Todas)	
Fase	656	

Capataz	Tipo de Terreno	Progresiva Inicial	Progresiva Final	Total
M. Martinez	N	700	730	30
		730	770	40
		770	800	30
	Suma N			100
	R	480	520	40
		520	600	80
600		700	100	
Suma R			220	
W. Rojas	N	2320	2380	60
		2380	2460	80
		2460	2480	20
	Suma N			160
Total general				480

- Cuarta etapa: análisis de rendimientos por semana, identificando el porqué del aumento o disminución de estos de una semana a otra.

Analisis de Rendimientos por Partida para el Item de Ramales Condominiales de Alcantarillado

Capataz	Todos
Sector	Todos
N° Cuadrilla	2
Area	RC-ALC
Fase	656

Observacion	Tipo de Terreno	Dias Trabajados	6	6	6	7	5							
		Partida	Semana N° 30	Semana N° 31	Semana N° 32	Semana N° 33	Semana N° 34	Semana N° 35	Semana N° 36	Semana N° 37	Semana N° 38	Semana N° 39	Semana N° 40	
Informacion de detallada de las partidas por terreno y poder analizar si es que hay disminucion en el avance semanal.	TN	Excavacion	260	480	540									
		Cama de Apoyo												
		Instalacion relleno												
		Prueba Hidraulica												
	TSR	Excavacion			260	130								
		Cama de Apoyo												
		Instalacion relleno												
		Prueba Hidraulica												
	TR	Excavacion	220											
		Cama de Apoyo												
		Instalacion relleno												
		Prueba Hidraulica												
	Según lo solicitado, se puede sacar los rendimientos globales o por tipo de terreno (m/d)	Rend. Excav/cuadrilla		40.00	61.67	55.83								
		Rend. CA/cuadrilla												
Rend. Instalacion/cuadrilla														
Rend. Relleno/cuadrilla														
Rend. PH/cuadrilla														

**8.2.2 Informes de Horas Hombres.-** Tienen el objetivo de registrar a diario las horas hombre utilizadas en la jornada laboral detallada por fase, actividad, capataz, etc. Este tipo de informes constan de cuatro etapas:

- Primera etapa: llenado y recolección de las hojas de tareo. Cada capataz tiene el deber de dejar el tareo junto con el parte diario en la base principal al terminar la jornada, para que se pueda procesar la información a primera hora del día siguiente.





**ABENGOA PERU**  
Obra: Quebrada Manchay - Sedapal

Tareo de personal de campo

Mes	Semana: N° 80	
Julio	Día	Lunes
		Fecha: 05/07/2010

N°	Trabajador Apellidos y Nombres	Cat.	INGRESO			SALIDA Hora y Minutos	HORAS POR FASE		HORAS EXTRAS		TOTAL TIEMPO		Firma del Trabajador	
			Hora y Minutos	De Horas y Minutos	A Horas y Minutos		Horas	Fase	Al 60%	Al 100%	Hrs Ord. Hora y Minutos	Hrs Ext. Hora y Minutos		Total General en Horas Minutos
1	Zegarra Castillo, José DNI :	1	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	656	-	-	8.50	0.00	8.50	
2	Chuquicondor Retamozo, Clodoaldo DNI :	1	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	656	-	-	8.50	0.00	8.50	
3	Arenas Suel, José DNI :	1	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	656	-	-	8.50	0.00	8.50	
4	Achis Saavedra, Eduardo DNI :	1	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	656	-	-	8.50	0.00	8.50	
5	Torres Pasache, Luis Alberto DNI :	2	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	656	-	-	8.50	0.00	8.50	
6	Esquivel Bautista, Humberto DNI :	2	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	656	-	-	8.50	0.00	8.50	
7	Valle Reyes, Edgar DNI :	2	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	657	-	-	8.50	0.00	8.50	
8	Inquillay Huamán, Virgilio DNI :	3	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	657	-	-	8.50	0.00	8.50	
9	Vásquez Flores, Eduardo DNI :	3	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	657	-	-	8.50	0.00	8.50	
10	Ruiz Baltazar, Juan DNI :	3	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	656	-	-	8.50	0.00	8.50	
11	Paico Montenegro, David DNI :	3	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	656	-	-	8.50	0.00	8.50	
12	Huincho Ccasihui, Eustaquio DNI :	3	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	656	-	-	8.50	0.00	8.50	
13	Quispe Santillana, Marcelino DNI :	1	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	656	-	-	8.50	0.00	8.50	
14	Flores Maque, Urvelino DNI :	1	07:30	12:00	13:00	17:00	8.50	656	-	-	8.50	0.00	8.50	
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
28														
29														
30														
Observaciones:														

V° B° Maestro

V° B° Ing. Residente

V° B° Jefe de Obra

V° B° Administrador de Obra

- 1 Operario
- 2 Oficial
- 3 Peon

- Segunda etapa: corresponde al ingreso de datos provenientes de campo, verificando que las horas hombres de los tareas deben coincidir con las indicadas en el parte diario de trabajo.

Fase	Fecha	Semana	Sector	Capataz	Horas Cuadrilla (Producción)	Horas Topografía (Producción)	Horas Operadores (Producción)	Horas Netas (Producción)
656	03/08/09	S30	San Fernando	W. Rojas	59.5	12.8	17.00	42.5
656	04/08/09	S30	San Fernando	W. Rojas	59.5	12.8	8.50	51.0
656	05/08/09	S30	San Fernando	W. Rojas	59.5	12.8	17.00	42.5
656	06/08/09	S30	San Fernando	W. Rojas	59.5	12.8	8.50	51.0
656	07/08/09	S30	San Fernando	W. Rojas	59.5	12.8	17.00	42.5
656	08/08/09	S30	San Fernando	W. Rojas	76.5	12.8	8.50	68.0
656	10/08/09	S31	San Fernando	W. Rojas	85.0	12.8	17.00	68.0
656	11/08/09	S31	San Fernando	W. Rojas	85.0	12.8	8.50	76.5
656	12/08/09	S31	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	13/08/09	S31	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	15/08/09	S31	San Fernando	W. Rojas	119.0	12.8	17.00	102.0
656	16/08/09	S31	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	17/08/09	S32	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	18/08/09	S32	San Fernando	W. Rojas	110.5	12.8	8.50	102.0
656	19/08/09	S32	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	20/08/09	S32	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	21/08/09	S32	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	22/08/09	S32	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	23/08/09	S32	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	24/08/09	S33	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	25/08/09	S33	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	26/08/09	S33	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	27/08/09	S33	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	28/08/09	S33	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	29/08/09	S33	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	30/08/09	S33	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	31/08/09	S34	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	01/09/09	S34	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	02/09/09	S34	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	03/09/09	S34	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	04/09/09	S34	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	05/09/09	S34	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	06/09/09	S34	San Fernando	W. Rojas	127.5	13.3	17.00	110.5
656	07/09/09	S35	San Fernando	W. Rojas	110.5	12.8	8.50	102.0
656	08/09/09	S35	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	09/09/09	S35	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	10/09/09	S35	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	11/09/09	S35	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	12/09/09	S35	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	13/09/09	S35	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	14/09/09	S36	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	15/09/09	S36	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	16/09/09	S36	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	17/09/09	S36	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	18/09/09	S36	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	17.00	110.5
656	19/09/09	S36	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	20/09/09	S36	San Fernando	W. Rojas	110.5	12.8	17.00	93.5
656	21/09/09	S37	San Fernando	W. Rojas	127.5	12.8	8.50	119.0
656	22/09/09	S37	San Fernando	W. Rojas	119.0	12.8	17.00	102.0
656	23/09/09	S37	San Fernando	W. Rojas	119.0	13.3	8.50	110.5
656	24/09/09	S37	San Fernando	W. Rojas	119.0	13.3	17.00	102.0
656	25/09/09	S37	San Fernando	W. Rojas	127.5	13.3	8.50	119.0
656	26/09/09	S37	San Fernando	W. Rojas	127.5	13.3	17.00	110.5
656	27/09/09	S37	San Fernando	W. Rojas	119.0	13.3	8.50	110.5

- Tercera etapa: resultados de avance clasificados con la ayuda de una tabla dinámica.

Sector	(Todas)
Fase	656
Semana	S31
Fecha	(Todas)

Capataz	Datos	Total
M. Martinez	Suma - Horas Cuadrilla (Producción)	988
	Suma - Horas Topografía (Producción)	139
	Suma - Horas Operadores (Producción)	140
	Suma - Horas Netas (Producción)	848
W. Rojas	Suma - Horas Cuadrilla (Producción)	671.5
	Suma - Horas Topografía (Producción)	76.5
	Suma - Horas Operadores (Producción)	76.5
	Suma - Horas Netas (Producción)	595
Total Suma - Horas Cuadrilla (Producción)		1659.5
Total Suma - Horas Topografía (Producción)		215.5
Total Suma - Horas Operadores (Producción)		216.5
Total Suma - Horas Netas (Producción)		1443

- Cuarta etapa: análisis de horas por partidas de cada proceso.

Proyecto Manchay

Descripcion de Actividades	Capataz	Operario	Oficial	Peon	Operador	Topografo	Ayudante Topog	% Horas	Horas por semana de Trabajo - Fase 656						
									S30	S31	S32	S34	S35	S36	S37
									1277.00	1659.00					
Trazo y replanteo	0.10					0.50	1.00	10.67%	136.21	176.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Excavaciones	0.15			1.00	0.50			11.00%	140.47	182.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Cama de apoyo para la tubería	0.15			2.00				14.33%	183.04	237.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Instalacion de tubería de alcantarillado	0.20	2.00		0.50				18.00%	229.86	298.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Relleno del tramo	0.20		2.00	0.50	1.00			24.67%	314.99	409.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Instalacion de caja condominial	0.10	1.00		0.50				10.67%	136.21	176.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Prueba hidraulica	0.10		1.00	0.50				10.67%	136.21	176.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total	1.00	3.00	3.00	5.00	1.50	0.50	1.00								
				15											

**8.2.3 Informes de Avance.-** Su objetivo es llevar el control de los avances y horas reales vs. a los valores programados. Es recomendable que estos informes se realicen semanalmente, con la finalidad de detectar problemas y plantear soluciones en un corto plazo. A este tipo de informe se le conoce como resumen, ya que junta la información obtenida a diario de campo y nos indica el grado de avance a través de porcentajes.

## Proyecto Manchay - Obras Secundarias

		03/Ago	09/Ago	10/Ago	16/Ago	17/Ago	23/Ago	24/Ago	30/Ago	31/Ago	06/Sep	07/Sep	13/Sep	14/Sep	20/Sep	21/Sep	27/Sep	Total
	100,000.00	HH	Sem 30	Sem 31	Sem 32	Sem 33	Sem 34	Sem 35	Sem 36	Sem 37								
Obras Secundarias - Redes Secundarias Alcantarillado	15.00%	10.00%	5.00%															15.00%
Obras Secundarias - Redes Secundarias y Principales Agua	15.00%	5.00%	5.00%															10.00%
Obras Secundarias - Ramales Condominiales Alcantarillado	25.00%	3.00%	3.00%															6.00%
Obras Secundarias - Ramales Condominiales Agua	25.00%	2.00%	3.00%															5.00%
Obras Secundarias - Conexiones Domiciliarias Alcantarillado	10.00%	0.00%	0.00%															0.00%
Obras Secundarias - Conexiones Domiciliarias Agua	10.00%	0.00%	0.00%															0.00%
	% Avance sem.	3.50%	3.00%															
	% Avance Acum.	20.00%	23.00%															
	Horas hombre previstas	1,300.00	1,300.00															
	Horas hombre previstas acumuladas	6,000.00	7,300.00															
	Horas Hombre reales	1,277.00	1,659.00															
	Horas Hombre reales acumuladas	4,500.00	6,159.00															
	Diferencia	1,500.00	1,141.00															



**8.2.4 Informes de Costos.-** Su objetivo es llevar el control de los costos de las partidas de cada proceso y detectar en dinero cual es la partida crítica y también la partida que nos está produciendo ahorro. Para este tipo de informes a nivel de costo directo, el proyecto trabajó con el programa llamado SICOP (Sistema Integral de Control de Proyectos), en el cual se ingresan las facturas (lo correspondiente a monto, metrado, material, fase, naturaleza), el costo de mano de obra obtenida de RRHH y de cada equipo por fase.

**8.2.5 Informes semanales de obra.-** Son aquellos informes que resultan de las reuniones semanales con el jefe de proyecto y el staff de ingenieros de cada especialidad; en él se detallan las condiciones actuales de la obra en cada área, ya sea seguridad, calidad, ejecución, costos, planificación; además se mencionan los problemas críticos y las posibles soluciones a ellos. En el proyecto Manchay, luego de haber terminado la reunión correspondiente de los lunes, este informe se enviaba a la Gerencia del Proyecto para su revisión.

Ejemplo – Informe Semanal de Obra

<b>Lugar:</b> <b>División:</b> <b>Nombre:</b> <b>Función:</b> <b>Teléfono:</b> <b>Fax:</b>	De	A			
<b>Proyecto</b>	"Ampliación y Mejoramiento del Sistema de Agua Potable y Alcantarillado para la Quebrada de Manchay"				
<b>Objeto</b>	Informe semanal de obra: 11/10				
<b>Enviar copia a:</b>	<b>Dept.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Fax</b>	<b>Acción</b>	<b>Para información</b>



## Contenido del Informe Semanal de Obras Secundarias

1. Resumen
2. Seguridad, Salud y Medio Ambiente
3. Control de Calidad
4. Obra Civil
5. Avance y Planificación

Informe	Fecha Prevista	Acción
<b>1. Resumen semanal</b>		
<p>Situación del proyecto</p> <p>La Supervisión ha solicitado cerrar los tramos que están quedando pendientes.</p> <p>Esto no podrá ejecutarse porque hasta el momento la población no ha solucionado el problema de la habilitación de la zona por donde pasara los ramales condominiales.</p> <p>A pedido de la supervisión se enviará un croquis de cómo la población debe acondicionar el terreno para que se le pueda instalar las redes, se les enviará dicho croquis con una carta notarial y con un plazo de 72 horas para realizarlo.</p> <p>Obras Secundarias - Alcantarillado</p> <p>Se ha concluido la instalación de ramales y conexiones en los sectores que abarca los reservorios RP-7, RP-8, RP-9, RP-13 y RP-16.</p> <p>Queda pendiente ejecutar los sectores correspondientes al RP-05 y RP-06 hasta que se habilite la zona de trabajo por donde pasará el ramal.</p> <p>Se ha ejecutado 124.5 km de ramal condominial ALC hasta la fecha.</p> <p>Obras Secundarias – Agua Potable</p>	07/07/10	MS

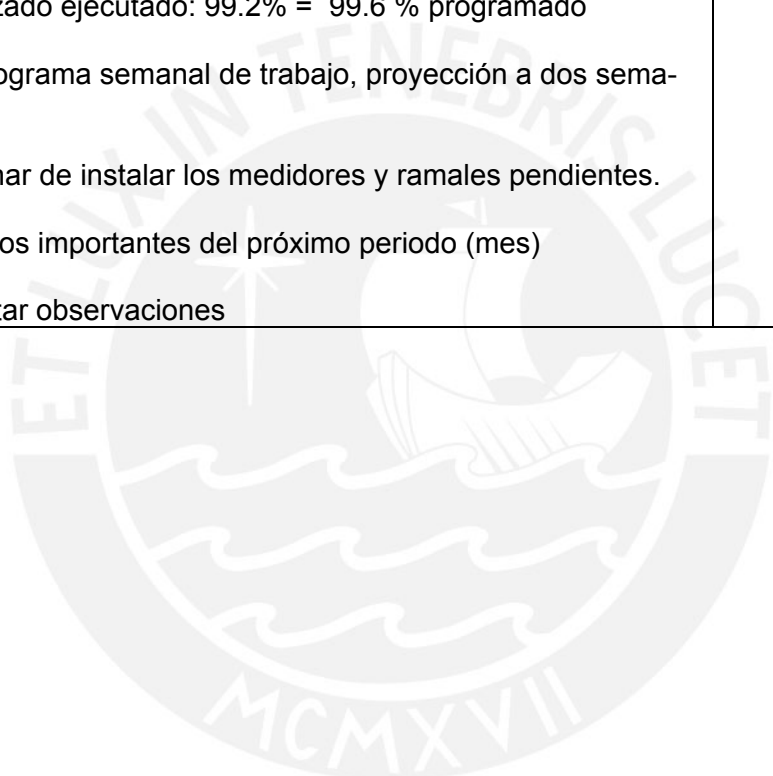


<p>Se han concluido la instalación de ramales y conexiones en los sectores que abarca los reservorios RP-05, RP-06, RP-7, RP-8, RP-9, RP-13 y RP-16.</p> <p>Queda pendiente ejecutar los sectores correspondientes al RP-12, RP-14 y RP-15.</p> <p>Se ha ejecutado 124.7 km de ramal condominial ALC hasta la fecha.</p> <p>Queda pendiente instalar 70 medidores de agua.</p> <p>1.2 Problemas críticos</p> <p>Atraso de trabajos y actividades por la falta de habilitación de los propietarios, impidiendo que podamos entrar a trabajar en varias manzanas.</p> <p>La supervisión no se abastece para las pruebas de campo.</p> <p>1.3 Acciones necesarias para resolver los problemas</p> <p>Se presionará a la población para que habilite la zona de trabajo a través de una carta notarial, en la cual se les dará un plazo de 72 horas para que habiliten; si después de haber pasado el plazo, se verifica que las condiciones siguen siendo igual que la inicial, se hará otra visita de campo, pero esta vez acompañado con el juez de paz y la policía de Pachacamac, con la finalidad de dejar constancia de la no habilitación y se pueda proceder con la anulación del contrato respectivo.</p> <p>1.4 Lista de personal indirecto de obra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ing. Residente de Obra</li> <li>- Ing. Asistente</li> <li>- Ing. Calidad</li> <li>- Ing. Seguridad</li> <li>- Ing. Costos</li> <li>- Chofer de la camioneta de OOSS</li> <li>- Chofer de camioncito</li> <li>- Almacenero</li> </ul>	<p>06/07/10</p>	<p>MM</p>
<p><b>2. Seguridad, Salud y Medio Ambiente</b></p>		
<p>2.1 Implementación</p>		

<p>Problemas asociados con la implementación del sistema o acciones importantes de la semana.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-- Actualmente no se cuenta con un prevencionista para la obra.</li> <li>– Continúan los problemas con los accesos a los frentes de Rojas y Flores, accesos con curvas y pendientes, que dificulta el tránsito de volquetes y camiones.</li> </ul> <p>2.2 Implementación del programa de auditorías.</p> <p>Estado de IRP:</p> <p>IRP 87   Pendiente de Solución</p> <p>IRP 89   Pendiente de solución</p>		
<p><b>3. Control de Calidad</b></p>		
<p>3.1 Aseguramiento de la Calidad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se debe solicitar al proveedor de medidores, el certificado original del muestreo de los lotes de los medidores de agua.</li> <li>– Los equipos de medición (niveles topográficos) se encuentran dentro del período de validez de su última calibración.</li> <li>– Se comunica a la Supervisión acerca de la ejecución de pruebas en los diferentes frentes, para su verificación y aprobación.</li> </ul> <p>3.1 Control de Calidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Se prosigue con la ejecución de pruebas de densidad de campo en las últimas capas de relleno con material propio. Los resultados han sido satisfactorios en todos los casos</li> <li>- Se prosigue también con la obtención de muestras de campo para ensayos de Granulometría y Próctor en el laboratorio de SERMASOL, en las ocasiones en que el material presenta algunos cambios en su configuración.</li> <li>– Se prosigue con la obtención, curado y ensayo de resistencia a la compresión de probetas de concreto, cuando se efectúan vaciados de marcos para buzones y losas para las conexiones domiciliarias de agua.</li> </ul>		
<p><b>4. Avance y Planificación (CC)</b></p>		
<p>4.1 Estado de avance acumulado a la semana 80: Comparación con cronograma valorizado (fin 15/01/10)</p>		



<p>Trabajos preliminares + obras provisionales  <b>Programado acum: 100%</b>                  Avance real acum: 100%</p> <p>Obras Secundarias – Alcantarillado : 125.21 km  <b>Programado acum: %</b>                  Avance real acum: 99.43% Avance: 124.5 km</p> <p>Obras Secundarias - Agua : 125.84 km  <b>Programado acum: 95%</b>                  Avance real acum: 99.09% Avance : 124,70 km</p> <hr/> <p>Valorizado programado: 99.5%</p> <p>Valorizado ejecutado: 99.2% = 99.6 % programado</p> <p>4.2 Programa semanal de trabajo, proyección a dos semanas.</p> <p>Terminar de instalar los medidores y ramales pendientes.</p> <p>4.3 Hitos importantes del próximo periodo (mes)</p> <p>Levantar observaciones</p>			
--	--	--	--



**8.2.6 Acta de reunión con los capataces.-** Esta acta es resultado de las reuniones de los jefes de campo, residente y capataces de las cuadrillas con la finalidad de detectar y/o escuchar los problemas existentes para dar soluciones inmediatas; también ayuda a resolver consultas de todo tipo, malestares del personal, etc.

Ejemplo-Acta de campo

**Reunión de Obra: Ampliación y Mejoramiento de Agua Potable y Alcantarillado para la Quebrada de Manchay – Pachacamac.**

Fecha: 05 de Julio 2010.

Participantes:

Área Social: Ing. Betty Madueño.

Área Técnica: Ing. Margarita Sotelo  
Ing. Manuel Mehan

Capataces: Enrique Flores  
Emilio Gómez  
Walter Rojas.

Asunto: Avance de Obra en Frente: Redes Secundarias y Condominiales

1.- Actividad: Revisión de Redes secundarias y Ramales Condominiales

Reservorios	% de Avance	Pendiente	Encargado
RP – 05	90%	Sector 26, falta instalar ramal ALC en la Mz-A, por no habilitar a tiempo	Maestro Gómez
RP – 06	20%	Sector 9 y 11, falta instalar ramal ALC en la Mz-C, por no habilitar a tiempo.	Maestro Gómez
RP – 07	100%		
RP – 08	100%		
RP – 09	100%		
RP – 12	20%	Sector 28, falta Instalar ramal AP, Mz-X8, por no habilitar a tiempo.	Maestro Flores

RP - 13	100%		
RP - 14	80%	Sector 5, falta instalar AP Mz- W y M, por no habilitar a tiempo.	Maestro Rojas
RP - 15	80%	Sector 33, faltan conex. AP en la Mz-A. No tienen redes; hasta el momento no habilitado.	Maestro Flores
RP - 16	100%		

2.- Actividad : Instalación de Medidores. Encargado Maestro Flores.

Falta instalar 70 medidores. Motivo: No se pudo instalar 50 medidores por ausencia de propietarios, no hay quien firme la ficha de recepción del medidor y 20 lotes que no tiene conexión de agua por no habilitar la zona de trabajo, por ende al no haber caja de agua no se puede instalar el medidor.

3.- Actividad : Destaponeo de Conexiones Condominiales:

Reservorios	% de Avance	Pendiente	Encargado
RP - 16	70 %	Sectores 32 y 7	Maestro Rojas
RP - 08	80 %	Sector 17	Maestro Rojas
RP - 06	70 %	Sector 38	Maestro Gómez

4.- Problemas en OOSS:

- \* La supervisión no se da abasto en las pruebas retrasando la partida de relleno y dados en las cajas y buzones.
- \* Se encontró terreno rocoso dificultoso, el rendimiento disminuye.
- \* La población no ha cumplido con tapar sus silos, no se puede ejecutar los ramales faltantes de ALC.

5.- Materiales pendientes para el 12/07/2010

- \* Cemento tipo I; para el vaciado de losas de válvulas faltantes.
- \* 160ml de tubería naranja PVC 110mm s-20, para las cinco conexiones adicionales recién habilitadas.

## 6.- Equipos pendientes para el 12/07/2010

- \* Alquiler de otra compresora más para la nueva zona encontrada de roca dificultosa.
- \* Una retroexcavadora para la limpieza y eliminación del desmonte de los trabajos ejecutados.

### 8.3 Planificación de los Procesos Constructivos

La planificación, se puede definir como la determinación de la metodología que se va a utilizar para el cumplimiento de un objetivo específico. Una buena planificación asegura que cada actividad o tarea sea ejecutada correctamente, en el lugar apropiado, con los recursos necesarios y en el momento oportuno. Existen tres etapas de planificación y estas son: la planificación preliminar, la planificación del proyecto y la planificación de operaciones (a nivel de ejecución).

La presente tesis se enfocará en la planificación de operaciones, en la planificación de la instalación de faenas y en la planificación a corto plazo, ya que son estas etapas las que tienen mayor influencia directa sobre la productividad. Veremos también la aplicación de estos conceptos al sistema condominial.

#### 8.3.1 Planificación de las operaciones del sistema condominial

Se entiende por operación a toda actividad de trabajo que resulta de la ejecución de un elemento de la construcción, para la cual involucran procesos tecnológicos conformados por una secuencia de tareas asignadas.

Para realizar una planificación adecuada de las operaciones se debe tener un conocimiento detallado de todos los factores que intervienen y los objetivos que se quiere para cada uno de estos.

La planificación a nivel de ejecución del sistema condominial, tiene que preocuparse de que haya una programación y asignación correcta de los recursos, de la instalación de las obras provisionales, de la selección y mantenimiento de equipos, de establecer métodos de trabajo y un buen control de los procesos de ejecución de las actividades; y de asegurar el control de la calidad en la

obra. La anticipación con la cual debe llevarse a cabo la planificación de operaciones debe ser tal que los materiales estén a tiempo, tener listos los contratos con los proveedores y subcontratistas, los equipos necesarios sean adquiridos a tiempo, haber realizado el esquema de distribución en planta o layouts, hojas de asignación de trabajos y la planificación a corto plazo.

### 8.3.1.1 Esquema para la confección de un plan de operaciones para el sistema condominial

Se debe considerar los siguientes elementos:

- a) **Descripción y alcance del plan.**- Aquí se explica el propósito y los parámetros del plan, se hace un listado de los equipos y herramientas que se usarán, se describen los procedimientos de seguridad requeridos por el método de trabajo, se indican los materiales a utilizar y se detallan las dimensiones y accesos de las áreas de trabajo.

Ejemplo aplicado al sistema condominial: el plan consiste en ejecutar los ramales condominiales de alcantarillado de la habitación en estudio, desde la parte más alta hacia la parte baja, con la finalidad de no cerrar los caminos de accesos y los parámetros a considerar serán los establecidos por la norma OS-070 de Aguas Residuales y las especificaciones técnicas del proyecto.

Los equipos requeridos para una cuadrilla son: 1 retroexcavadora de 90 HP de cuchara 1.3 yd<sup>3</sup>, 1 minicargador de 70 HP, 2 vibropisones, 1 plancha compactadora, 2 pisones de mano y herramientas menores.

Los procedimientos de seguridad según el método de trabajo será el manejo correcto de los equipos, señalización adecuada de los frentes de trabajo, uso obligatorio de los uniformes, cascos, lentes, guantes y orejeras para los operadores, etc.

Los materiales principales a ser utilizados para los ramales condominiales son: las tuberías de PVC 110 mm serie 20, anillo de PVC 110 mm, lubricante para tubería, confitillo o gravilla, cajas condominiales, cemento, material de préstamo para relleno, etc.



Las áreas de trabajo serán distribuidos por manzanas, los accesos para el traslado de materiales, equipos y personal serán por las calles más cercanas a la zona de trabajo. Las cuadrillas, buscarán un lugar para almacén, que sea seguro y cercano a los frentes (podrá ser también patio de una casa alquilado).

- b) Plan de trabajo.-** En esta etapa se detallan los croquis necesarios para los accesos y/o la actividad, el almacenamiento de los materiales, la explicación de los procesos constructivos paso a paso y de cómo intervienen los recursos de la mano de obra, equipos y materiales en el procedimiento elegido.

Ejemplo aplicado al sistema condominial: Se dibujan croquis de llegada a los frentes de trabajo de cada cuadrilla para los proveedores de materiales, volquetes, camiones cisternas de agua y combustible.

El almacenamiento de los materiales de relleno y de cama de apoyo serán cerca de la zanja excavada, sin interrumpir el acceso a la zona de trabajo y evitando accidentes. Los materiales como las cajas condominiales y las tuberías se guardarán en la zona alquilada y tendrán que ser cantidades correspondientes para dos días, con la finalidad de evitar robos.

El proceso constructivo será el de instalar tuberías de ramales condominiales de alcantarillado, que comprende las siguientes etapas: trazo y replanteo, excavación, perfilado y cama, instalación de tubería, prueba de nivelación, primer relleno, segundo relleno, prueba de compactación, prueba hidráulica (cada etapa del proceso condominial se detalla ampliamente el ítem 5.1.2).

La cuadrilla será conformada por 13.5 hombres (el operador de la retro será compartido con otra cuadrilla). La distribución de trabajo de la cuadrilla es como corresponde: 1 capataz (supervisará todas las actividades) + 3 operarios (2 encargados en la instalación de tuberías y 1 encargado del asentado de cajas y fines de albañilería) + 3 oficiales compactadores (en el primer y segundo relleno) + 1.5 operadores (1

del mini y 0.5 de la retro) + 5 peones (que ayudarán en todas las tareas, según se requiera).

- c) **Inspección, ensayos y control de calidad.**- Aquí se indica qué pruebas se realizarán y los ensayos correspondientes.

Ejemplo aplicado al sistema condominial: Se realizarán las pruebas hidráulicas a zanja abierta antes del primer relleno y las pruebas a zanja tapada que se dan una vez que se ha finalizado el último relleno; otra prueba en este sistema es la nivelación del tramo y se realiza una vez instalada la tubería. Por último están las probetas de los vaciados de los marcos, dados y losas de conexiones.

### 8.3.2 Planificación de la Instalación de faenas del sistema condominial

Los objetivos principales de la planificación de la instalación de faenas son maximizar la eficiencia de las operaciones para promover una alta productividad de los trabajadores y promover un lugar grato para trabajar que sea seguro, cómodo de modo de mantener satisfecho al personal, contribuyendo a una mejor productividad y calidad del trabajo.

Entre los aspectos más relevantes a ser considerados en el estudio y diseño de una instalación de faenas están las condiciones del entorno de la zona de trabajo ya que se debe evaluar los factores de disponibilidad de la mano de obra, materiales, recursos básicos como el agua y la electricidad, las condiciones topográficas, las condiciones climáticas y medios de comunicación.

Entre las instalaciones de faenas básicas para el sistema condominial están las que corresponden a:

- Instalaciones para el personal: Corresponde a los vestidores y comedor del personal obrero. Durante la jornada laboral ellos podrán guardar sus pertenencias y cosas de valor ya que tendrán un vigilante de día.

- Instalaciones para almacenamiento de materiales y equipos: es el lugar donde guardarán las herramientas menores (pala, pico, combas, etc.) y materiales como cemento y tubería (sólo para dos días).
- Caminos de accesos y de circulación: son las rutas que se usarán para el traslado de los materiales y la llegada a obra del personal. En caso que haya pase sólo hasta una parte determinada se tendrán que habilitar caminos de acceso; esto es generalmente para zonas de pendientes elevadas y caminos estrechos, donde los volquetes con materiales solo llegan hasta cierto punto y de allí se tendrá que trasladar con la ayuda del minicargador hacia la zona de trabajo.
- Instalaciones básicas: se refiere a las instalaciones de agua, luz y alcantarillado.

La forma como se planificó el tendido de redes secundarias y ramales condominiales en el proyecto Manchay fue el siguiente: se alquiló un patio de casa muy cercano a la zona de trabajo, en cada frente se hizo una distribución de las áreas que fueron destinadas para vestidor (con ducha incluida), comedor y zonas para almacenaje de materiales y equipos menores (como se mencionó solo lo básico); los materiales de agregados se almacenaron en la misma zona de trabajo y los equipos de valor se guardaban en la base principal. Como baños se utilizaron baños portátiles de la empresa Disal con un mantenimiento de tres veces por semana. A cada frente de trabajo se les daba dos tanques para almacenamiento de agua para su uso personal y para beber se les distribuyó bidones de agua; con respecto a luz se les colocó reflectores en cada frente de trabajo.

Se planificó de esta manera las instalaciones para el personal obrero del Proyecto Manchay, con la finalidad de minimizar las distancias de viaje del personal, equipo menores, acarreo de los materiales; además de establecer un grato ambiente para el personal permitiendo así aumentar la productividad y obtener una buena calidad en el trabajo.

### 8.3.3 Planificación de corto plazo

Este tipo de planificación tiene como objetivo lograr incrementar aún más la productividad y la eficiencia en la ejecución de los trabajos. Comprende los siguientes pasos:

1. Realizar una planificación para un periodo corto o corto plazo comprendido entre 7 y 15 días.
2. Asignar los recursos necesarios para este periodo establecido para el análisis.
3. Fijar cuales son las metas de avance y producción para este periodo en estudio.
4. Evaluar y controlar lo ejecutado en este periodo con lo planificado.
5. Detectar los problemas que hayan provocado las variaciones en la producción.
6. Tomar acciones correctivas de las variaciones existentes en forma rápida y eficaz.
7. Mejorar el control sobre la ejecución global y particular de las actividades involucradas.
8. Mejorar la comunicación y retroalimentación de la ejecución del proyecto.

Para cada paso descrito anteriormente, se cuenta con un conjunto de formularios necesarios para el manejo de la información, entre ellos mencionaremos a los principales:

\* Plan semanal de producción y control: se encarga de registrar el control de la producción real, evaluar el cumplimiento del programa y ajustar la planificación para el cumplimiento de los objetivos.

\* Plan semanal de utilización de recursos: se encarga de revisar la disponibilidad de los recursos para cumplir con el plan, asignar los recursos de acuerdo a lo planificado y tomar acciones correctivas frente a la falta de ellos.

\* Hoja de trabajo semanal: Se encarga de entregar la información de qué, dónde, cuánto, cuándo y cómo ejecutar la producción del periodo de cada supervisor, además de controlar el avance real y retroalimentar la planificación

frente a las variaciones imprevistas que se pueden detectar en la zona de trabajo.

\* Hoja de evaluación de producción, avance y rendimiento: Se encarga de evaluar el avance y la producción obtenida en el periodo considerado y obtener los rendimientos que se consiguieron en el periodo con la finalidad de retroalimentar la planificación para el siguiente periodo. También identifica los problemas de las variaciones con lo planificado.

A continuación se hará una planificación de los procesos constructivos para la habilitación en estudio que se mostró en los capítulos anteriores.

Del presupuesto y metrado detallado en la página 48-49 y planos se copia la siguiente información:

Redes secundarias en terreno normal DN 160 mm S-25 = 365.53 m  
 Ramal condominial en terreno normal DN 110-160 mm S-20= 353.49 m  
 Ramal condominial en terreno SR DN 110-160 mm S-20= 556.13 ml  
 Buzón tipo I C-V para prof. 1.01 a 1.25 m en terreno normal = 7 unds.  
 Buzón tipo I C-V para prof. 1.26 a 1.50 m en terreno normal = 2 unds.  
 Buzón tipo I C-V para prof. 1.76 a 2.00 m en terreno normal = 1 und.  
 Buzón tipo I C-V para prof. 2.01 a 2.50 m en terreno normal = 1 und.  
 Buzón tipo I C-V para prof. 2.51 a 3.00 m en terreno normal = 1 und.  
 Buzón tipo I C-V para prof. 3.51 a 4.00 m en terreno normal = 1 und.  
 Conexiones domiciliarias condominiales = 82 unds.

Con lo anterior se procede a realizar la planeación del sector en estudio para la ejecución de los trabajos de manera general:

a) Se tiene como plazo establecido para ejecutar este sector en 27 días útiles, según el cronograma contractual del proyecto.

b) De acuerdo al plazo contractual y el plan de gestión de personal de campo, se requiere las siguientes cuadrillas:

- Una cuadrilla para ejecutar las redes secundarias - ramales condominiales y una cuadrilla de topografía. Cada cuadrilla estará conformada de la siguiente manera:

Para la cuadrilla de ejecución:

- 1 Capataz
- 3 Operarios (2 tuberos + 1 albañil)
- 3 Oficiales (2 compactadores + 1 albañil)
- 5 Peones
- 1 Operador de minicargador
- 1 Operador de retroexcavadora

Para la cuadrilla de topografía:

- 1 Topógrafo
- 2 Peones

Dos cuadrilla para ejecutar las conexiones domiciliarias. Cada cuadrilla estará conformada por:

- 0.5 Capataz
- 2 Operarios (1 tubero + 1 albañil)
- 1 Oficial (tubero)
- 4 Peones

c) La programación para esta habilitación tomando en cuenta el programa general de todo el proyecto se muestra en la siguiente hoja y en el capítulo de anexos, acápite VIII.

d) Para la ejecución de los trabajos se requiere los siguientes equipos, herramientas menores y medios de transporte, según el tipo de cuadrilla y el plan de gestión de adquisición de equipos:

Para la cuadrilla de redes secundarias – ramales condominiales:

- 1 Retroexcavadora 90 HP con dos cucharones, uno de 0.60 m para las redes secundarias y otro de 0.40 m para los ramales condominiales.
- 1 Minicargador de 70HP.
- 2 Vibropisones o compactadores de columna.
- 1 Plancha compactadora.
- 2 Pisones de mano.
- 1 Mezcladora de 7 p3.

- 2 Eslingas de 6" para 2TN.
- 3 Mordazas para buzones.
- Buguis, palas, picos, combas, etc.
- 1 Nivel topográfico.
- 2 Cintas métricas de 30m y 50m.
- 2 Miras topográficas.
- 1 Camión mediano para transportar con baranda superior para tuberías.
- 1 Motobomba.
- 1 Compresora con dos martillos.
- 1 Zaranda.
- 2 volquetes.

Para la cuadrilla de conexiones domiciliarias de alcantarillado

- Buguis, lampas, picos, combas, etc.
- 2 Pisones de mano.
- Sierra de mano.
- 1 camión chico para transporte de personal y materiales.

e) Para la ejecución de los trabajos se requiere los siguientes materiales, según el tipo de cuadrilla y el plan de gestión de adquisición y compras de materiales:

Para la cuadrilla de redes secundarias – ramales condominiales:

- Tubería 160mm: 366 m
- Tubería 110mm: 910 ml
- Cajas Condominiales: 113 unds.
- Buzones:
  - o Buzón tipo I C-V para prof. 1.01 a 1.25 m: 7 unds.
  - o Buzón tipo I C-V para prof. 1.26 a 1.50 m: 2 unds.
  - o Buzón tipo I C-V para prof. 1.76 a 2.00 m: 1 und.
  - o Buzón tipo I C-V para prof. 2.01 a 2.50 m: 1 und.
  - o Buzón tipo I C-V para prof. 2.51 a 3.00 m: 1 und.
  - o Buzón tipo I C-V para prof. 3.51 a 4.00 m: 1 und.
- Marco y tapa para buzón: 13 unds.
- Materiales para cama de apoyo de tubería: 90 m<sup>3</sup>
- Cemento: 120 bls.
- Lubricante: 5 gln.

Para la cuadrilla de conexiones domiciliarias:

- Niples de 0.60 m de tubería de 110 mm para conexión: 82 unds.
- Pegamento de ¼ gln: 10 unds.
- Cemento

f) Para la ejecución de los trabajos según el plan de gestión de seguridad se requiere contar con los siguientes elementos de seguridad:

- Cascos de protección.
- Gafas de protección contra impactos.
- Mascarilla de respiración.
- Uniforme
- Zapatos de protección.
- Guantes de trabajo.
- Bandas de señalización.
- Vallas de protección.
- Señales de tráfico.

g) Para la ejecución de los trabajos se requiere contar con un plan de gestión de calidad.

h) Se utilizará el siguiente procedimiento para ejecutar los trabajos de instalación:

Se comenzará con la instalación de los ramales condominiales de la parte alta del sector en estudio, es decir ejecutar los ramales que corresponden a las manzanas D1, C1, C2 hasta las manzanas D, C y A1 que se encuentran en el límite final de la zona de pendiente (ver plano adjunto de la habilitación). También estas manzanas delimitan los dos tipos de terreno existente en el sector. Luego se procederá a instalar las redes secundarias, estas sólo están en lo que corresponde al terreno normal. Finalmente se ejecutarán los ramales correspondientes a las manzanas O y A, una vez que se haya terminado con las redes secundarias. Mientras tanto dos cuadrillas de conexiones domiciliarias vienen barriendo el sector con la instalación de las conexiones de la parte de pendiente hacia la zona de la avenida.

Se plantea este procedimiento con la finalidad de no cerrar el pase vehicular a la parte alta, se bloquearía el acceso de los pobladores, el acarreo de los materiales, provocando el caos y reclamos de la población mientras dura la ejecución de los trabajos. Una vez que se ha terminado de instalar los ramales a la zona de pendien-



te, se trabaja las redes secundarias que son las que mayor tiempo demandan y también las que abarcan mayor área de trabajo.

i) Para la instalación de faenas básicas para el personal obrero se alquilará un patio de casa en una primera etapa en la zona de pendiente que puede ser en la manzana C y D. Para una segunda etapa se alquilará otro patio de casa en la zona baja que puede ser en la manzana A.

Como se menciona antes, los equipos mayores se guardarán en la base principal al igual que lo equipos menores de valor considerado, que al acabar la jornada deberán ser recogidos por el camión e internados en el campamento.

j) Para el control de la producción, costos y del personal, se usaran los criterios y cuadros descritos en el ítem 8.2.

k) Para la planificación de corto plazo se usará la herramienta llamada trisemanal, que consiste en una programación a dos semanas (la actual y la que viene) además de analizar la semana que pasó, tomando en cuenta los rendimientos y problemas que hubieron para corregirlos o proveerlos en la programación de las otras dos semanas que se vienen.



#### 8.4 Administración de los materiales en obra

Se entiende como el proceso de minimizar el inventario, junto con proveer los materiales requeridos al mejor precio y en el momento oportuno, con el objetivo de mantener el nivel del servicio deseado a un mínimo costo. Incluye también responsabilidades como planificar, adquirir, almacenar, administrar y controlar los materiales.

El gasto de los materiales debe planificarse de modo de optimizar el uso de los fondos, evitando gastos financieros innecesarios. La planificación de los materiales se realiza normalmente en tres etapas y estas son: en la factibilidad del proyecto, en la planificación del proyecto y en la etapa de la construcción.

En la presente tesis desarrollará este ítem, durante la etapa de la construcción.

Ya comenzada la construcción es necesario cumplir varias funciones de la administración de los materiales; la lista de actividades a realizar se divide en tres categorías:

**a) Planificación de los materiales.-** En esta etapa se da la aprobación del programa de despacho de materiales a la obra (las listas confeccionadas de materiales anticipadamente) y se va ajustando de acuerdo al avance actual de la obra.

**b) Control de calidad de los materiales.-** Esta es la etapa donde cada material recibido que ingresa se le realiza una inspección y aprobación técnica. Además de verificar el cumplimiento de las condiciones para el almacenaje de estos.

**c) Coordinación con la oficina central.-** Consiste en hacer el seguimiento y control de los materiales de la obra que requieren un tiempo considerable, desde su pedido para llegar a la obra. Generalmente se tienen que tener todos los pedidos listos anticipadamente antes de iniciar las operaciones que las ocupan. Por último debe desarrollarse una comunicación efectiva entre la obra y la oficina central.

#### 8.4.1 Proceso de adquisición de los materiales para los sistemas condominiales

En el Proyecto Manchay se tuvo el siguiente proceso de adquisiciones de materiales realizado por el departamento de logística, que comprende las siguientes fases:

1. Emisión de la orden de pedido de materiales por parte del residente; él presentará su listado indicando los materiales requeridos, descripción, cantidad y fecha de llegada que se quiere que este en obra.

En el caso de ramales condominiales uno de los materiales críticos son las tuberías y su orden de pedido sería así: 910 m. de tubería de alcantarillado PVC DN 110mm serie 20 de color naranja con anillo de jebe de 110 mm para tubería de PVC incluido.

2. Solicitar ofertas a proveedores (oficina central o la sede de obra); Se pide cotizaciones a proveedores certificados y aprobados por la empresa y el cliente, en este caso Sedapal. Para esto se le da al proveedor las especificaciones del material, términos y condiciones de adquisición, programa de entrega, etc.

Podemos ver un ejemplo de cotización enviada de un proveedor para una de las obras de saneamiento realizada.

## Ejemplo – Cotización



TITAN PERU S.A.C

25 de Mayo de 2010  
CO-075-2010

Señores  
**ABENGOA PERU**  
 Att.: Ing. Margarita Sotelo  
 Licitaciones  
 Ciudad

**Referencia:** Suministro de buzones prefabricados

Apreciados Señores:

Entregamos para su consideración nuestra nueva oferta para el suministro del producto en referencia.

**1. ALCANCE DE LA PROPUESTA.**

- Prefabricación de todos los elementos en un solo local.
- Entrega de certificados de calidad de concreto y de control dimensional emitidos por una entidad aprobada por SEDAPAL.

**2. CANTIDADES Y PRECIOS.**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (und)	VALOR \$/ x und	VALOR \$/ x und
Buzones altura de 1.26 hasta 1.50	1,714.0	964.0	1,652,296.0
Buzones altura de 1.51 hasta 1.75	2,853.0	1,047.0	2,987,091.0
Buzones altura de 1.76 hasta 2.00	1,141.0	1,130.0	1,289,330.0
Buzones altura de 2.01 hasta 2.50	1.0	1,130.0	1,130.0
<b>SUB TOTAL</b>			<b>5,929,847.0</b>

**TRANSPORTE**

Esta alternativa incluye el transporte a obra, la **descarga y colocación**, siempre y cuando se den las condiciones de acceso al punto indicado. En caso contrario el buzón sea descargado hasta el punto donde la grúa pueda ingresar.

Buzón de 1.51 hasta 2.00 \$/. 230.0 x und.  
 Buzón de 2.01 hasta 3.00 \$/. 286.0 x und

**3. ACLARACIONES**

- Precios sin IGV.
- Los precios presentados son con Cemento tipo V.
- Las cantidades son referenciales.
- Hasta 3,0 m de profundidad se utilizan buzones tipo I, diámetro int. 1,20 m
- Profundidades mayores se debe utilizar buzones tipo II, diámetro int. 1,50 m.

- **El producto cumple con la norma ASTM C478M y se entrega certificado de calidad correspondiente.**

- Este precio no incluye:  
 Valor de la tapa y el marco de fierro.  
 Construcción de la media caña.

**4. FORMA DE PAGO.**

El pago se hará mediante un anticipo pagadero a la entrega de la orden de compra por un valor correspondiente al 20% del valor total contratado, incluyendo impuestos y el saldo contra valorizaciones quincenales pagaderas según cronograma de obra.

**5. PLAZOS.**

Las entregas se podrán iniciar 10 días después de confirmado el pedido. El plazo total de producción es de 8 meses.

**6. VALIDEZ DE LA OFERTA.**

Hasta el 28 de Junio de 2010.

Atentamente,

**FABIAN AGUDELO**  
**GERENTE REGIONAL**

3. Recepción y evaluación de ofertas; luego de tener las cotizaciones se hace una comparación entre las distintas ofertas considerando los siguientes aspectos: Nombre y prestigio del ofertante, precios unitarios y validez de la oferta, descuentos aplicables, costos de despacho y transporte a destino, condiciones de pago y fecha prometida de despacho.

Por ejemplo en los ramales condominiales se trabajó con las tuberías de Tuboplast por la programación de entrega, descuentos y transporte a obra; se tuvo tres cotizaciones provenientes de las empresas de Nicoll, Amanco y Tuboplast, escogiéndose este último proveedor.

4. Emisión de la orden de compra; una vez elegido el proveedor, debe emitirse una orden de compra la que debe contener: nombre y dirección del comprador, fecha y número de la orden de compra, nombre del proyecto, descripción y cantidades de los materiales, precios unitarios, totales y descuentos, número del pedido de material que originó la orden de compra, fecha de entrega, etc.

Por ejemplo en el Proyecto Manchay se utilizó el programa SICOP para ingresar las órdenes de compra con todos los datos mencionados líneas arriba.

5. Seguimiento y tramitación de la compra; después de emitida la orden de compra se debe comenzar el proceso de seguimiento y tramitación del pedido con la finalidad de que se cumpla con los plazos establecidos, cantidades y calidades establecidas.

En el Proyecto Manchay, el departamento de logística está encargado de realizar esta gestión y vela para que los pedidos estén a tiempo en la obra.

6. Embalaje, carga y transporte; Los materiales deben ser correctamente embalados y trasladados a obra. Generalmente los proveedores han despachado los materiales en obra, pero en algunas oportunidades la empresa, trasladó los materiales desde la base de los proveedores hasta la obra.

7. Recepción en obra; Cuando los materiales llegan a la obra, deben ser inspeccionados para verificar que lo recibido esté conforme a lo solicitado. La recepción del material deberá oficializarse mediante una nota de recepción y si hay observaciones anotarlo en la misma nota.



Esta nota de recepción deberá tener la fecha de recepción, el nombre del proveedor, número de nota de recepción, número de la orden de compra, número de la orden de pedido de materiales, número de guía de despacho, lugar de recepción, identificación del receptor y observaciones.

Ejemplo – Nota de pedido para materiales

## Consorcio Piura

**Nota de Pedido a Almacén N° 001651**

Fecha : \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Frente de Trabajo : \_\_\_\_\_

Entregado a : \_\_\_\_\_

Item	Cantidad	Unidad	Descripción	Fase
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

Maestro / Capataz :	Firma :
VºBº Ing. de Obra :	Firma :
Almacen :	Firma :

ALMACEN

Ejemplo – Vale de salida de material de almacén

**Consorcio Piura**

**Vale de Salida de Almacén**      **Nº 001259**

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Frente de Trabajo:		Entregado a:		
Item	Cantidad Solicitada	Unidad	Descripción	Fase
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
Vº Bº Ing. de Obra:		Firma:		
Almacen:		Firma:		

ALMACEN

**Consorcio Piura**

**Vale Requerimiento Compra de Materiales**      **Nº 000251**

Fecha de pedido: _____		Fecha de mat. en obra _____		Nº Centro de costos (CC ) _____	
Tipo de material:		Consumible: <input type="checkbox"/>	Permanente: <input type="checkbox"/>	Equipo / Herramienta: <input type="checkbox"/>	
		Economatos: <input type="checkbox"/>	Otros: <input type="checkbox"/>		
Item	Unid.	Cart.	Descripción ( Describir en forma detallada y clara )		Partida / Fase
Especialidad:		Obras Civiles: <input type="checkbox"/>	Obras Mecánicas: <input type="checkbox"/>	Obras Eléctricas y/o Instrumentación: <input type="checkbox"/>	
Solicitado por:		Vº Bº ( Superv. / Ing. Responsable)		Vº Bº (Jefe de proyecto)	
Nombre: _____		Nombre: _____		Nombre: _____	
Firma: _____		Firma: _____		Firma: _____	

ALMACEN

**8.4.2 Control de inventarios**

Los inventarios son un factor de seguridad ante problemas de abastecimiento de materiales, y ante demoras e interrupciones en la producción de ciertos materiales en obra.

Una administración eficiente de los inventarios de materiales implica contar con un nivel de inventario apropiado. Para cumplir esto se debe comprar la cantidad precisa (cuánto), comprar materiales en el momento oportuno (cuándo) y mantener la



inversión total en inventarios balanceada con los niveles esperados de uso; para ello se puede usar varias herramientas para controlar las entradas y salidas de materiales, utilizar programas como el S10 para almacenes, manejar adecuadamente los tiempos de anticipación de los pedidos, etc.

En el proyecto Manchay se utilizó el programa S10 para el control de las salidas y entradas de los materiales. Cada cierre de mes se realizó inventarios y controles de auditoría a cargo del área de logística y contabilidad de la oficina central de la empresa.

#### 8.4.3 Almacenamiento de los materiales

Los materiales que llegan a una obra deben ser almacenados correctamente y protegidos para evitar los daños, pérdidas y robos. Este porcentaje de pérdida puede estar comprendido entre el 10% y 20%. El control adecuado de las pérdidas de los materiales ayuda a incrementar la utilidad del contratista.

Un buen almacenamiento y protección de materiales se debe a su distribución o layout y la correcta colocación de los materiales dentro de la obra.

La planificación y diseño del layout incluye las siguientes actividades: saber cuáles son los materiales necesarios para el proyecto, las formas de cómo se almacenará los materiales (que pueden ser temporal, en áreas de acopio y bodegas), y la cantidad de materiales a almacenar.

Durante la ejecución del Proyecto Manchay, se tuvo dos almacenes con sus respectivo layout y sistemas de protección, para preservar la calidad y evitar robos. Hubo un almacén exclusivo para Obras Secundarias y un almacenero con su ayudante para el despacho de los materiales de éste.

En el almacén principal de OOSS, se tuvo el stock de tuberías, cajas condominiales, cemento, agregados como arena gruesa y piedra de  $\frac{1}{2}$ " a  $\frac{3}{4}$ ", marcos y tapas para buzones, cajas condominiales. Las válvulas de 48mm, llaves de paso, medidores y accesorios pequeños estaban guardados en contenedores con llaves, para evitar su deterioro y robos. Los buzones se dejaban en el mismo campo, cerca de la zona de trabajo.

También había un espacio destinado a los equipos, para las retroexcavadoras y los minicargadores, ya que todo equipo sobre rueda regresaba a la base a dormir al igual que los equipos menores de valor considerado que se internaban también en la base principal.

Las fotos se encuentran en el capítulo de anexos, acápite IX.

### **8.5 Administración de los equipos en obra**

Uno de los problemas que se tuvo que enfrentar en la obra fue la obtención de equipos al menor costo posible en buen estado. Se presentó en el Proyecto Manchay dos alternativas la primera fue alquilar equipos y la segunda comprar. La elección de estas dos posibilidades intervino varios factores, entre los principales están:

- \* La Utilización que se le iba a dar el equipo.
- \* El Tiempo de utilización del equipo.
- \* Necesidades de mantenimiento del equipo.
- \* Situación financiera de la empresa contratista.
- \* Costo unitario de cada alternativa.
- \* Similitud de obras donde se pueda usar el mismo equipo.

A continuación se analizara las dos opciones que se tuvieron para la elección de compra o alquiler de equipos.

#### **a) Alquiler de equipos para la obra**

Se coordinó que para periodos cortos de tiempo de algunas actividades se alquilaran equipos. El alquiler podría incluir el mantenimiento de los equipos por parte del proveedor, el costo del operador de la máquina, combustible y lubricante para los equipos; todo esto depende del tipo de contrato y las condiciones que se impongan en él por mutuo acuerdo.

Esta opción de alquilar equipos nos trajo varias ventajas como obtener equipos modernos, eficientes y bien mantenidos sin necesidades de grandes inversiones, no tener necesidad de tener repuestos caros y de marca, eliminar o reducir costos de almacenamiento una vez que los equipos ya no son necesarios, etc. Se puede

decir que es económico para obras de periodos cortos o en actividades de procesos contractivos puntuales.

En el proyecto Manchay, la empresa alquilo el 50% de las retroexcavadoras, minicargadores y equipos menores como los vibropisones, porque no tenían maquinaria propia; luego lo alquilado se fue reemplazando por propio ya que la empresa decidió invertir y comprar con la finalidad de utilizarlas en sus otros proyectos que podía ser de saneamiento, hidráulica y líneas eléctricas. Con la misma obra se recuperó la inversión realizada.

En el costo de alquiler de los equipos pesados, estaba incluido el sueldo del operador. El proveedor coordinó con la empresa el abastecimiento de combustible por la distancia de la obra y de cada frente; se acordó darle el combustible y se les descontaba de sus valorizaciones mensuales.

#### **b) Compra de los equipos para la obra**

La compra de los equipos es económica si los equipos son usados intensamente de modo que se amortice a corto plazo, estén disponibles cada vez que la empresa los necesite y se puedan utilizar en otras obras una vez terminado sus actividades dentro de la obra anterior.

En la obra de Manchay, la empresa compro 10 excavadoras para las Obras Generales, 4 minicargadores, 1 retroexcavadora y equipos menores para Obras Secundarias. La obra duró 2.5 años. Es decir, salió a cuenta comprar los equipos ya que con la misma obra de Manchay se pagaron los equipos; una vez que se terminó el proyecto, se trasladaron las máquinas a otras obras que la empresa tenía. Entre las principales estaban centrales hidroeléctricas, canales y obras de saneamiento.

#### **8.5.1 Proceso de obtención de los equipos**

Para la obtención de maquinarias y/o equipos necesarios para la ejecución de los trabajos se realizan las siguientes actividades:

a) Confección de un listado de los equipos y maquinarias.- A partir del plan de ejecución del proyecto, se determina un listado de los equipos y maquinarias requeridos para ejecutar los trabajos.

Por ejemplo, para la ejecución de redes secundarias y ramales condominiales, la lista de equipos principales estaba conformada por las retroexcavadoras, minicargadores, vibropisonos, rodillos, motobombas.

b) Programa de necesidades de equipos.- Consiste en hacer una programación de la llegada de los equipos a obra por orden, en el momento indicado y en lugar en el que se necesitan.

c) Adquisición y contratación de equipos.- De acuerdo a las necesidades deberán adquirirse los equipos y maquinarias necesarias; para ello antes de la adquisición deberán pasar por un proceso parecido a la compra de materiales, el cual consiste en tener tres cotizaciones, evaluación de las propuestas, orden de compra o contrato de alquiler, seguimiento y tramitación de la orden de compra o contrato de alquiler, transporte y recepción de los equipos en obra.

d) Almacenamiento y control de los equipos.- Los equipos y maquinarias dependiendo de su tamaño y uso deberán guardarse en patio, bodegas, contenedores y frentes de trabajos.

En el proyecto Manchay, antes de que los equipos, maquinarias y vehículos ingresen a obra se le realizaba a cada uno un check list, una vez terminado el proceso recién se incorporaba a la obra. Para llevar un correcto control sobre ellos cada operador o chofer llenaba un parte diario de equipo y/o vehículo según lo que estuviese a su cargo, en el cual se indicaban los horómetros, kilometraje, destinos de traslado, trabajos realizados y combustible. Dos semanas antes de que se llegue a la cantidad de kilometraje y de horas trabajadas permitidas para los equipos, cada operador o chofer debía comunicar al jefe de equipos para que programe el mantenimiento de los mismos.

Con la ayuda de los partes diarios de equipos, se llevaba la contabilidad de las horas trabajadas por día, el combustible consumido y se obtenía una curva de rendimientos para cada equipo. Además estos partes también nos indicaban que maquinas y equipos estaban consumiendo más combustible de lo normal con el propósito de averiguar el porqué de las causas.



**Consortio Piura**

**Check List de Maquinaria**

Codigo	Serie	Motivo
Operador		
Nombre de Equipo	Horometro	Fecha

Accesorios de seguridad	Si	No	Cant	Observaciones
Extintor				
Alarma de retroceso				
Cinturon de seguridad				
Botiquin				
Circulina				

Cabina	Si	No	Cant	Observaciones
Luna para brisa				
Luna puerta				
Asiento de pilotos				
Horometro				
Trico limpia para brisa				
Claxon				

Cabina	Si	No	Cant	Observaciones
Manija puerta derecha				
Manija puerta izquierda				
Espejo derecho				
Espejo izquierdo				
Espejo delantero				
Espejo posterior				
Espejo Retrovisor				

Accesorio generales	Si	No	Cant	Observaciones
Llave de contacto				
Radio				
Antena				
Parlantes				
Encendedor				
Cenisero				
Parasol interno				
Aire Acondicionado				
Calefaccion				

Llantas	Si	No	Cantidad
Delantera			
Posterior			
Cadenas			

**Consortio Piura**

Sistema electrico	Si	No	Cant	Observaciones
Faros posteriores				
Faros inferiores				
Faros de ruta				
Luz intermitente del y pos				
Luz de piloto				

Motor	Si	No	Cant	Observaciones
Medidor de aceite				
Tanque combustible, tapa y llave				
Medidor de hidrolina				
Tanque limpiaparabrisa				

Observaciones

Nombre del operador : .....

Firma : .....

DNI : .....

Fecha : .....

Telefono : .....

Ejemplo – Check List de maquinarias

Ejemplo – Parte diario de equipos

# Consorcio Piura

## Parte Diario de Equipos Menores N° 002151

Equipo: .....

Chofer: .....

Fecha: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Propietario: .....

Fase	Descripción	Inicio de Trabajo	Fin de Trabajo	Horas Máquina

**Consumos:**

**Combustible**

<b>Petroleo D-2 :</b>	
<b>Gasolina :</b>	

**Aceites**

<b>Motor</b>	
<b>Transmisión :</b>	
<b>Hidráulico :</b>	

**Observaciones :**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Vº Bº Operador

\_\_\_\_\_  
Vº Bº Maestro de Obra

\_\_\_\_\_  
Vº Bº Ing. Responsable

Maquinaria y Equipos

Ejemplo – Parte diario de vehículos

<b>Consorcio Piura</b>	Hoja: _____ de _____	Fecha: ____/____/____	Revisión: 00	Registro Parte Diario de Equipos y Vehículos		
<b>Parte Diario de Equipos y Vehículos</b>		<b>Nº 001451</b>				
Nombre del operador: _____	<b>Control del Horómetro:</b>					
Tipo de vehículo: _____	Inicio: _____		Fin: _____			
Placa del vehículo: _____	<b>Control del Kilometraje:</b>					
Modelo del vehículo: _____	Inicio: _____		Fin: _____			
Color del vehículo: _____	<b>Control del Combustible: (si es llenado)</b>					
Turno (Día / Noche): _____	Cant. de Gins: _____		Tipo de Comb: _____			
Propiedad (Propio/terceros): _____						
<b>Cuadro de Control de Actividades</b>						
Item	Actividad	Fase	Horas de Uso (H-M).			Total H-M
			Real	Stand by	Mantto.	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
<b>Observaciones:</b>						
<b>VºBº Ingeniero de Campo:</b>	<b>VºBº Area Costos y Planeamiento:</b>	<b>VºBº Jefatura de Obra:</b>				
Nombre: _____	Nombre: _____	Nombre: _____				
Fecha: _____	Fecha: _____	Fecha: _____				
Firma: _____	Firma: _____	Firma: _____				

ALMACEN

**8.6 El factor humano en la construcción**

El recurso humano es el elemento más importante de una obra, ya que son ellos los que hacen posible llevar a cabo la ejecución de los trabajos.



Para comprender al personal de la construcción, es necesario comprender al personal obrero desde dos puntos de vista, el primero como persona, con los deseos y motivaciones propias del ser humano y la segunda como un organismo de carne y hueso, con capacidades y limitaciones físicas.

### 8.6.1 Motivación y productividad

La motivación es impulso psicológico y fisiológico para satisfacer las necesidades propias de una persona, y se manifiesta a través del comportamiento, el que se adecua para obtener los medios de satisfacer dichas necesidades.

El esfuerzo gastado por un trabajador es la manifestación física de la motivación. A mayor motivación, mayor es el esfuerzo por él aplicado. El esfuerzo del trabajador interactúa con los recursos previstos por la organización, resultando un cierto nivel de rendimiento. El aumento de la productividad en los trabajos indica que la motivación tiene una influencia significativa sobre las determinantes de la productividad de un trabajador.

En el proyecto Manchay, se hicieron encuestas y observaciones periódicas, presentándose un informe al final de ello del personal obrero; de éste, se puede mencionar algunos aspectos del trabajo que resultan muy importantes y fueron considerados para esta obra como factores de motivación que tuvieron incidencia en la productividad durante la ejecución del proyecto, estos fueron (de mayor a menor importancia):

- \* Estabilidad laboral.
- \* Los pagos puntuales.
- \* Oportunidades de especializarse en lo que trabajaban para aprender más.
- \* Propiciar el aumento de categorías de los trabajadores que mejor destacaban en las actividades de trabajo en concordancia a un tiempo determinado.
- \* Tener jefes que apoyaron a sus trabajadores.
- \* Buenas condiciones de trabajo y seguridad.
- \* Tener jefes que supieron organizar bien los trabajos. Las instrucciones y el plan de trabajo fueron bien establecidos y claros al personal.
- \* Tener voz de voto. Es decir el personal obrero pudo opinar y participar en las decisiones que afectaban su trabajo.

- \* Tener información de lo que sucedía en la obra.
- \* Sentirse con la camiseta puesta de la empresa para la cual trabajan. Integración con el staff de ingenieros del proyecto y también con la supervisión.
- \* Tener exigencias para trabajar más y mejor en menos tiempo.

### 8.6.2 Selección y capacitación del personal

En la construcción, el personal es seleccionado generalmente por los jefes de obra y capataces, a través de un sistema bastante informal. Un proceso de selección de personal debe comprender cuatro etapas básicas:

1. Determinar las necesidades de personal, según especialidades, y grado de experiencia. La cantidad de personal a contratar deberá de ser de acuerdo a los trabajos programados.

2. Buscar postulantes, que puede ser por avisos en diarios, en otras obras actualmente en ejecución o correr la noticia a través de personal de la empresa.

En el proyecto Manchay, se contó con un banco de datos de personal obrero que había trabajado en obras anteriores para la empresa, en el cual estaban registrados todos los antecedentes necesarios, incluyendo desempeño y tipo de conducta en la obra.

3. Evaluación de los postulantes, que puede ser por antecedentes previos o por referencias de capataces, jefes de obra y referencias personales.

4. Selección de los postulantes, una vez que se ha terminado de evaluar al personal se selecciona al personal que encaja con el perfil de los puestos que se están requiriendo y se procede a la contratación.

En el proyecto Manchay, una vez que se contrataba al personal obrero, recibían la charla de inducción junto con su uniforme y equipo de seguridad antes de entrar a laborar a los frentes de trabajo.

La capacitación del personal obrero se realiza directamente en el campo, a través de la ejecución de los trabajos bajo la supervisión del capataz y con la ayuda de personal más experimentado.

Otro punto importante es la selección y capacitación del capataz, en la construcción este juega un papel importante que puede tener en influencia en el éxito del proyecto. Cuando los capataces en obra son incompetentes, la productividad del trabajo es afectada negativamente en mayor o menor proporción, de acuerdo al grado de incompetencia y falta de preparación de este personal.

La selección de los capataces debiera ser cuidadosamente realizada y siguiendo un procedimiento formal, buscando candidatos que no solo tengan experiencia y conocimiento técnico, sino que además sean personas con un gran potencial de aprendizaje y líderes, que les permita llegar a ser administradores eficientes de los recursos.

La capacitación de los capataces, son el desarrollo sistemático de los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas por un individuo para ejecutar una tarea. Para iniciar el proceso de capacitación primero debemos identificar las necesidades de instrucción. Una vez que se identificó las necesidades de capacitación lo que sigue es la planificación y diseño de programas para la capacitación como por ejemplo: técnicas de planificación de los trabajos, seguridad en obra, control de materiales, dirección y motivación de personal, organización del trabajo, técnicas de comunicación, método de mejoramiento del trabajo, etc.

Continuando con el proceso de la capacitación, las dos últimas fases corresponden a la determinación de método de capacitación y determinación del diseño de control y evaluación del programa de capacitación.

### 8.6.3 Aspectos fisiológicos del trabajador

El reconocimiento de lo que una persona es y no es capaz de hacer físicamente, permitirá un trabajo más efectivo y una optimización del esfuerzo productivo. El ingeniero debe tener en cuidado en comprender que el estándar de esfuerzo aceptable, no es igual para todos sus obreros y, por lo tanto, debe ajustarse a esta realidad.

Algunos aspectos son la fatiga (cansancio físico), la fatiga mental que conlleva al aburrimiento y el efecto del sobre tiempo programado, siendo el más crítico.

El sobre tiempo programado produce resultados mucho más negativos que positivos, en términos de productividad y costos. Lo que se puede hacer en el caso de que se requiera mas horas de trabajo son: emplear turnos adicionales durante pe-

riodos prolongados y usar una cuadrilla adicional que permita la rotación del personal, sin interrumpir el trabajo.

## 8.7 Seguridad en Obra

Los accidentes se traducen en costos; costos en vida humana, pérdida de materiales y de equipos. Por lo tanto un buen programa de prevención de riesgos y accidentes puede producir grandes ahorros. Los accidentes impactan en los campos de los costos, de la productividad, en la motivación y en el ambiente. Presentan un efecto negativo sobre la productividad de los trabajadores y de la obra en general, al producirse interrupciones en el trabajo y al reducirse la motivación de los trabajadores, sobre todo cuando estos se dan cuenta de que el accidente se produjo por negligencia de la administración de la obra; y al crearse un ambiente negativo de trabajo en la obra debido a la existencia de condiciones inseguras.

Los costos directos tales como equipos dañados, materiales inutilizados, pérdida de tiempo productivo, y los efectos indirectos de pérdida de personal y capacitación de sus reemplazantes debido a los accidentes, son considerados como adicionales, que hacen que la prevención de accidentes sea un elemento de gran importancia para las empresas de hoy en día.

Existen cinco factores que influye sobre un equilibrio del sistema de seguridad y estas corresponden a:

- El ambiente de trabajo (actitudes del ingeniero a cargo, capataces)
- Condiciones de trabajo (riesgos propios de los trabajos realizados)
- Elementos de Seguridad (mide el grado de resguardo de las áreas de trabajo)
- Protecciones (Uniforme y equipo de seguridad del personal)
- El trabajador (nivel educacional sobre la seguridad en obra)

### 8.7.1 Condiciones ambientales

Las condiciones ambientales del lugar de la ejecución de los trabajos, pueden tener un efecto adverso en la productividad, seguridad y salud en los trabajadores.

Los principales riesgos para la salud, derivan de los siguientes factores ambientales:

a) El polvo.- siempre ha sido un problema importante en los trabajos de construcción en zonas muy secas o en actividades como la excavación para las obras de saneamiento y caminos de accesos a los frentes de trabajo. Esto puede producir un daño paulatino ya que el polvo suele introducirse en los pulmones, acumulándose en ellos. Debido al polvo y a las condiciones donde se encontrase se puede producir dos fenómenos la silicosis (polvo con alto contenido de sílice) y asbestosis (polvo con partículas de asbesto).

En el proyecto Manchay, para las redes secundarias y condominiales, se regaba los caminos de accesos y en la tarde del día anterior de realizar las excavaciones se elaboraba arroceras donde se iban a instalar las tuberías, para humedecer el material y la zona de trabajo con la finalidad de no levantar mucho polvo. Este polvo no sólo afectaba a los trabajadores sino también a los niños y personas que vivían cerca a la zona de trabajo y que, por tal motivo, como una medida de seguridad contra el impacto ambiental, se rociaba agua en cada frente de cada cuadrillas que se encontrase trabajando. Además todos los trabajadores, que se enfrentaban a este fenómeno tenían la obligación de utilizar mascarillas o respiradores durante la jornada laboral.

b) El calor.- El calor y sus efectos pueden disminuir severamente la capacidad del ser humano para trabajar en forma segura. Además puede llegar a provocar un daño fisiológico grave: insolación, quemaduras y deshidratación. Cuando se realizan trabajos en ambientes de altas temperaturas se debe tener las siguientes consideraciones:

- Mantener una observación permanente del personal y establecer descansos periódicos.
- Preocuparse que los trabajadores reemplacen el agua y las pérdidas de sales a través de la transpiración, para evitar la deshidratación.
- Proteger a los trabajadores de la radiación del en trabajos al aire libre.

c) El ruido.- El ruido puede causar daño irreparable del sistema auditivo de las personas. Además normalmente produce una reducción de en la capacidad del trabajo

del hombre al producir fatiga acústica que trae consigo efecto tales como la falta de atención, irritabilidad y propensión a accidentes.

En el proyecto Manchay, para los operadores de equipos pesados y menores era de uso obligatorio las orejeras, con la finalidad de evitar los daños ocasionados por el ruido.

### **8.7.2 Factores fundamentales de un programa efectivo de seguridad**

Se deben considerar los siguientes factores básicos:

- a) Una recopilación realista de registros y estadísticas relacionadas con problemas y programas de seguridad de la empresa.
- b) Desarrollar estándares de salud y seguridad en la obra.
- c) Educar al personal obrero con el uso de métodos y procedimientos correctos.
- d) Utilización correcta de herramientas y equipos.
- e) Exigir el uso de equipos de protección aprobados por el plan de gestión de seguridad de la obra.
- f) Mantener bien aseada y ordenada la zona de trabajo.

En el proyecto Manchay, de acuerdo al plan de gestión de seguridad se había establecido indicadores y límites de accidentes, que son llamados IRP por la empresa.

Por otro lado, semanalmente se repartía las charlas de seguridad de 5min a los capataces para toda la semana, así como los formatos para llenar los trabajos diarios que se iba a realizar, indicando que riesgos posibles podrían encontrar y dar alternativas de solución.

Además, los ingenieros de seguridad, observaban constantemente las condiciones de los uniformes completos del personal obrero así como los equipos de protección de cada uno de ellos, y se encargaban de realizar el cambio hacia aquellos que ya estuviesen deteriorados. Se encargaban también de supervisar las condiciones de obra y la instalación del personal en sus respectivos campamentos de trabajo (alimentación, salud, agua, botiquín, baños, etc.). El proyecto contó también con un ingeniero de tránsito para ver el tema de seguridad vial en la obra.

## 9. CONCLUSIONES

El monto del presupuesto obtenido a base del sistema condominial es S/.247,922.76 mientras que el monto en el sistema convencional asciende a S/.326,205.94 existiendo una diferencia de S/.78,283.18.

El tiempo estimado de ejecución con una cuadrilla para cada sistema convencional y condominial corresponde a 41 y 37 días respectivamente habiendo una diferencia de 4 días útiles.

Referente a la mano de obra existe una diferencia entre las conexiones condominiales y convencionales ya que se requiere mayor cantidad de personal calificado para el sistema convencional mientras que en el sistema condominial permite la participación de la mano de obra comunitaria abaratando el costo del factor humano.

Los rendimientos varían de acuerdo al tipo de terreno y a la dificultad de los trabajos; teniendo como rendimientos promedios para tramos terminados de tuberías de diámetro 110 mm – 100 m/día en terreno normal y 65 m/día en terreno semirrocoso, para 160 mm – 90 m/día y 75 m/día en terreno normal (dependiendo de la profundidad del tramo) y para 200 mm – 80 m/día y 65 m/día en terreno normal (dependiendo de la profundidad) y 43 m/día en terreno semirrocoso.

Podemos concluir que el sistema condominial es muy provechoso en zonas inaccesibles, pendientes y terrenos dificultosos, en especial con terrenos de origen semirrocoso y rocoso (la proporción de los costos de excavación del terreno semirrocoso a terreno normal es como 3:1 y de terreno rocoso a terreno normal es como 5:1); además al utilizar menores volúmenes en movimientos de tierras, materiales de relleno, y tuberías de menores diámetros, nos permiten ahorrar en estas partidas y con ello se podría invertir en una mayor cantidad de conexiones, generando ampliación en la cobertura del servicio de alcantarillado a la población que carecen de éste.

Como todo sistema tiene su contraparte y es que se debe educar constantemente a la comunidad en el uso y mantenimiento de este sistema condominial ya que el éxito de operación, como se mencionó en los principios básicos, depende también del cuidado que tengan los pobladores hacia este sistema. Si se tomase a la ligera el correcto uso de este nuevo sistema implementado, podrían ocasionarse atoros y desbordes perjudicando muchas veces a terceros, de allí la importancia de la toma de conciencia de la comunidad en el uso y cuidado del sistema condominial.

Por otro lado, a través del sistema condominial se pueden beneficiar muchos pueblos, asentamientos humanos y cooperativas de viviendas que pueden estar ubicados en provincia o en Lima, para los cuales el presupuesto del proyecto o el presupuesto de la oferta no es tan elevado y además que el destino de éste sea para pobladores de bajos recursos, que no puedan solventar el costo por la conexión domiciliaria. En resumen; la experiencia demuestra que con una combinación de innovación tecnológica y buena capacitación humana es posible hacer que los servicios de alcantarillado, usando conexiones domiciliarias condominiales, estén más al alcance y resulten más beneficiosos para las familias de bajos recursos.

En países en vías de desarrollo como el nuestro, es importante tener en cuenta que la escasez de los recursos nos obliga a ser innovadores, creativos y austeros, siendo imperativo el trabajo basado en proyectos y aún más importante el poseer elementos para la evaluación de factibilidad y viabilidad de proyectos de desarrollo que permitan mayor seguridad a la inversión de recursos económicos, tecnológicos, materiales y humanos para la solución de las problemáticas sociales y empresariales de una manera eficiente y eficaz. Pero este es sólo un momento de evaluación, ya que también se deben hacer seguimiento y control de la ejecución del proyecto, así como la evaluación del impacto, resultado y logro de los objetivos propuestos.

En el sector empresarial, donde los factores económicos han golpeado la estabilidad de las organizaciones y donde los resultados y la rentabilidad de los proyectos, en un buen porcentaje de los casos no se pueden cuantificar, se hace necesario tener criterios claros del resultado y el impacto que se pretende generar con las acciones, es por esto que conocer la elaboración, así como la evaluación de proyectos de desarrollo (optimización del sistema), es de vital importancia como especialistas en el área, para permitir la asesoría a las altas directivas en la toma de decisiones sobre inversión y la evaluación del impacto de la gestión de proyectos.



## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Reglamento Nacional de Edificación, Norma OS 070 - 2009 (Decreto modificado)
2. Especificaciones técnicas para la ejecución de obras de Sedapal – 1999.
3. Formulario y procedimiento de Sedapal.
4. Páginas de Internet:  
[http://www.wsp.org/UserFiles/file/312200750505\\_PAcTallerPeriodistas.pdf](http://www.wsp.org/UserFiles/file/312200750505_PAcTallerPeriodistas.pdf)  
<http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/Acueductos/condo5condo.asp>  
<http://catalunya.isf.es/isf/jornadasaguaafrica/ExperienciaProsalus.pdf>
5. Fuente propia; experiencia y fotos de obra de trabajos realizados en el Proyecto Manchay del programa Agua Para Todos de Sedapal (120 millones de nuevos soles).
6. Términos de referencias y especificaciones técnicas para proyectos de saneamiento.
7. Reglamento de elaboración de Proyectos Condominiales de Agua Potable y Alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima y Callao.
8. Administración de Operaciones de Construcción – Alfredo Serpell B.
9. Procedimiento Ejecutivo de Gestión de Proyectos.

## 11. ANEXOS

- I Reglamento Nacional de Edificación, Norma OS 070 - 2009 (Decreto modificado).
- II Planos del esquema general del funcionamiento del sistema de alcantarillado en conjunto y sus componentes en formato A1 del proyecto Manchay.
- III Documento de fotos en Word de los procesos constructivos del sistema condominial.
- IV Plano del sistema alcantarillado convencional.
- V Plano del sistema alcantarillado condominial.
- VI Documento en Word del presupuesto, partidas y sub-partidas para el sistema de alcantarillado convencional.
- VII Documento en Word del presupuesto, partidas y sub-partidas para el sistema de alcantarillado condominial.
- VIII Programación en Project, de los trabajos a realizar en la habilitación de estudio a través del sistema condominial.
- IX Documento de fotos en Word de la distribución y traslado de materiales al campamento Principal.
- X Se adjuntan la siguiente relación de protocolos:
  - a) Protocolo de topografía – Líneas de Agua y Alcantarillado.
  - b) Protocolo de análisis granulométrico del material de apoyo.
  - c) Protocolo de prueba de nivelación e hidráulica de Sedapal – Redes de Alcantarillado.
  - d) Protocolo de compactación de suelos en laboratorios.
  - e) Protocolo de densidad de suelos in situ.
  - f) Protocolo Límite líquido, Límite plástico, IP.
  - g) Protocolo de resistencia a la compresión para vaciados de dados, marco y marco de buzones de las redes secundarias.
  - h) Protocolo de prueba hidráulica de Sedapal – Redes de Agua Potable.
- XI Detalles de conexiones domiciliarias condominiales del Proyecto Manchay.
- XII Detalles de buzones de la redes secundarias del Proyecto Manchay.
- XIII Detalles de zanja del Proyecto Manchay.
- XIV Documento de fotos en Word complementario.