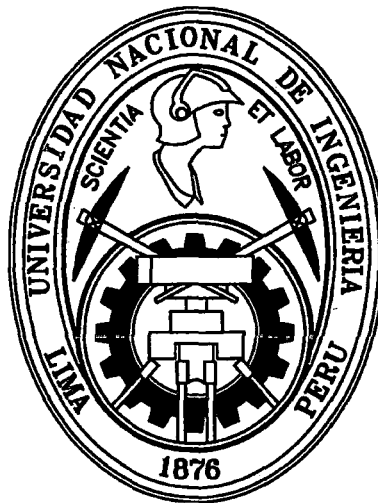


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**PLANEAMIENTO PROGRAMACIÓN Y CONTROL  
APLICADO A LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE LA  
ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**MILTON JUAN MALLMA ROSÁS**

**Lima – Perú**

**2011**

**Digitalizado por:**

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

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	6
<b>LISTA DE TABLAS</b>	8
<b>LISTA DE CUADROS</b>	10
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	12
<b>LISTA DE FOTOGRAFÍAS</b>	14
<b>INTRODUCCIÓN</b>	15
<b>CAPITULO I: MARCO TEÓRICO</b>	
1.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS TÉCNICAS DE PLANEACIÓN	19
1.2. NECESIDAD DE PLANEAR Y CONTROLAR UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	20
1.3. PLANEAMIENTO	21
1.4. TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN DE UNA OBRA	23
1.4.1. Diagramas de barras	23
1.4.2. Curvas de Producción Acumulada	25
1.4.3. Método de la Ruta Crítica(Critical Path Method, CPM)	26
1.4.4. PERT (Program Evaluation Review Technique)	32
1.4.5. Diferencias entre PERT y CPM	33
1.4.6. Principios de la Teoría de la Cadenicidad de la Producción	35
1.4.7. Relación Costo-Tiempo	45
1.4.8. Costo mínimo y duración Óptima de un proyecto	47
1.5. CONTROL DE OBRA	49
1.5.1. Control de Tiempo	49
1.5.2. Control de Costos	50
1.5.3. Control del Personal	51
1.5.4. Informe de Ingeniería	51
<b>CAPITULO II: PLANEAMIENTO GENERAL DEL PROYECTO</b>	
2.1 INTRODUCCIÓN	52
2.2 DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO	52
2.3 INFORMACIÓN GENERAL	53

2.4	PLANEAMIENTO REGIONAL Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	55
2.5	PLANEAMIENTO DEL PROYECTO	57
2.6	PLANIFICACIÓN DEL DESARROLLO DEL OBJETO DE CONSTRUCCIÓN	65
2.7	PARÁMETROS DE LA CADENA DE CONSTRUCCIÓN	75
2.8	ASIGNACIÓN DE RECURSOS	76
2.9	ASIGNACIÓN DE COSTOS	77
2.10	PLANEAMIENTO DE LOS PROCESOS DE CONSTRUCCIÓN	77

### **CAPÍTULO III: PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE COSTOS**

3.1	MEMORIA DESCRIPTIVA	81
3.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	86
3.3	METRADOS	97
3.4	ANÁLISIS DE COSTOS	99
3.4.1	Directos e indirectos	99
3.4.2	Seguridad	124
3.4.3	Medio Ambiente	129
3.4.4	Calidad	131
3.4.5	Riesgos	136
3.5	PRESUPUESTO	152

### **CAPITULO IV: PROGRAMACIÓN DE OBRA**

4.1	PROGRAMACIÓN DE OBRA	153
4.2	CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE CONSTRUCCIÓN	153
4.3	ASIGNACIÓN DE RECURSOS	160
4.4	NORMAL TECNOLÓGICA	163
4.5	CICLOGRAMA	170
4.6	RELACIÓN COSTO-TIEMPO	174
4.7	COSTO MÍNIMO Y DURACIÓN ÓPTIMA DEL PROYECTO	175

### **CAPITULO V: CONTROL DE OBRA**

5.1	CONTROL DE TIEMPO	190
5.2	CONTROL DE COSTOS	190
5.3	CONTROL DEL PERSONAL	196
5.4	INFORME DE INGENIERÍA	197

---

CONCLUSIONES	199
RECOMENDACIONES	201
BIBLIOGRAFÍA	202
ANEXOS	206
1. Planos	
2. Panel Fotográfico	

## RESUMEN

Elegir la organización constructiva para la ejecución de las actividades y como consecuencia, el devenir en el uso óptimo de los recursos, no radica estrictamente en la experiencia práctica, también es importante el método científico a aplicar y la necesidad de hacer uso de herramientas de Planeamiento, Programación y Control para la ejecución de un proyecto.

Esta tesis pretende establecer la importancia y las ventajas que se obtiene al aplicar un Planeamiento Científico, frente a la conducción del Proyecto basado solamente en la experiencia Práctica.

En la presente tesis, se muestra en una primera parte, a la organización constructiva tal como se ejecutó (al que denominaremos ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA A). A continuación, se muestra 04 alternativas de organización constructiva (ORGANIZACIONES: B, C, D y E) que manejando el recurso restrictivo que son los encofrados y formando cuadrillas de trabajadores, orientados a sistematizar las tareas repetitivas a través de la formación de cadenas especializadas, podemos encontrar para cada alternativa un determinado costo directo y una determinada duración. Esta información llevada a una gráfica nos permite encontrar el COSTO MÍNIMO Y LA DURACIÓN OPTIMA DEL PROYECTO.

Así mismo se muestra la interrelación y dependencia de los factores: tiempos, duraciones, rendimientos, laboriosidad, dificultad, etc. y la aplicación de los Principios de la Teoría de la Cadencia de la Producción como método de planificación y programación de obra que respalda la elaboración de esta tesis.

En el Capítulo I, se establece los antecedentes históricos de las técnicas de planeación, de la necesidad de planear y controlar un proyecto. Así mismo se muestra las técnicas de programación aplicables al control de un proyecto y principalmente se aborda el Método Científico Principios de la Teoría de la Cadencia.

En el Capítulo II, se desarrolla el planeamiento general del proyecto en estudio. Se muestra la descripción y el alcance del proyecto, es necesario saber que actividades forman parte del proyecto y cuáles no.

El desarrollo del planeamiento regional y distribución en planta, nos permite evaluar todo el entorno donde se emplazará el proyecto y a la vez nos permitirá adoptar las medidas preventivas que garanticen un adecuado desarrollo de la obra.

Para la distribución en planta, se determinan las instalaciones auxiliares necesarias por un periodo de tiempo limitado, así mismo se incide en la necesidad de un planeamiento al interior de la obra, ya que nos permite la maximización de la eficiencia de las operaciones para promover una alta productividad de los trabajadores.

En el planeamiento del proyecto se establece la organización, funciones y responsabilidades de los colaboradores del proyecto.

Finalmente se aborda la planificación del desarrollo del objeto de construcción, los parámetros de la cadena de producción, la asignación de costos y recursos y el planeamiento de los procesos de construcción.

En el Capítulo III, se desarrolla el análisis de costos y el presupuesto. Los análisis de costos considerados son los tradicionales Costo Directo e Indirecto, se ensaya un análisis de costos de MEDIO AMBIENTE, de Seguridad y Salud Ocupacional, Costos de Calidad (aplicado a los recursos colocados en el proyecto) y Costo de Riesgo y se plantea un presupuesto integrado con los aspectos señalados.

En el Capítulo IV, se aplican los Principios de la Teoría de la Cadencia a cada ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA, donde se refleja la disminución de tiempos improductivos a medida que las cadenas especializadas intervienen de acuerdo al recurso que marca el ritmo de la producción que son los encofrados.

En el Capítulo V, se sugiere los métodos aplicables para un mejor control del Tiempo, del costo y del personal. Así mismo se sugiere un orden que debe tener todo informe de obra, con el objetivo de comunicar lo más cercano a la realidad del estado real de la obra y a la vez comprometiendo a los niveles de responsabilidad dentro de la obra, para que el informe reciba el respaldo organizado.

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.1 Parámetros sísmicos para el diseño estructural	85
Tabla 3.2 Especificaciones técnicas aplicables para el control de calidad	91
Tabla 3.3 Duración promedio de EPP's	125
Tabla 3.4 Índice de capacitación en seguridad y salud ocupacional	126
Tabla 3.5 Índice de capacitación en Medio Ambiente	130
Tabla 3.6 Definición de escalas de impacto.	140
Tabla 3.7 Matriz de probabilidad e impacto.	141
Tabla 3.8 Impacto positivo en el costo directo del proyecto.	143
Tabla 3.9 Probabilidad de ocurrencia de las oportunidades en el costo directo de las partidas del proyecto.	143
Tabla 3.10 Análisis cualitativo de las oportunidades en el costo del Proyecto.	144

Tabla 3.11 Impacto negativo en el costo directo del proyecto.	144
Tabla 3.12 Probabilidad de ocurrencia de las amenazas en el costo directo de las partidas del proyecto.	145
Tabla 3.13 Análisis cualitativo de las oportunidades en el costo del proyecto.	145
Tabla 3.14 Cuantificación de la probabilidad de ocurrencia de un riesgo	146



## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 2.1 Normal tecnológica para la cimentación y superestructura de una unidad de producción (2 edificios)	79
Cuadro 2.2 Recursos diarios para una unidad de producción (2 edificios = 1 Torre)	80
Cuadro 3.1 Cuadro General de metrados	98
Cuadro 3.2 Costos directos e indirectos	101
Cuadro 3.3 Presupuesto para Seguridad y Salud Ocupacional	128
Cuadro 3.4 Presupuesto de Medio Ambiente	131
Cuadro 3.5 Presupuesto de Control de calidad	133
Cuadro 3.6 Análisis de costos unitarios de calidad	135
Cuadro 3.7 Características de las principales partidas del proyecto	142
Cuadro 3.8 Presupuesto de Riesgo	150
Cuadro 3.9 Presupuesto total del proyecto	152
Cuadro 4.1 Cronograma de duración teórica del desarrollo de la cadena objeto, de acuerdo al plazo de ejecución contractual	153

Cuadro 4.2	Organización de la dirección de Obra.	154
Cuadro 5.1	Cuadro de costos para el proceso de estructuras. Programación propuesta – Método de la Cadena.	191

## LISTA DE FIGURAS

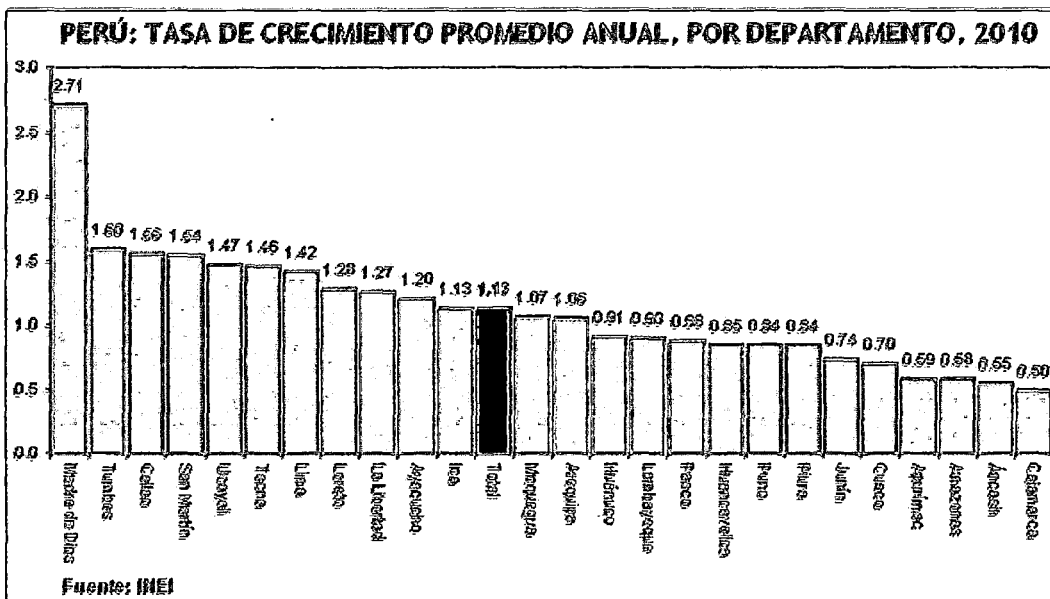
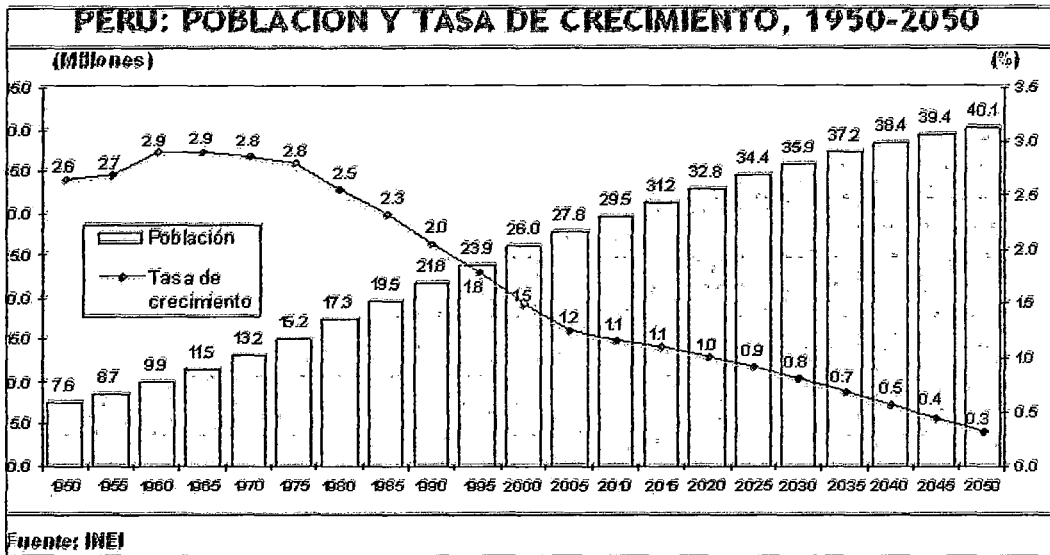
	Pág.
Figura 1.1 Ejemplo de diagrama de barras	24
Figura 1.2 Esquemmatización de una curva "s".	25
Figura 1.3 Dependencia Directa	27
Figura 1.4 Dependencia compartida	27
Figura 1.5 Dependencia múltiple	28
Figura 1.6 Efecto de cruz	28
Figura 1.7 Actividad ficticia (Dummy)	29
Figura 1.8 Esquemmatización de redes de precedencia.	30
Figura 1.9 Cuadro de actividades con sus duraciones.	31
Figura 1.10 Determinación de la Holgura de una actividad respecto de otra	31
Figura 1.11 La distribución de tiempo que supone el PERT para una actividad es una distribución beta.	32
Figura 1.12 Diagrama de flechas	33
Figura 1.13 Diagrama de flechas y redes de precedencia	34
Figura 1.14. Esquemmatización del desmembramiento del OBJETO DE CONSTRUCCIÓN.	39
Figura 1.15 Relación COSTO TIEMPO, muestra suposición de comportamiento lineal	46
Figura 1.16 Muestra el comportamiento del costo directo, indirecto y total	48
Figura 2.1 Organización de la dirección de Obra	57
Figura 2.2 WBS para le ejecución de la estructura de 16 Edificios	64
Figura 2.3 Ejemplo de Organización en cadena	65
Figura 2.4 Descripción de las unidades de producción, para la ejecución del proyecto CONSTRUCCIÓN DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES	67
Figura 2.5. Descripción gráfica de las operaciones que forman parte de las cadenas especializadas	69
Figura 3.1 Modelo de distribución de probabilidades del costo directo de la partida ACERO CORRUGADO	147
Figura 3.2 Modelo de distribución de probabilidades del costo directo de la partida CONCRETO	148

Figura 3.3	Modelo de distribución de probabilidades del costo directo de la partida ENCOFRADO	148
Figura 3.4	Modelo de distribución de probabilidades del costo directo de la partida MOVIMIENTO DE TIERRA	149
Figura 5.1	Curvas S para mostrar datos acumulados de un análisis de valor ganado	192
Figura 5.2	Curvas S con corte al sexto mes	192
Figura 5.3	Comparación entre lo planeado, Ganado y costo actual	193
Figura 5.4	Medición del nivel general de actividad	195

	Pág.
Fotografía 1.1 Construcción simultanea de dos edificios	36
Fotografía 2.1. Urb. Los Viñedos de Surco – 2006	54
Fotografía 2.2. Urb. Los Viñedos de Surco – 2008	54
Fotografía 4.1. Urb. Los Viñedos de Surco – 2008	157
Fotografía 01. Excavación de Vigas perimetrales e interiores.	209
Fotografía 02. Colocación de empotrados en muros	209
Fotografía 03. Colocación de acero en losa de techo	210
Fotografía 04. Colocación de paneles metálicos (1. Op + 1.Of = 1 Cuadrilla)	210
Fotografía 05. Colocación de concreto	211
Fotografía 06. Losa de cimentación con mechas para recibir el acero para el muro	211
Fotografía 07. Torres terminadas.	212
Fotografía 08. Colocación de concreto en losa de cimentación	212
Fotografía 09. Torres entregadas.	213
Fotografía 10. Torres entregadas y mudanza de usuarios finales	213

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo a las proyecciones y estimaciones de población 1950 – 2050 elaborado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI<sup>1</sup>, indica que para el año 2010, la población a nivel nacional será aproximadamente 29.5 millones de habitantes y la tasa de crecimiento promedio anual de 1.13%.



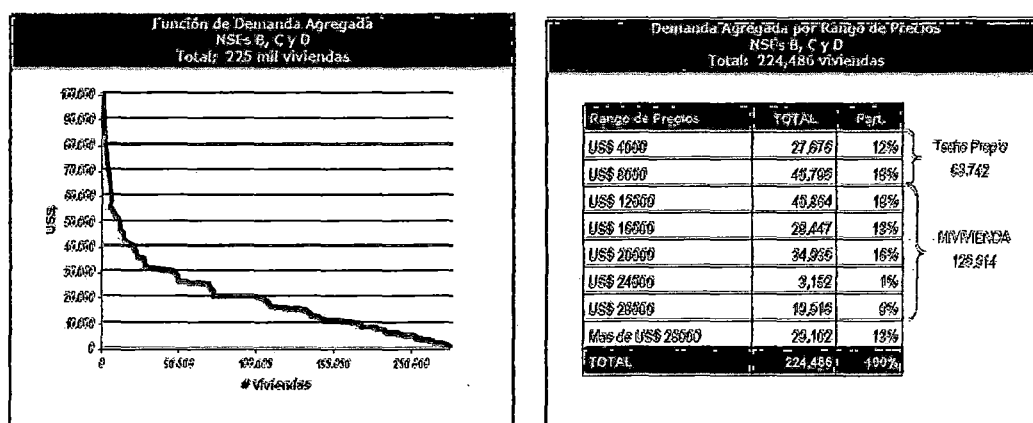
<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadística e Informática



necesidad registrada de 40 mil y una necesidad censada de 90 mil viviendas anualmente.

Nótese que de acuerdo a las informaciones oficiales, el problema de la vivienda en el Perú es latente y alejado de una solución a mediano plazo. Las ofertas que se plantean año a año no logran cubrir la demanda anual.

Desde un punto de vista socio económico, analizaremos las respuestas a las ofertas y la capacidad de pago por las viviendas en los NSEs B C y D, como se muestra en el siguiente gráfico:



Fuente: Fondo MIVIVIENDA

De acuerdo a éstas informaciones, en el Perú, el sector de la construcción representa un segmento económico muy importante, aunque no resuelve el problema de la vivienda por su lenta capacidad constructiva, pero se ve comprometido en ello.

Por lo tanto, ésta situación, nos conduce a desarrollar proyectos de vivienda cada vez en números mayores, en menor tiempo y sin descuidar la Calidad de los mismos.

Últimamente, se vienen constituyendo nuevas empresas constructoras, con el objetivo de participar en éste segmento de la construcción de edificaciones, generándose un mercado cada vez más competitivo, y como consecuencia el respectivo desarrollo de la técnica en este campo. Por lo que se hace necesario la aplicación de diferentes herramientas del Planeamiento, la Programación y el respectivo Control de una Obra, con creatividad sin ningún atisbo de pretenderla copiar de otra obra (cada obra es única, con sus propias contradicciones y particularidades), y más aún, buscar y desarrollar nuevos métodos propios acordes a nuestra realidad.



El desarrollar un proyecto apoyándose solo en la experiencia práctica y dejando de lado la aplicación de un método científico, o sea alejado de un moderado planeamiento, una adecuada programación y su respectivo control, conducirá irrefrenablemente a ejecutar actividades improvisadas, con mayor porcentaje de tiempos improductivos, ampliación de plazos de ejecución, incremento de costos y, como consecuencia, la obtención de Obras caras o generación de márgenes de utilidades estrechas, más aún, con la posibilidad que se produzcan pérdidas económicas.

Por lo tanto, para poder llevar a cabo el desarrollo de una obra sin mayores contratiempos y llegar a concluirlo en el tiempo planificado, con la calidad esperada y dentro de los costos previstos, es necesario, concebir una adecuada planificación (método científico), que en forma armoniosa, nos permita hacer un uso adecuado de sus diferentes elementos tales como: los Materiales, Maquinarias, Personas, Recurso Financiero, Tiempo, Dirección, Información y Tecnología, Seguridad, Protección del Medio Ambiente, etc.

El problema de la vivienda en nuestro País es vigente y año tras año se agrava. La edificación masiva de viviendas representa una alternativa de solución a este problema. Por lo tanto en el proceso constructivo de estas edificaciones se requiere la aplicación de determinadas técnicas científicas que conduzcan a la culminación satisfactoria (cumpliendo con los estándares de control de calidad) del Proyecto tanto para el constructor y para el Propietario.

Una apropiada elección de la organización para la ejecución de la construcción, conlleva al uso óptimo de los recursos, el remarcar de la importancia de la aplicación de métodos científicos y los beneficios que se obtendría al realizar una adecuada planeación, frente a la realización de un Proyecto basado estrictamente en la experiencia del conductor del proyecto. Por lo tanto, elegir la organización constructiva para la ejecución de las actividades y como consecuencia, el devenir en el uso óptimo de los recursos, no radica estrictamente en la experiencia práctica, también es importante el método científico a aplicar.

## CAPITULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LAS TÉCNICAS DE PLANIFICACIÓN

Existen proyectos de tal complejidad en los cuales resulta insuficiente que el ingeniero responsable de la obra (Gerente de Obra o Ingeniero Residente) tenga en mente todos los procesos constructivos aplicables para su realización. Por lo tanto es necesario plasmarlo en un documento, para establecer una interrelación adecuada entre las partes involucradas en el proyecto. Una herramienta simple, que permite registrar las actividades en función del tiempo es el diagrama de barras.

Esta herramienta solo registra aspectos generales del proyecto, ya que no resulta práctico el registro de cada una de las actividades específicas. Por ello, se puede agrupar diversas actividades con otras más generales que engloban procedimientos completos. Estas actividades generales son las que se grafican en el diagrama de barras. Los primeros diagramas de barras no establecían una relación entre las actividades, ya que se basaban en una simple secuencia escalonada y no dejaba claro qué actividades podían traslaparse. Posteriormente estos diagramas se modificaron permitiendo el traslape de actividades, y señalando una relación entre una actividad y otra, lo cual permitía un mejor control de la obra durante su desarrollo, y también le facilitaba al ingeniero optimizar procesos constructivos o resolver problemas de manera más rápida. Aun así no es suficiente esta herramienta para establecer interrelaciones adecuadas entre una actividad y otra, no es tan fácil optimizar procesos constructivos, pero el mayor inconveniente es que no permite saber qué actividades son las más importantes o las críticas del proyecto. Además de que es muy difícil de saber las restricciones de tiempo entre actividades. La explicación detallada del diagrama de barras se menciona en el próximo capítulo.

En 1956, Morgan Walter de la compañía Du Pont y James E. Kelly del grupo de planificación de la construcción interna de Remington Rand, crearon una nueva técnica de planificación y calendarización de la construcción con la finalidad de mejorar la utilidad de la computadora Univac. De esta manera se creó un método racional, secuencial y simple,

que podía ser interpretado por una computadora. Esta técnica fue llamada primero el Método Walker-Kelly, y posteriormente se le llamó el Método de la Ruta Crítica (CPM: Critical Path Method).<sup>1</sup>

En 1957 la Oficina de Artillería de la Marina de los Estados Unidos desarrolló el programa POLARIS, el cual consistió en 60,000 operaciones y 3800 contratistas. Para poder coordinar e integrar este programa se desarrolló una técnica llamada Program Evaluation Review Technique, (PERT).

Por lo tanto, dos son los orígenes del método del camino crítico: el método PERT (Program Evaluation and Review Technique), para controlar los tiempos de ejecución de las diversas actividades integrantes de los proyectos espaciales, por la necesidad de terminar cada una de ellas dentro de los intervalos de tiempo disponibles.

El método CPM (Critical Path Method), el segundo origen del método actual, fue desarrollado también en 1957 en los Estados Unidos de América, por un centro de investigación de operaciones para la firma Dupont y Remington Rand, buscando el control y la optimización de los costos de operación mediante la planeación adecuada de las actividades componentes del proyecto.

Ambos métodos aportaron los elementos administrativos necesarios para formar el método del camino crítico actual.

## 1.2 NECESIDAD DE PLANIFICAR Y CONTROLAR UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

Un proyecto de construcción involucra el uso de diferentes materiales, de recursos humanos con diferentes especialidades, de equipos y maquinarias. Contando con los recursos, no es suficiente para garantizar la realización del proyecto, porque se necesita establecer la forma como se van a interrelacionar éstos recursos. Por lo tanto, se necesita contar con una herramienta con la cual se pueda transmitir lo que se pretende hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo, y sobre todo la necesidad de terminarlo dentro de un tiempo establecido.

---

<sup>1</sup> Ahuja Project Management. 1983

En ciertos proyectos de construcción se requieren materiales poco comerciales, por lo que deben hacerse los pedidos con anticipación, e incluso puede ser que algunos necesiten someterse a pruebas de calidad antes de ser utilizados. No solo se aplica esto para materiales, sino también para diversos elementos estructurales. Muchas veces aquellos materiales o elementos estructurales deben ser transportados desde el lugar de fabricación según sea el caso hasta la obra, y se debe contemplar por lo tanto el tiempo de transporte y las posibles demoras. Una planificación adecuada nos permite prever esta posible situación. Por otro lado, puede haber material almacenado por mucho tiempo de manera innecesaria. Este último implica un aumento de los costos, ya que si el material no está bien almacenado o está expuesto a la intemperie se alteran sus propiedades y bajo el marco de un trabajo con calidad, aquellos materiales afectados son limitados para su utilización. De no adoptarse los cuidados respectivos simplemente se traducirá en el incremento de los costos. Por lo tanto, el pleno aprovechamiento de los recursos, con la finalidad de minimizar todo tipo de pérdidas o gastos innecesarios permite mejorar los márgenes de utilidad.

En proyectos de gran envergadura, como puentes, carreteras o edificios, la inversión es muy grande, y en la mayoría de estos casos, la constructora necesita del financiamiento de una Institución Bancaria. Para conseguir este respaldo económico, las instituciones financieras piden no solo especificaciones técnicas, sino también calendarización de la obra y estimaciones confiables para realizar un análisis de la viabilidad del proyecto y poder otorgar o no el crédito que necesitan, tomando como base la forma como se ha planificado la ejecución del proyecto y su respectivo control.

La planificación en la obra debe ser continua, procurando resolver los problemas ocasionados por estos imprevistos, así como mejorar u optimizar cada etapa del proyecto conforme se va avanzando en su realización. Por tanto, una buena planificación ayuda a identificar riesgos potenciales.

A continuación se enumeran varias razones de la necesidad de una planificación:

- Tener una comunicación efectiva entre las diferentes partes del proyecto.
- Cumplir con las obligaciones contractuales.
- Pedir y probar los materiales y piezas prefabricadas con la debida anticipación.
- Optimizar recursos de mano de obra, materiales y equipo.
- Crear un clima de confianza sobre la buena realización del proyecto en Instituciones Financieras y Aseguradoras.
- Prever situaciones desfavorables o solucionar imprevistos de manera rápida y efectiva.
- Tener un control aceptable sobre el proyecto tanto en el alcance, tiempo, costo, y calidad.

### 1.3 PLANEAMIENTO

Antes de ejecutar un proyecto, es necesario realizar previamente una formulación, darle un curso de acción que sirve de guía para la realización del proyecto.

El gerente del proyecto debe elaborar un plan de trabajo escrito en el que se identifique el trabajo a realizarse: quién va a hacerlo, cuándo y cómo debe hacerse, y bajo que costos. Además de esto, es necesario también conocer el estado en la que se encuentran las vías de comunicación, las condiciones climáticas, los posibles centros de obtención de materiales, la mejor forma de obtener la mano de obra, los medios de transporte presentes en el lugar, entre otros factores. Es decir, los recursos y factores externos del proyecto.

Es preciso determinar en este plan los eventos relevantes, así como las posibles restricciones y limitaciones que pudieran presentarse durante el desarrollo del proyecto, puesto que si se les tiene perfectamente identificado, el gerente de proyectos podrá tomar las decisiones a tiempo y solucionar en forma óptima los problemas que se susciten. Además de identificar los procesos constructivos de difícil ejecución.

## 1.4 TÉCNICAS DE PROGRAMACIÓN DE UNA OBRA

Después de tener elaborada la planificación de la obra se procede a realizar la programación de la misma. Puede entenderse como programación a la elaboración de una red o diagrama en la que se esquematizan todas las actividades en las que se divide el proyecto, especificando el tipo de relación entre una y otra, así como su duración. Con esta programación se tiene un tiempo estimado de terminación del proyecto<sup>1</sup>. Tanto la planificación como la programación de una obra se realizan antes de comenzar el proyecto, y se convierten en herramientas importantes de control. Aunque a veces es necesario reprogramar y replanear.

Existen diversos tipos de técnicas de programación, unas son muy sencillas en su elaboración y fáciles de interpretar, pero tienen ciertas limitaciones. Otras son bastantes útiles pero complejas en su elaboración. Las técnicas más usadas comúnmente en la programación de una obra son:

### 1.4.1 DIAGRAMA DE BARRAS.

El diagrama de barras, también denominado Diagrama de Gantt, gráfica de Gantt o carta Gantt es una herramienta gráfica cuyo objetivo es la representación de una actividad en forma de una barra cuya longitud representa la duración estimada para dicha actividad.

A pesar de que el diagrama de barras nos permite apreciar las duraciones de cada actividad, no se logra apreciar la ruta crítica, ni se puede percibir de manera precisa una secuencia lógica del grupo de actividades. Por otro lado, es posible indicar en un diagrama de barras la productividad de cada una de las actividades. Esto se logra utilizando más de una barra para cada actividad, en la que una represente la duración estimada, y en otra se grafique el avance real de dicha actividad. Sin embargo el diagrama de barras es una herramienta muy simple que no permite detectar a detalle la rapidez o retraso general de la obra, y sobre todo, no deja ver si una actividad está atrasada o qué efecto tendrá en la duración total del

---

<sup>1</sup> Garold D, Oberlender USA 1993

proyecto. Fue Henry Laurence Gantt quien, entre 1910 y 1915, desarrolló este tipo de diagrama<sup>1</sup>.

Por lo tanto:

- El diagrama de barras muestra las actividades de un proyecto bajo la forma de barras proporcionales al tiempo.
- Su eje horizontal corresponde al tiempo, mientras que el vertical a las actividades.
- Son simples de preparar y fáciles de comprender.
- Se puede incluir en ella los hitos (milestones) del proyecto y cualquier otra actividad adicional.
- Por si sola, es una herramienta insuficiente para la planificación y control, ya que no necesariamente muestra la secuencia lógica de las actividades.
- No considera el parámetro espacio.

Un ejemplo básico de este tipo de diagrama se muestra a continuación.

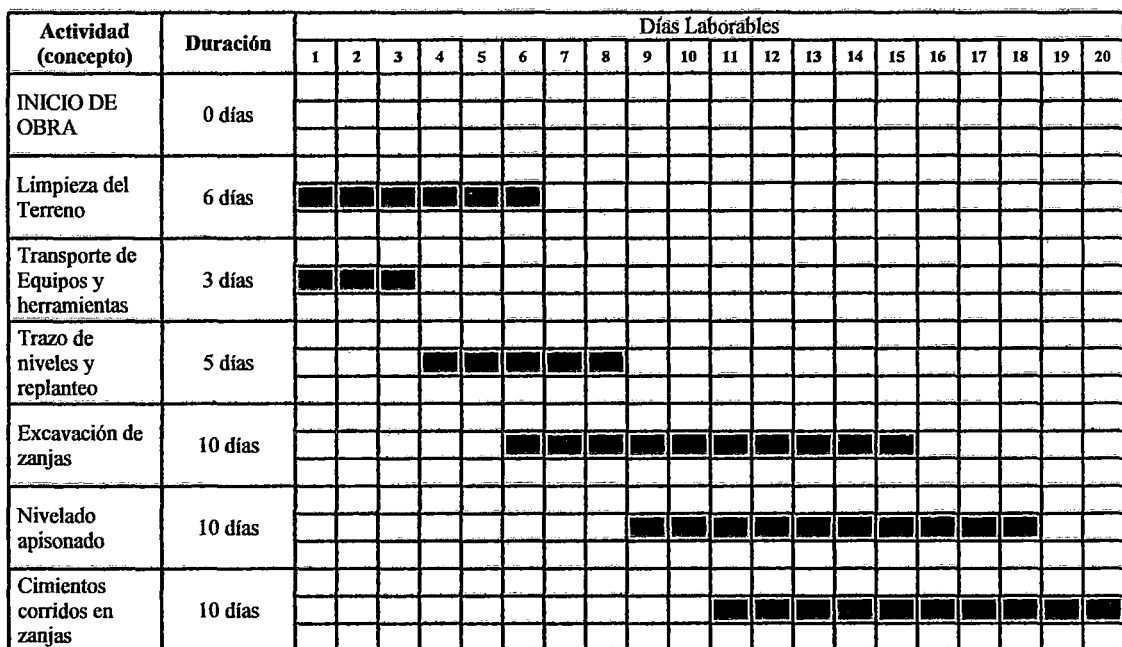


Figura 1.1. Ejemplo de diagrama de barras.

<sup>1</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Gantt](http://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Gantt)

## 1.4.2 CURVAS DE PRODUCCIÓN ACUMULADA

Para determinar la tasa de producción o la velocidad del avance del proyecto se elabora una curva de producción. Esta curva muestra el avance acumulado del proyecto a través del tiempo. Relaciona unidades de producción en el eje "y", con unidades de tiempo en el eje "x". La pendiente de la curva relaciona el incremento en unidades de producción en la ordenada, con el incremento del tiempo en la abscisa, por lo tanto la pendiente de la curva representa el número de unidades producidas en un incremento de tiempo, esto es la tasa de producción. Al inicio del proyecto los avances son lentos debido al proceso de instalación de las condiciones de trabajo, al acoplamiento o aprendizaje de los trabajadores y al almacenamiento de los materiales necesarios para la obra. Estos factores dan como resultado una tasa de producción baja. A la mitad del proyecto se tiene un avance más rápido, pero nuevamente al final del proyecto se vuelve lento el proceso de construcción. Esto nos lleva a tener una forma de "s" alargada, como se muestra en el siguiente ejemplo:

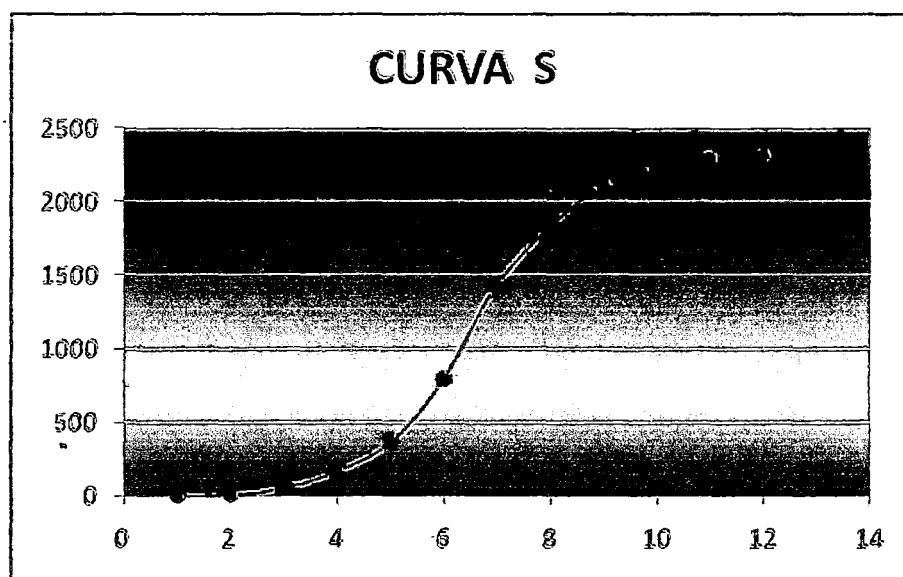


Figura 1.2. Esquemática de una curva "s".

Estas curvas pueden aplicarse para todo el proyecto en general, o en su defecto por grupos de actividades. En el primer caso se puede observar la velocidad de avance del proyecto. Para su elaboración se necesita del diagrama de barras.



Por lo tanto, de la curva de producción también conocido como la curva S podemos decir que:

- Se emplea para controlar el proyecto durante su ejecución.
- Se basa en la información reunida en el Diagrama de barras y se elabora una vez optimizada la asignación de recursos; es decir, sobre la programación definitiva de actividades.
- Se puede graficar por especialidad, fase y proyecto.
- En el eje de las abscisas se expresa la unidad de tiempo y en el de las ordenadas un eje con doble escala: una porcentual y la otra en HH. El total de HH. del proyecto corresponde al 100% del avance del proyecto.
- Las HH. se van acumulando por cada intervalo de tiempo, el cual debe tener relación con la periodicidad de control definida.
- El avance porcentual se obtiene relacionando la cantidad de HH. acumulada a cada intervalo de tiempo con el total de HH. del proyecto.

#### 1.4.3 MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA (CRITICAL PATH METHOD, CPM)<sup>1</sup>

Existen dos tipos de redes dentro del método de la ruta crítica:

- a.- Diagrama de flechas.
- b.- Redes de precedencia.

Tanto el diagrama de flechas como las redes de precedencia nos sirven para determinar la ruta crítica de un proyecto. Dado que los dos tipos de redes se calculan de manera diferente, las redes de precedencia merecen una mención especial.

##### a. Diagrama de flechas

Este método consiste en elaborar una red o diagrama, en el que se muestran todas las actividades pertenecientes a la

---

<sup>1</sup> Garold D, Oberlender USA. 1993

elaboración de un proyecto. Dicha red muestra una secuencia lógica en la que debe realizarse dicho proyecto y, además, especifica la interdependencia entre una actividad y otra. En este tipo de red las actividades se representan mediante flechas, mientras que la unión entre una actividad y otra se representa con la ayuda de nodos.

Para elaborar la red se necesita conocer todas las relaciones que existe entre una actividad y otra. Se pueden tener diferentes tipos de relaciones: dependencia directa, dependencia compartida, dependencia múltiple y efecto de cruz. Por ejemplo indiquemos las actividades necesarias para la construcción de un muro.

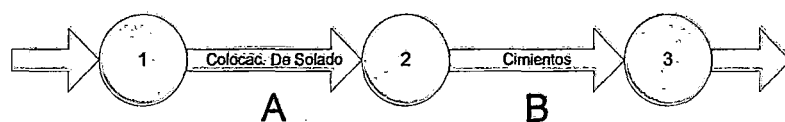


Figura 1.3. Dependencia Directa<sup>1</sup>

En la figura 1.3, podemos observar que antes de colocar los cimientos, debemos haber colocado previamente el solado. Por lo tanto, la actividad B depende de la realización de la actividad A. La actividad A es el predecesor de B, y la actividad B es el sucesor de A.

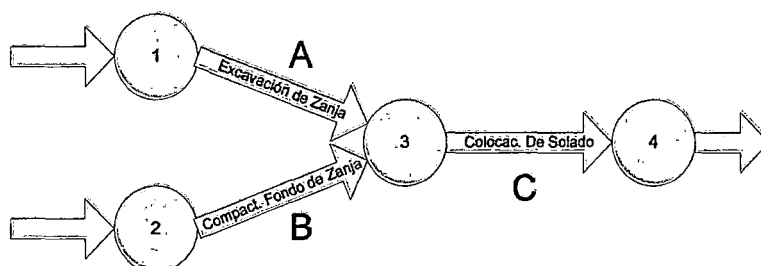


Figura 1.4. Dependencia compartida<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Garold D, Oberfender USA. 1993

<sup>2</sup> Ibid

En la figura 1.4, la actividad C depende tanto de la realización de A, como de la realización de B. Una actividad puede depender de la realización de más de dos actividades.

Las actividades A y B son los predecesores de C. La actividad C es sucesor de A y B.

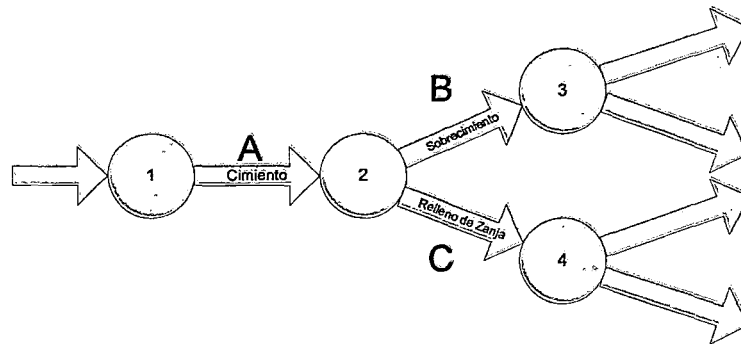


Figura 1.5. Dependencia múltiple<sup>1</sup>

En la figura 1.5, las actividades B y C dependen de la realización de la actividad A. Esto es, cuando quede completada la actividad A, podrán realizarse las actividades B y C. En una red la realización de dos o más actividades pueden depender de otra actividad precedente.

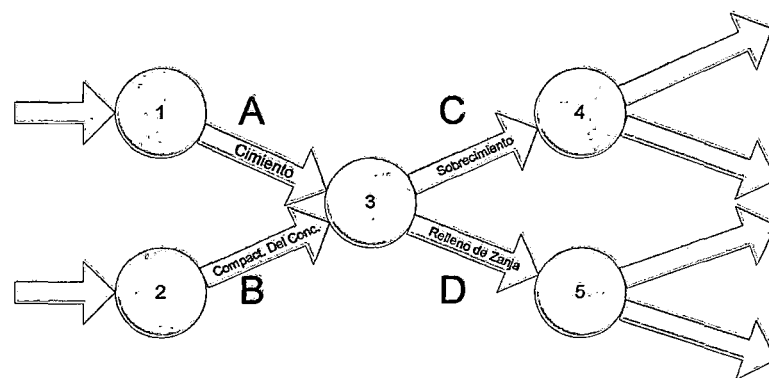


Figura 1.6. Efecto de cruz<sup>2</sup>

En la figura 1.6, tanto la actividad C como la actividad D dependen de la realización de las actividades A y B. Aun

<sup>1</sup> Garold D, Oberlender USA. 1993

<sup>2</sup> Ibid

cuando esté completada la actividad A, sino está completada la actividad B, no puede realizarse ninguna de las actividades posteriores.

A la hora de elaborar la red se puede presentar ciertos problemas al intentar expresar la relación entre unas actividades y otras.

Puede suceder que dos actividades provengan y confluyan hacia un mismo nodo, por lo tanto a la hora de elaborar el diagrama es necesario agregar un tercer nodo, para lo cual se hace uso de actividades ficticias. Este tipo de actividades ficticias carecen de duración y se representa mediante líneas punteadas. En este caso es necesario usar la actividad ficticia debido a que pueden surgir problemas a la hora de calcular los tiempos próximos de inicio y terminación, así como los tiempos remotos de inicio y terminación de las actividades. Este tipo de cálculos se explican más adelante. El uso de las actividades ficticias se ejemplifica en la figura 1.7.

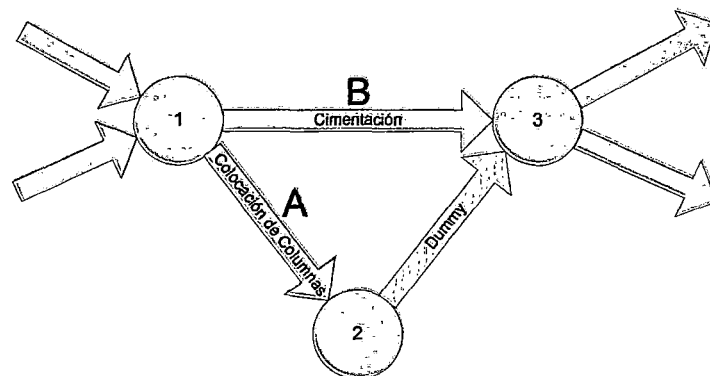


Figura 1.7. Actividad ficticia (Dummy)<sup>1</sup>.

#### b. Redes de precedencia

En un proyecto existen actividades que no necesariamente deben empezar después que termine la actividad que le precede, sino que pueden empezar mientras que la primera

<sup>1</sup> Garold D, Oberlender USA. 1993

está todavía en proceso. También hay actividades que pueden realizarse al mismo tiempo.

El método del diagrama de flechas complica bastante este tipo de esquemas y no permite establecer las relaciones especiales que puedan surgir entre una actividad y otra.

Para resolver estos limitantes se utilizan las redes de precedencia, en donde al contrario de los diagramas de flecha, las actividades se representan en los nodos. En estas redes las flechas sirven para conectar las actividades y especificar el tipo de relación entre una y otra.

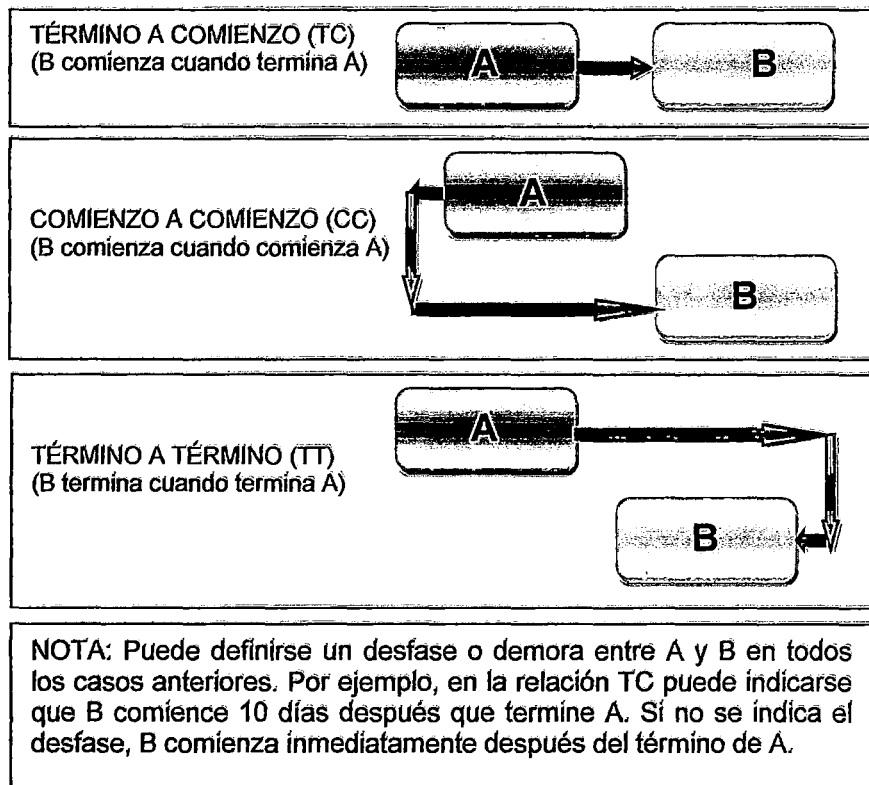


Figura 1.8. Esquemática de redes de precedencia.

Examinemos el siguiente ejemplo conformado por cuatro actividades en el que podremos encontrar el camino de mayor duración.

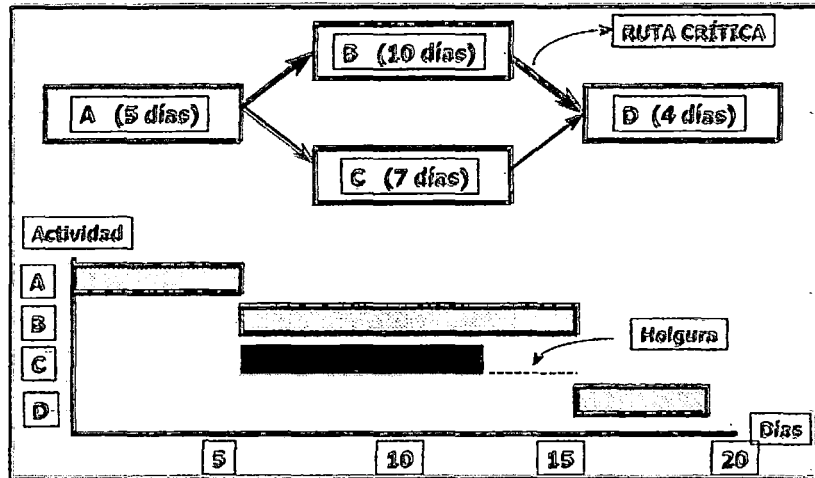


Figura 1.9. Cuadro de actividades con sus duraciones.

Nótese que la actividad C, tiene una tolerancia de 3 días para culminar, sin afectar el inicio de la actividad D. Mientras que B, no tiene tolerancia alguna para su culminación, por lo que el menor alargue en la duración de B, afectaría directamente el inicio de D y como consecuencia la duración del proyecto también se incrementaría. Por lo tanto A, B y D se convierte en un CAMINO CRÍTICO.

Examinando su inicio o término de la actividad C con respecto a la actividad B, podemos encontrar su holgura. Para mayor claridad veamos la siguiente figura.

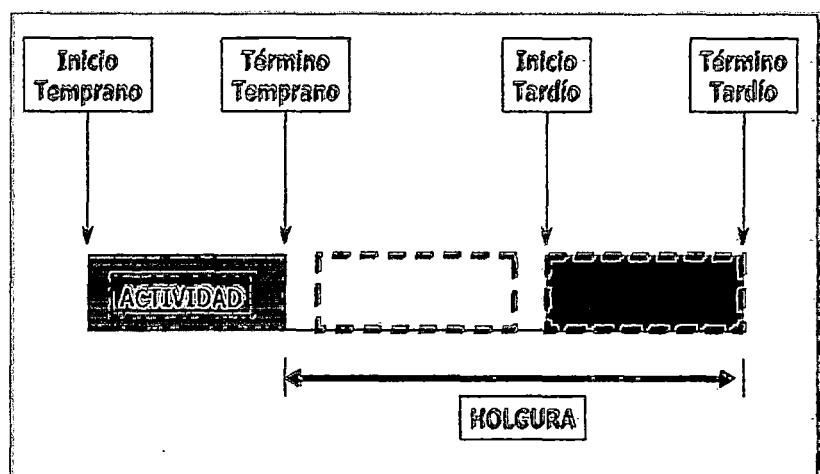


Figura 1.10. Determinación de la Holgura de una actividad respecto de otra.

### 1.4.4 PERT (Program Evaluation Review Technique)<sup>1</sup>

Esta técnica ha demostrado ser una herramienta efectiva en el diseño, desarrollo y defensa de proyectos. Tiene ciertas ventajas sobre el Diagrama de flechas y las Redes de precedencia cuando el logro de los objetivos del proyecto es relativamente incierto. Las actividades en una red tipo PERT son expresadas por eventos. Las flechas indican la dirección de la secuencia de las operaciones, y el tiempo para realizar el evento que le sucede. PERT permite el cálculo probabilístico de la duración de las actividades implementando tres posibles duraciones.

Estas tres posibles duraciones son la duración óptima, la duración media, y la duración pesimista de cada actividad. Estas duraciones son duraciones probables, en base a los registros de proyectos similares realizados con anterioridad, de los que se tienen distintos tiempos de duración dependiendo de si las circunstancias fueron favorables o no.

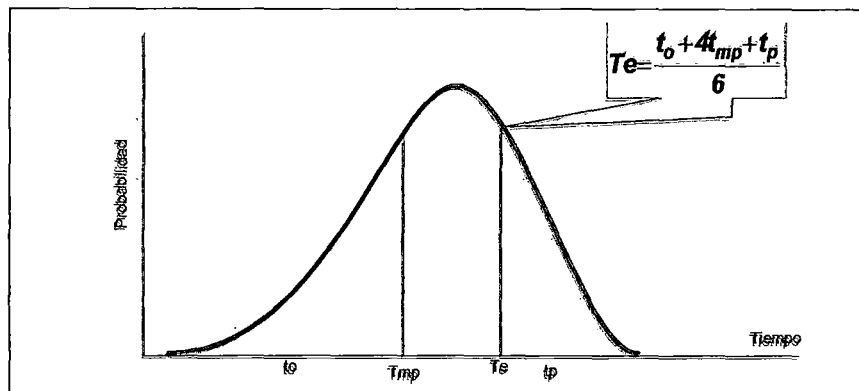


Figura 1.11. La distribución de tiempo que supone el PERT para una actividad es una distribución beta.

- Duración Estimada :  $t_e$
- Duración optimista :  $t_o$
- Duración más probable :  $t_{mp}$
- Duración pesimista :  $t_p$

$$t_e = (t_o + 4 \times t_{mp} + t_p) / 6$$

La duración optimista ( $t_o$ ) y la duración pesimista ( $t_p$ ) se estiman asumiendo una probabilidad 1/100 de que la actividad caerá fuera del rango  $t_o - t_p$ .

**VARIANZA**

$$V = (t_p - t_o / 6)^2$$

**DESVIACIÓN ESTÁNDAR**

$$S = (V)^{1/2}$$

<sup>1</sup> Garold D, Oberlender USA. 1993

Ejemplo:

Se desea cercar con muros de ladrillos un terreno de 8x20m con 1 Operario y su ayudante. Optimistamente se considera terminar en 10 días y pesimistamente en 50 días. Lo más probable es que se termine en 15 días. Encontrar la duración estimada para culminar éste cerco.

<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Duración optimista : <math>t_o = 10</math> días</li> <li>◦ Duración más probable : <math>t_{mp} = 15</math> días</li> <li>◦ Duración pesimista : <math>t_p = 50</math> días</li> </ul> $t_e = (t_o + 4 \times t_{mp} + t_p) / 6$ $t_e = (10 + 4 \times 15 + 50) / 6$ $t_e = 120 / 6$ $t_e = 20 \text{ días}$	<p style="text-align: center;"><b>VARIANZA</b></p> $V = ((t_p - t_o) / 6)^2$ $V = (40 / 6)^2$ $V = 44,4$
	<p style="text-align: center;"><b>DESVIACIÓN ESTÁNDAR</b></p> $S = (V)^{1/2}$ $S = (44,4)^{1/2}$ $S = 6,7 \text{ días}$

### 1.4.5 Diferencias entre PERT y CPM <sup>1</sup>

Como se indicó antes, la principal diferencia entre PERT y CPM es la manera en que se realizan los estimados de tiempo. El PERT supone que el tiempo para realizar cada una de las actividades es una variable aleatoria descrita por una distribución de probabilidad. Por otra parte, el CPM infiere que los tiempos de las actividades se conocen en forma determinística y se pueden variar cambiando el nivel de recursos utilizados.

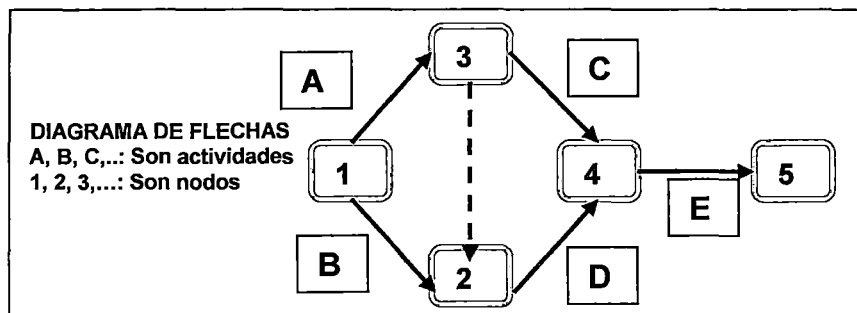


Figura 1.12. Diagrama de flechas

<sup>1</sup> Garold D, Oberlender USA. 1993



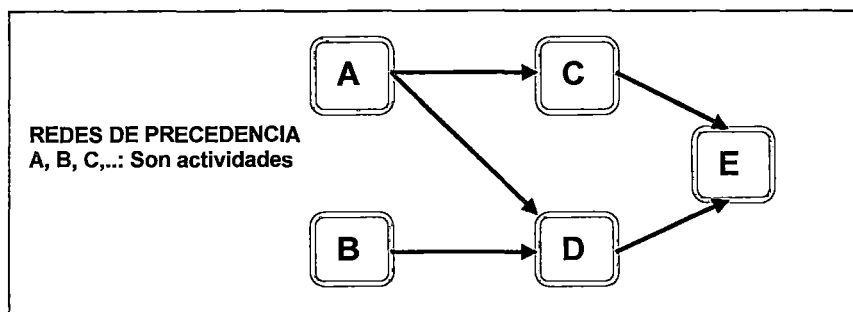


Figura 1.13. Diagrama de redes de precedencia

*OBS. Las técnicas PERT y CPM se basan en la misma concepción teórica para interconectar las tareas (lógica), pero difieren en la forma de estimar la duración de la actividad.*

*CPM : Usa tiempos determinísticos (un solo valor)*

*PERT: Usa tiempos probabilísticos basados en tres criterios de estimación (tiempo optimista, tiempo más probable y tiempo pesimista)*

La distribución de tiempo que supone el PERT para una actividad es una distribución beta. El tiempo más probable es el tiempo requerido para completar la actividad bajo condiciones normales. Los tiempos optimistas y pesimistas proporcionan una medida de la incertidumbre inherente en la actividad, incluyendo desperfectos en el equipo, disponibilidad de mano de obra, retardo en los materiales y otros factores.

El tiempo esperado de finalización de un proyecto es la suma de todos los tiempos esperados de las actividades sobre la ruta crítica. De modo similar, suponiendo que las distribuciones de los tiempos de las actividades son independientes (realmente, una suposición fuertemente cuestionable), la varianza del proyecto es la suma de las varianzas de las actividades en la ruta crítica.

En CPM solamente se requiere un estimado de tiempo. Todos los cálculos se hacen con la suposición de que los tiempos de actividad se conocen. A medida que el proyecto avanza, estos estimados se utilizan para controlar y monitorear el progreso. Si ocurre algún retardo en el proyecto, se hacen esfuerzos por lograr

que el proyecto quede de nuevo según el programa cambiando, la asignación de recursos.

El control de una obra consiste en medir el avance de ésta, registrándolo y comparándolo continuamente con el estimado en la programación del proyecto. Este es un proceso continuo y le permite al gerente de proyectos prever los posibles cambios en cuanto a la magnitud de la obra, otros problemas y por ende variaciones en su costo y tiempo de terminación. Puede darse el caso de que se requiere en forma extraordinaria hacer un proceso constructivo que no se tenía contemplado. Para cubrir esta necesidad puede elaborarse una nueva programación, minimizando el retraso de la obra así como los costos extras que pudieran generarse. Y también con esto programar un nuevo flujo de efectivo.

Lo más importante en el control de un proyecto es saber administrar el tiempo y el costo. Para administrar el tiempo del proyecto se utilizan diversas técnicas de programación que se aplican en el apartado siguiente.

#### **1.4.6 PRINCIPIOS DE LA TEORÍA DE LA CADENICIDAD DE LA PRODUCCIÓN<sup>1</sup>**

Es bien conocido por los fabricantes artesanales o industriales que al fabricar determinados productos en forma individualizada, eleva notablemente los costos de producción en comparación a los elaborados en serie. Éste último caso permite optimizar los recursos y como consecuencia lograr una mayor productividad. Identificar los procesos repetitivos, sistematizarlos y darles una organicidad, permite, minimizar las pérdidas y ampliar el margen de utilidad.

En la industria de la construcción, estos procesos repetitivos también se presentan, por lo que se requiere cuidadosamente

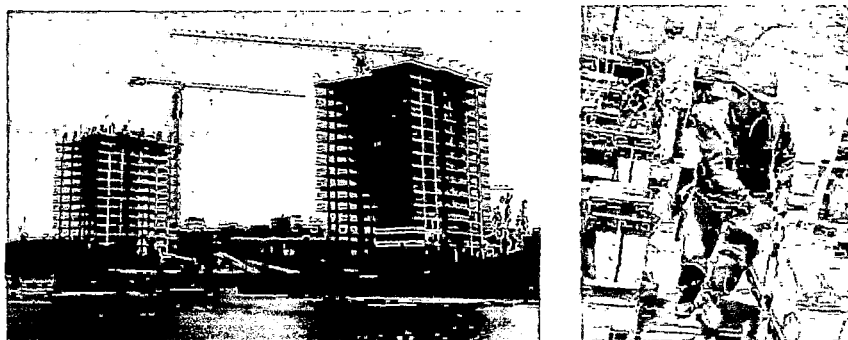
---

<sup>1</sup> Ph.D. Ing. Juan Rios Segura. Lima-2004

identificarlos y darles una secuencia rítmica adecuada, concatenarlos apropiadamente, asignarles sus respectivos recursos y empezar a ejecutarlos.

La construcción en cadena es una herramienta que facilita programar una obra, efectuando el desarrollo de las actividades correspondientes en forma continua y uniforme. A través de ella se obtiene un ritmo adecuado en la organización de los procesos de construcción; se disminuye los tiempos improductivos al especializarse la mano de obra; se aumenta la productividad y mejora la calidad de la construcción, optimizando por lo tanto los plazos de ejecución de obra y bajando los costos de producción del proyecto.

En la fotografía 1.1, se puede apreciar a la estructura de dos edificios que se construyen en simultáneo, evidenciando que obedecen a la aplicación de un método de programación y ejecución del proyecto. Los principios de la Teoría de la cadenicidad de la producción, aplicado a proyectos de edificación, permiten obtener muy buenos resultados, tal como veremos en el desarrollo de la presente tesis.



Fotografía 1.1 Construcción simultánea de dos edificios<sup>1</sup>

Antes de desarrollar esta teoría, es preciso conceptualizar algunos términos que usaremos durante el desarrollo de esta herramienta de planificación.

<sup>1</sup> <http://www.construccion.org.pe>

**Objeto de construcción.-** Definiremos así, a una vivienda unifamiliar o un conjunto habitacional, a la pavimentación de una calle o la construcción de una carretera, la construcción de una piscina o la construcción de una represa, etc. Un objeto de construcción es una obra de menor o mayor magnitud con características o especificaciones definidas.

### **Clasificación de los Objetos de Construcción<sup>1</sup>**

#### **a. Por su uso o destino.**

- Edificaciones Civiles
- Edificaciones Industriales
- Redes Ingenieriles
- Agrícolas
- Energéticos
- Otros.

#### **b. Por su Distribución en el Espacio.**

- **Objeto de Construcción lineal.-** Aquel que presenta un frente de trabajo abierto, donde la longitud prevalece (Redes ingenieriles), lo cual permite comenzar o iniciar la construcción desde cualquier punto. Por ejemplo la construcción de una carretera o canales de irrigación.
- **Objeto de Construcción Concentrado.-** Aquel que presenta frente de trabajo cerrado donde predominan las alturas o niveles. Por esta razón los trabajos tienen que iniciarse secuencialmente porque están supeditadas a otras actividades, por lo que no pueden iniciarse en puntos intermedios.
- **Objeto de Construcción Disperso.-** Son aquellos cuyo frente de trabajo es una combinación de los Lineales y Concentrados (abierto y cerrado). Por ejemplo la construcción de un conjunto habitacional, la construcción de un complejo educativo, etc.

---

<sup>1</sup> Ph.D. Ing. Juan Ríos Segura. Lima-2004

**c. Por sus características tecnológicas-constructivas**

- **Homogéneos.-** Tecnología de producción estable. Pueden ser iguales (Cadena rítmica) o desiguales (Cadena de ritmo múltiple).
- **Heterogéneos.-** Tecnología de producción inestable (Cadena arrítmica)

**Proceso Constructivo.-** Es el conjunto de actividades que son necesarios realizar para producir un objeto de construcción.

Clasificación:

- Procesos de Preparación y Habilitación.
- Procesos de Transporte.
- Procesos de Colocación y Montaje.

**Normal Tecnológica.-** Se define como la acción de descomponer (desmembrar) al proceso de construcción en procesos que son básicos para realizar la construcción de un determinado proyecto (*Objeto de Construcción*).

El desmembramiento se efectúa de acuerdo a las características principales del Objeto de Construcción, pudiendo ser a nivel de Procesos complejos, Procesos simples, operaciones, procedimientos y movimientos. Estableciendo la secuencia lógica de ejecución.

En la figura 1.13, se grafica el desmembramiento del proyecto: CONSTRUCCIÓN DE UNA VIVIENDA (Objeto de construcción) en procesos complejos (construcción de la estructura y los acabados), éstos a su vez en procesos simples correspondiente a cada proceso complejo y de éstos en operaciones, de aquí en procedimientos y finalmente en movimientos.

Enfocar al objeto de construcción por procesos, es ventajoso porque te permite identificar al conjunto de actividades o eventos (coordinados u organizados) que forman parte del proceso y cuáles NO.

Ejemplo:

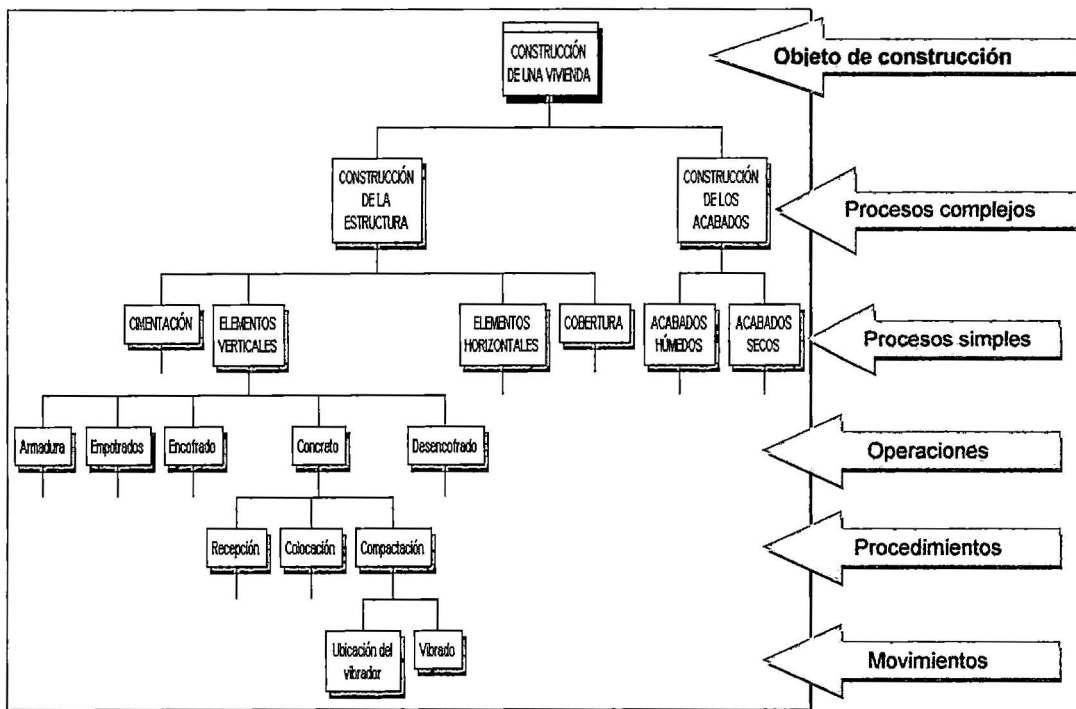


Figura 1.14. Esquemización del desmembramiento del OBJETO DE CONSTRUCCIÓN.

**Requisitos para aplicar el método de construcción en cadena:**

- i. Que el proceso de construcción sea factible de particionar en actividades necesarias para su ejecución, de tal forma que a cada una de ellas se le asigne convenientemente los recursos correspondientes.
- ii. Que sea posible estabilizar el ritmo de ejecución para cada una de las actividades que componen el proceso de construcción, determinando los módulos de ciclicidad, que definen el ritmo de ejecución de la cadena particular.
- iii. Que el parámetro espacio, el cual es denominado frente de trabajo donde se desarrollan actividades específicas, sea posible particionar en un conjunto de unidades de producción, de tal manera que los volúmenes de trabajo permitan a las cuadrillas desarrollar sus rendimientos respectivos.

### **Recursos de Producción de Construcción**

Para hacer realidad un proyecto es necesario la asignación de diferentes recursos. El buen manejo de estos recursos favorece a que el programa de ejecución se realice de manera eficaz y además contribuye a reducir los costos y el plazo de entrega de la obra.

Los recursos se pueden clasificar de la siguiente manera:

- Humanos
- Financieros o Materiales
- Renovables o Acumulables
- Directos o Indirectos.

### **Cadena Particular**

Es la cadena que representa la ejecución de una actividad. Pueden ejecutarse actividades simples o complejas que no son posibles de particionar.

### **Cadena de Construcción**

Es el conjunto de Cadenas Particulares que se desarrollan a través de las Unidades de Producción y que se interrelacionan en el tiempo según determinados parámetros. La cadena de Construcción se grafica en un Ciclograma, en el cual las Cadenas Particulares representan a las actividades necesarias para realizar el objeto de Construcción.

### **Tipos de Cadena de Construcción**

Dependiendo de la magnitud de la obra, de su volumen y complejidad, podemos considerar los siguientes tipos de construcción.

Según la forma de particionamiento del proceso de construcción en:

- Cadena de particionamiento parcial.
- Cadena de particionamiento total.

Según el grado de desarrollo de la cadena en:

- Cadena estabilizada
- Cadena no estabilizada

Según su movimiento en el tiempo en:

- Cadena Rítmica
- Cadena Arrítmica
- Cadena de Ritmo múltiple

Según la estructura de la cadena:

- Cadenas especializadas
- Cadena de objeto
- Cadena compleja.

### **PARÁMETROS DE LA CADENA DE CONSTRUCCIÓN**

La cadena de construcción se desarrolla interrelacionando Espacio, Tiempo y Actividades, los cuales se describen a continuación:

#### **1. PARÁMETROS DE ESPACIO:**

##### **Unidades de Producción (m)**

Se define como el espacio en donde se desarrollan a través del tiempo las cadenas particulares que componen la cadena de construcción. Es un frente de trabajo horizontal. Generalmente este espacio se subdivide en otros para constituir un sistema de unidad de producción. Cada cadena particular puede tener su propio sistema de unidades de producción; dependerá de la forma como organicemos la cadena de construcción.

##### **Frente de Trabajo**

Es el parámetro que se define como el espacio en donde se va a desarrollar una actividad específica. El frente de trabajo dependiendo de las características propias de la obra a construirse, puede ser abierto o cerrado, también tan amplio como restringido.

##### **Sector**

Es el conjunto de unidades de producción que corresponden a un objeto de construcción dado.

##### **Parcela**

Es el frente de trabajo que, de acuerdo a la complejidad del proceso de producción a realizarse, se asigna a un obrero, una cuadrilla o una brigada de trabajo. La parcela debe tener como mínimo un tamaño tal que permita



el buen desenvolvimiento y desplazamiento de los obreros para obtener el rendimiento que se especifica para la cuadrilla.

### Nivel

Este parámetro está referido al desarrollo vertical del objeto que estamos considerando.

## 2. PARÁMETROS TECNOLÓGICOS:

**Número de cadenas Particulares (n).**- Es el parámetro que representa a las partes en que se ha particionado al objeto de construcción. Su magnitud depende de la forma en que establezcamos la normal tecnológica de la cadena de construcción.

**Volumen de trabajo (P).**- Es la cantidad de trabajo que efectuamos al ejecutar una cadena particular. Tiene un valor constante cuando el área de construcción está definida.

Para determinar este parámetro debemos de realizar un metrado de la actividad a realizar.

Cuando las unidades de producción son iguales:

$$P = p * m$$

Donde:

$p$ : Volumen de trabajo en cada unidad de producción

$m$ : Número de unidades de producción.

Ejemplo: Excavación para 10 zapatas idénticas.

$p$ : 1 Zapata = 0.8 m<sup>3</sup>       $m$ : Nro de zapatas = 10

$$P = (0.8) \times (10) \quad \Rightarrow \quad P = 8. \text{m}^3$$

Cuando las unidades de producción son diferentes:

$$P = p_1 m_1 + p_2 m_2 + p_3 m_3 + \dots + p_n m_n$$

### Trabajosidad (Q)

Es la cantidad de horas hombre (u otra unidad lógica), que se requiere para ejecutar una cadena particular. La trabajosidad está en función del rendimiento de la cuadrilla o del equipo mecánico que se utilice; se calcula multiplicando la inversa del rendimiento por el volumen de trabajo.

$$Q = \frac{P}{S}$$

Donde:

P: Volumen de trabajo de la cadena Particular, en las "m" unidades de producción.

S: Rendimiento de la cuadrilla en la unidad de tiempo.

### Cantidad de Ejecutores de una cadena Particular (N)

$$N = \frac{Q}{t} \quad ; \quad \text{Además: } t = m * k \quad \Longrightarrow \quad N = \frac{P/S}{m * k}$$

**Intensidad de la Cadena (i).**- También se llama potencia de cadena. Este parámetro se define como el volumen de trabajo en la unidad de tiempo. Puede estar referido a la cadena de construcción.

### Intensidad de la Cadena Particular.

$$i = \frac{P}{t} \quad i = \frac{P}{m * k}$$

Donde:

P: Volumen de trabajo de la cadena particular

t: Duración de la cadena particular

m: Número de unidades de producción de la cadena particular

k: Módulo de ciclicidad de la cadena particular

### Intensidad de la cadena de construcción (I)

$$I = \frac{Pcc}{T} \qquad I = \frac{Pcc}{(m+n-1)k + \sum t_r}$$

Donde:

Pcc : Volumen de trabajo de la cadena de construcción

T: Tiempo total de ejecución de la cadena de construcción.

### 3. PARÁMETROS DE TIEMPO:

**Módulo de ciclicidad (k).**- Es el tiempo que se necesita para ejecutar la cadena particular en cada unidad de producción. El módulo de ciclicidad define el ritmo de ejecución de la cadena particular. Cuando ella es rítmica, el valor del módulo es constante para cada unidad de producción.

**Factor de Módulo de Ciclicidad (c).**- Es el factor que multiplica al Módulo de Ciclicidad de una Cadena Particular dada para obtener otra Cadena que sea múltiplo de este módulo.

### RITMO DE PRODUCCIÓN DE LA CADENA:

**Ritmo de la Cadena Particular (v).**- Es la cantidad de Unidad de Producción que se salen de una Cadena Particular, en la unidad de tiempo.

$$v = \frac{m}{t} \quad \text{Como: } t = m * k \quad \Rightarrow \quad v = \frac{1}{k}$$

**Ritmo de la Cadena de Construcción (V).**- Es la cantidad de Unidades de producción que salen de la Cadena de Construcción en la Unidad de tiempo.

$$V = \frac{m}{T} \quad \text{Como: } T = (m+n-1)k + \sum t_r$$

$$\Rightarrow \quad V = \frac{m}{(m+n-1)k + \sum t_r}$$

## INDICADORES DE LA CALIDAD DE LA CADENA DE CONSTRUCCIÓN:

### Indicadores de la Uniformidad de la cadena ( $\alpha$ )

$$\alpha = \frac{T^m}{T^n} \quad \alpha = \frac{m-n+1}{m+n-1}$$

### Indicadores de la Productividad de Cadena ( $\beta$ )

$$\beta = \frac{m}{T} \quad \beta = \frac{m}{(m+n-1)k + \sum t_T}$$

### Indicador del consumo de tiempo por Unidad de Producción ( $\gamma$ )

$$\gamma = \frac{T}{m} \quad \gamma = \frac{(m+n-1)k + \sum t_T}{m}$$

### Indicador de Uniformidad de consumo de recursos ( $\delta$ )

$$\delta = \frac{Tspt}{T} \quad \delta = \frac{m}{m+n-1}$$

## 1.4.7 RELACIÓN COSTO-TIEMPO

La relación que existe entre el costo y la duración es inversa, es decir, a mayor duración menor costo y a menor duración mayor costo.

La proporción que se incrementa está en función de la actividad a desarrollar.

La relación que existe entre el costo y el tiempo de una actividad responde más o menos a la gráfica representada. Conforme aceleramos la actividad el costo va aumentando (siempre que estemos entre A y N). Ver figura 1.14

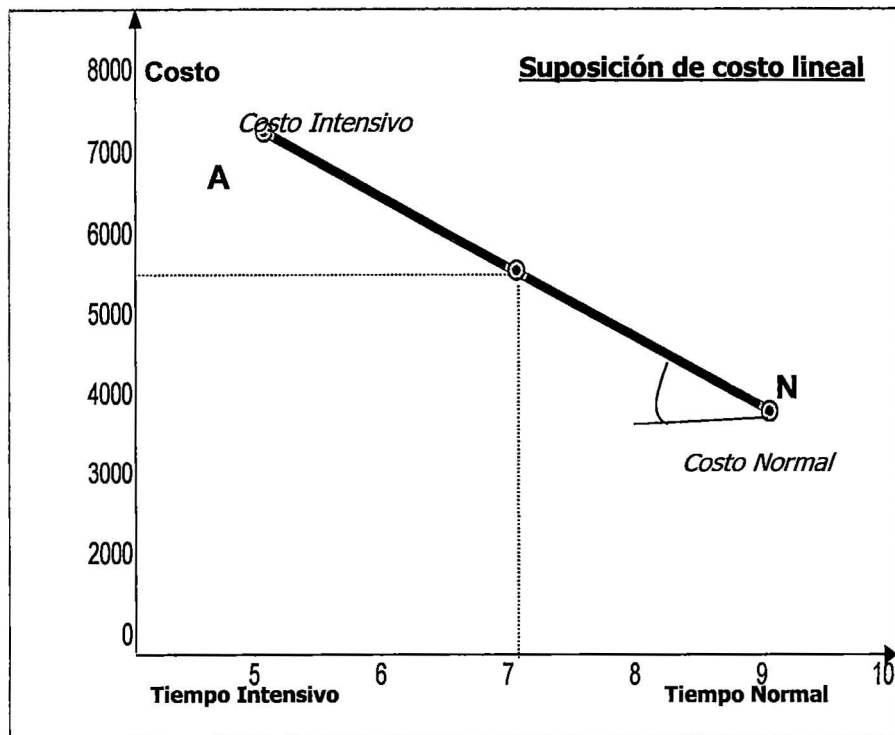


Figura 1.15. Relación COSTO TIEMPO, muestra suposición de comportamiento lineal

**Punto N:** Es el punto de duración normal y de costo normal en condiciones normales de trabajo.

**Punto A:** Es el punto de mínimo tiempo o de máxima aceleración y de costo más acelerado, o sea, de mayor costo.

A la derecha del punto N se produce una infrutilización de los recursos con lo cual aumenta el costo al aumentar la duración; a la izquierda del punto A por mucho que incrementemos los recursos no conseguiremos reducir la duración de la actividad.

Incremento del costo por unidad de tiempo acelerado:

$$tg\alpha = \frac{\text{incremento del costo}}{Ud} = \frac{C_A C_N}{D_A D_N} = \frac{C_A - C_N}{D_n - D_A}$$

$$\frac{C_A - C_N}{D_N - D_A} = \text{Pendiente } (r) \dots\dots\dots (*)$$

(\*) Representa el incremento del costo que se produce por cada unidad de tiempo de la actividad que se acelera.

Si tenemos que acelerar un proyecto, aceleramos aquellas actividades que sean más baratas.

#### 1.4.8 COSTO MÍNIMO Y DURACIÓN ÓPTIMA DE UN PROYECTO<sup>1</sup>

En el análisis de un proyecto de construcción es posible determinar su costo mínimo correspondiente a un plazo óptimo.

Sabemos que el costo de un proyecto se compone de costo directo y costo indirecto.

**Costo Directo (C<sub>D</sub>)** es el valor de los insumos directamente consumidos en la realización del trabajo.

Ejemplo: costo de materiales, mano de obra, maquinaria, etc. Estructuralmente, éste costo directo es el resultado de la multiplicación de los metrados por los costos unitarios<sup>2</sup>.

$$\text{COSTO DIRECTO} = \text{METRADOS} \times \text{COSTO UNITARIO}$$

**Costo Indirecto (C<sub>I</sub>)** corresponde a los gastos de dirección técnico-administrativa de la obra, financieros, etc.

Se considera que el costo indirecto varía en forma directamente proporcional al tiempo.

**Costos Totales (C<sub>T</sub>)** la suma de los costos directos y los costos indirectos nos permite obtener la curva tiempo-costo total del proyecto, que también, generalmente, resulta una curva cóncava. Trazando una normal horizontal a ésta curva obtendremos el

<sup>1</sup> PhD. Ing. Juan Ríos Segura. Lima-2004

<sup>2</sup> Ing. Miguel Salinas Seminario. Lima-2002

punto que corresponde al costo mínimo y duración óptima del proyecto.

$$C_T = C_D + C_I$$

La curva tiempo-costo total podría ser modificada si se toma en cuenta el costo de la multa por atraso con respecto al plazo contractual y/o costo del premio, en caso de entrega adelantada del proyecto. En este caso, el punto correspondiente al costo mínimo-duración óptima podría variar.

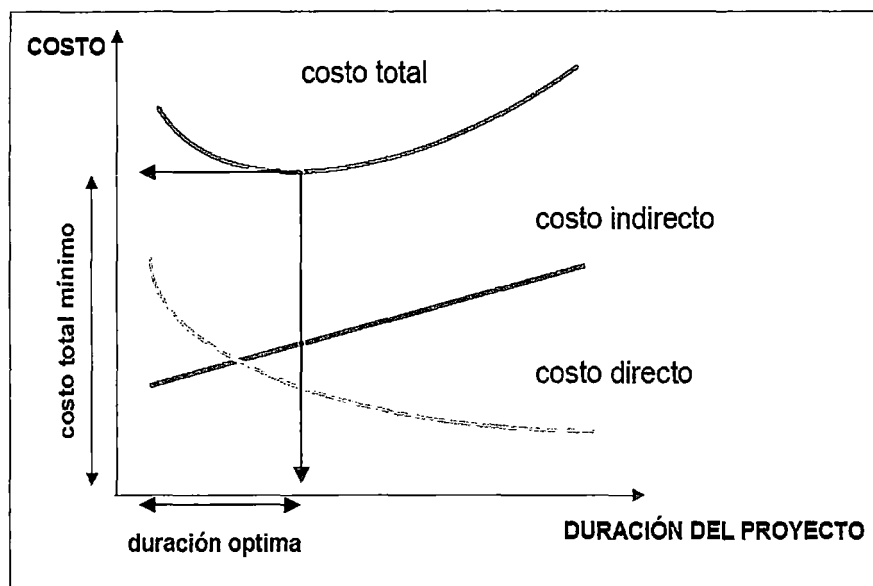


Figura 1.16. Muestra el comportamiento del costo directo, indirecto y total<sup>1</sup>

### **Aceleración de un proyecto.**

1. Acelerar únicamente actividades del camino crítico ya que si no aumenta el costo pero no disminuye la duración.
2. Comenzaremos la aceleración por aquella que menor incremento de costo produzca por unidad de tiempo reducida.
3. No más unidades de tiempo que la diferencia entre su duración normal y duración acelerada.

<sup>1</sup> Ph.D. Ing. Juan Ríos Segura Lima-2004

4. No más unidades de tiempo que las que permitan los caminos no críticos.
5. De existir más de un camino crítico habrá de reducirse igual número de unidades en todos ellos.

Cuando no podamos acelerar más el proyecto hemos llegado a la duración más acelerada posible.

La aceleración de las actividades se consigue mediante la asignación de más recursos a la actividad, de más personal, de medios auxiliares, de aumento de jornada de trabajo, de incentivos, etc.

## 1.5 CONTROL DE OBRA

### 1.5.1. CONTROL DE TIEMPO<sup>1</sup>

#### 1. Para iniciar la obra

##### ❖ Planeamiento y programación de obra

Procesos:

- Ciclograma
- Diagramas de barras
- Diagramas de redes gráficas y/o tabulares

Área física

- Unidades de producción
- Planeamiento regional

Recurso Humano

- Cuadrillas
- Brigadas
- Organigramas
- Cronograma de empleo

➤ Curva "S"

Recursos Físicos

- Cronograma de consumo de recursos
- Curva "S"

Económico

- Cronograma de avance valorizado de obra

---

<sup>1</sup> PhD. Ing. Juan Ríos Segura Lima-2004



➤ Curva "S"

Financiero

- Cronograma de desembolsos
- Flujo de Ingresos
- Flujo de Egresos
- Flujo de Caja

Logístico

- Cronograma de adquisiciones
- Transporte externo

Varios

- Ingeniería de Seguridad
- Aseguramiento de Calidad
- Estrategias de trato con el cliente, proyectistas y otros

2. Durante el desarrollo de la obra

- ❖ Planeamiento y programación de corto plazo
- ❖ Control periódico
  - Recolección y procesamiento de información
  - Análisis de resultados, conclusiones y recomendaciones
  - Rediseño del planeamiento y programación del saldo de obra.

### 1.5.2. CONTROL DE COSTOS<sup>1</sup>.

1. Costo de inicio de obra

- ❖ Determinación de fases o cadenas de producción
- ❖ Programación de la venta
  - Por partidas del presupuesto de venta
  - Por fases o cadenas de producción e integral
- ❖ Programación del costo
- ❖ Por fases o cadenas de producción e integral
  - Control de Productividad
    - Aleatorio "Fotografiado" de los trabajos (diario)
      - Trabajos Productivos
      - Trabajos contributorios
      - Trabajos no contributorios

---

<sup>1</sup> PhD. Ing. Juan Ríos Segura Lima-2004

- Sistemático.- Informe semanal de producción
  - Trabajos manuales (Trabajosidad de la mano de obra)
  - Trabajos mecanizados (Trabajosidad de los equipos de construcción)
  - Materiales de construcción (Aportes unitarios de insumos)
- Prioritario (Regla de Pareto) Especial
  
- Control Económico.- Informe mensual
  - Costo directo
    - Materiales de construcción
    - Personal obrero (Mano de obra)
    - Equipos y herramientas
    - Subcontratos
  - Costo indirecto
    - Materiales
    - Personal obrero
    - Equipos y herramientas
    - Servicios
    - Personal técnico-administrativo
    - Fianzas, seguros, tributos, gastos financieros, permisos, licencias
  - Margen económico

### **1.5.3. CONTROL DE PERSONAL<sup>1</sup>**

1. Eficiencia y efectividad
2. Crítica y autocrítica
3. Política de incentivos

### **1.5.4. INFORME DE INGENIERÍA**

1. Mensual
2. Final

---

<sup>1</sup> Ph.D. Ing. Juan Ríos Segura Lima-2004

## CAPÍTULO II: PLANEAMIENTO GENERAL DEL PROYECTO

### 2.1 INTRODUCCIÓN

Una acertada planificación asegura que cada actividad tenga la oportunidad de ser ejecutada adecuadamente, en el lugar apropiado, en el momento oportuno y con los recursos necesarios. Es decir, la planificación tiene como propósito principal lograr el cumplimiento de un objetivo con la mínima interferencia producida por eventos que puedan retrasar o detener la obra. Para ello es necesario conocer los detalles del proyecto, lo que se tiene que construir así como también lo que NO se construirá.

### 2.2 DESCRIPCIÓN Y ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto consiste en 16 Edificios de vivienda multifamiliar, planteado en 5 niveles con cuatro departamentos típicos por piso, con la siguiente distribución: sala-comedor, cocina-lavandería, 3 dormitorios, 2 baños.

Con el fin de adaptarse a los requerimientos urbanísticos establecidos por la Municipalidad de Surco, las edificaciones no tendrán tanques elevados, por lo tanto carecerán de acceso a los techos.

Conforme al Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios N0 189-2003/Exp. L875-2003-M2 expedido por la Municipalidad de Santiago de Surco el 10 de Febrero del 2003, el terreno cuenta con zonificación I1, compatible con R4 (residencial alta densidad) y área de Estructuración II.

El proyecto será desarrollado en concordancia con el Reglamento de Habilitación y Construcción urbana Especial "Mí vivienda" según D.S.-053-98-PCM Del 23 del Diciembre de 1998, modificado por el D.S.-030-2002MT0 y D.S.-011-2003-VIVIENDA.

Habilitación Urbana aprobada con Resolución N0 058-2004-RASS, Exp. 011938.2003 M-2 Licencia de obra expedida con Resolución N 114-2004-RLO-GDU-MSS, Exp. 18544.2003 M-2

## 2.3 INFORMACIÓN GENERAL

### TERRENO:

El terreno de 17892.00 m<sup>2</sup> denominado Naranjuelo se encuentra inscrito a Fojas 271 del Tomo 396 del Registro de Propiedad Inmueble de Lima, continuando la inscripción en la Ficha N° 1320858 y en la Partida electrónica N° 49079659 As. C000I, de dicho registro.

### UBICACIÓN:

El proyecto está ubicado sobre la Av. Prolongación Paseo la Castellana, esquina con Jr. Combate de Angamos (antes calle Prolongación Arica) en el distrito de Santiago de Surco, provincia y departamento de Lima.

### LINDEROS Y MEDIDAS PERIMÉTRICAS DEL LOTE MATRIZ (Perímetro 555.73 ml.)

- Por el frente:** Con la Av. Prolongación Paseo la Castellana en línea quebrada de seis tramos de 9.50ml, 8.50ml, 18,25ml, 8.00ml, 20.50ml y 81.00ml medidos de Sur a norte.
- Por la derecha:** Con propiedad de terceros en línea quebrada de cuatro tramos de 37.34m1, 26.85m1, 26.52m1 y 47.57m1 medidos de este a oeste.
- Por la izquierda:** Con Jr. Combate de Angamos antes jr. Arica con línea quebrada de tres tramos de 81.50ml, 14.20ml y 19.00ml medidos de este a oeste.
- Por el fondo:** Con propiedad de terceros, con 157.00ml.

A continuación, se muestra dos fotografías aéreas tomadas:

Fotografía 2.1, de acuerdo a la descripción de LINDEROS Y MEDIDAS PERIMÉTRICAS DEL LOTE MATRIZ, se puede observar el acceso al terreno.

Fotografía 2.2, El proyecto concluido y en funcionamiento, denominado Urb. Los Viñedos de Surco.



Fotografía 2.1. Urb. Los Viñedos de Surco - 2006<sup>1</sup>



Fotografía 2.2. Urb. Los Viñedos de Surco - 2008<sup>2</sup>

<sup>1</sup> <http://earth.google.es/>  
<sup>2</sup> IBID

## 2.4 PLANEAMIENTO REGIONAL Y DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

### PLANEAMIENTO REGIONAL

También denominado Planeamiento EXÓGENO.

Nos permite evaluar todo el entorno donde deberá ubicarse la obra. Por lo tanto, es necesario realizar un reconocimiento previo de la zona donde se ejecutará el proyecto, para poder tomar todas las medidas preventivas que permitan un adecuado desarrollo de la obra. Por ejemplo, en los grandes Proyectos de Ingeniería los tiempos invertidos para el transporte (principalmente en obras viales) son de vital importancia en la economía de la Obra, debido a que muchas actividades auxiliares dependen de los equipos básicos, ya sean suministros o movilización de recursos tanto materiales como también Humanos, por lo que invertir demasiado tiempo en los transportes, puede incidir notoriamente en los costos de la obra. Por ello es necesario conocer de cerca la ZONA, para tener un mejor control de los problemas que pudieran afectar su buen desarrollo. Cuando se realiza el reconocimiento de la zona es recomendable considerar los siguientes aspectos<sup>1</sup>:

- La disponibilidad de la mano de Obra en la zona.
- La disponibilidad de materiales y otros recursos en la zona.
- Recursos básicos como agua, electricidad, alcantarillado.
- Condiciones físicas del terreno, topografía.
- Caminos de acceso al lugar de la obra, capacidad portante de los puentes.
- Distancia a puertos, ferrocarriles y pueblos aledaños.
- Otros medios de comunicación (teléfono).
- Apoyo logístico.
- Condiciones climáticas
- Características socioeconómicas del lugar.
- Alcances de las disposiciones legales de la Zona.
- Etc.

---

<sup>1</sup> Walter Rodríguez C. 1999

## DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

En la distribución en planta se determinan las instalaciones auxiliares necesarias por un periodo de tiempo limitado.

### ¿Por qué la necesidad de un Planeamiento al interior de la Obra?

*Porque permite la maximización de la eficiencia de las operaciones para promover una alta productividad de los trabajadores<sup>1</sup>.*

Es indispensable el conocimiento del lugar y la situación del terreno donde se va a levantar la construcción. Conocer las vías de acceso y las posibilidades de enlace con las redes públicas de agua, desagüe, luz y teléfono. Las vías de acceso hacia el interior del mismo deben hallarse en buen estado y utilizable en cualquier momento.

Al designar adecuadamente cada uno de los espacios para los diferentes ambientes, nos proporcionará una visión general de una obra ordenada y limpia.

Cualquiera sea la importancia de un ambiente como por ejemplo los almacenes y talleres al pie de la obra, es necesario prever su instalación y organización. Esta organización racional permite respetar los plazos señalados evitando derroche de la mano de obra, materiales y equipos. Esta planeación se realiza en planos a escala adecuada y si es posible con curvas de nivel, en la que se tomara en cuenta lo siguiente:

- Las vías de acceso común
- Cercos y señalizaciones
- Talleres y equipos
- Área de almacenes cerrado y abierto.
- Ubicación para almacenamiento de agregados
- Ubicación para almacenamiento de Ladrillos
- Áreas restringidas
- Los empalmes con los servicios públicos de agua, electricidad y desagüe
- Andamiaje o elemento de encofrados metálicos

---

<sup>1</sup> Walter Rodríguez C. 1999

- Ubicación de oficina del personal técnico y administrativo.
- Uso de grúas para movimientos verticales
- También el área de parqueo y estacionamiento de equipo: camiones, mezcladoras, etc.

En la lámina 01 tenemos el plano de Planeamiento Endógeno de la Obra.

## 2.5 PLANEAMIENTO DEL PROYECTO

### 2.5.1 Organización de la dirección de Obra

Para poner en práctica las diferentes herramientas que nos permite alcanzar nuestro objetivo, debemos primeramente darle organicidad a la obra para definir con claridad los alcances, las responsabilidades y las funciones que asumirán sus integrantes.

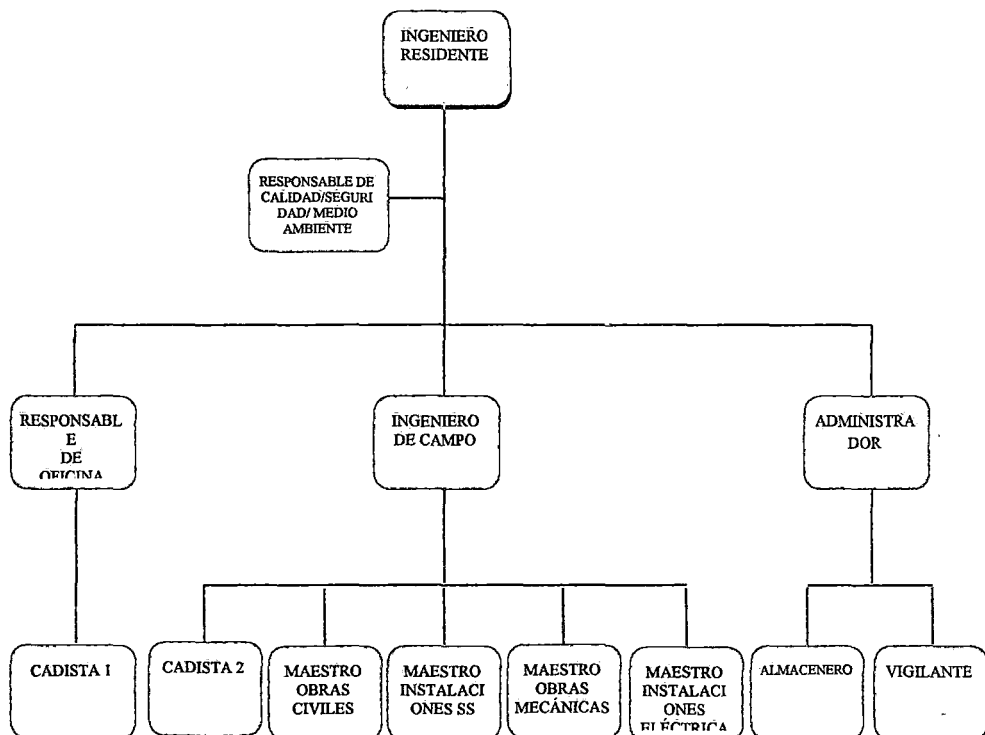


Figura 2.1. Organización de la dirección de Obra



## **FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES**

### **INGENIERO RESIDENTE**

- Responsabilidad Física de la Obra.
- Responsabilidad del resultado de la Obra.
- Responsabilidad técnico Administrativo de la Obra.
- Planeamiento de la producción.
- Toma decisiones de procedimientos Constructivos.
- Asignar recursos a frentes de trabajo.
- Representación ante el propietario.
- Responsable del cumplimiento del programa.
- Manejo del cuaderno de obras.
- Contratar servicios de terceros.
- Supervisar manejo administrativo.
- Controlar y liquidar al personal de obra.

### **INGENIERO DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN (ISO9001/ISO 14001/OHSAS 18001)**

- Asegurar que los Sistemas de Gestión de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente cuenten con los documentos obligatorios y necesarios para su gestión eficaz en la organización, y, que dichos documentos sean implementados.
- Difundir las políticas y objetivos de calidad, seguridad y medio ambiente, así como asegurar la implementación de los mismos.
- Administrar, revisar y mantener los Sistemas de Gestión de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente en el proyecto.
- Administrar las no conformidades generadas, producto de las auditorías o por otros motivos, asegurando que se implementen las acciones correctivas propuestas en los plazos establecidos.
- Evaluar el desempeño de los Sistemas de Gestión de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente e informar de los resultados al Comité de Gestión, así como de las oportunidades de mejora.
- Hacer extensivo la filosofía de la calidad entre los proveedores de la organización.

- Alcanzar las normas y procedimientos para crear un ambiente seguro de trabajo, a fin de evitar pérdidas humanas y/o materiales.
- Cumplir con el Plan de auditorías internas.
- Asegurar la elaboración de los Planes de calidad, seguridad y medio ambiente, para su implementación en el proyecto.
- Buscar que el personal de la empresa comprenda la importancia de la Seguridad e Higiene en las labores diarias a través del entrenamiento y educación del personal.
- Asegura el cumplimiento de las disposiciones emitida por el Ingeniero de Proyecto.
- Organiza la elaboración del dossier final del proyecto.

#### **RESPONSABLE DE OFICINA TÉCNICA**

- Prepara lo básico y los detalles de ingeniería acorde con los requerimientos del proyecto
- Revisa y aprueba los planos de detalle para la fabricación y montaje.
- Coordina los temas técnicos con el cliente y con el ingeniero responsable de fabricación y montaje.
- Responde a las preguntas técnicas hechas por el responsable de la fabricación y montaje de la construcción.
- Responsabilidad de oficina técnica de obra
- Elaborar informes semanales y mensuales de Obra
- Elaborar y controlar costos de producción
- Control físico de la obra
- Elaboración de la valorización de obra
- Elaboración de valorizaciones internas de equipo
- Elaboración de valorización de equipos de terceros
- Elaboración de valorización de sub contratos
- Coordinar planos de detalle de obra
- Coordinación diaria de avance de Obra
- Control de materiales para la obra.
- Coordinación diaria para el pedido del Concreto Pre – Mezclado

- Evaluar controles de avance diario
- Reportar diariamente control de obra
- Evaluar costos diarios de obra
- Reportar diariamente costos de obra.

### **INGENIERO DE CAMPO**

- Prestar apoyo al Ingeniero Residente en las labores de dirección, ejecución y evaluación del proyecto.
- Elaborar informes de avance y evaluación de las obras del proyecto para la Gerencia de Operaciones.
- Controlar la correcta aplicación de los recursos en la ejecución del proyecto.
- Recopilar, procesar y codificar información de campo.
- Organizar y programar frentes y cuadrillas de trabajo.
- Verificar cantidad y calidad de materiales y equipos suministrados.
- Supervisar el proyecto, verificando la calidad, seguridad y protección del medio ambiente.
- Asegurar la existencia y vigencia de las respectivas licencias del proyecto.
- Verificar los trazos presentados por el topógrafo, los cuales deben ser claros y de acuerdo a los planos del proyecto.
- Realizar las pruebas de campo.
- Supervisar el cumplimiento del programa de construcción en coordinación con los maestros de obra y los responsables de los frentes.
- Supervisar en conjunto con los responsables de cada área la ejecución de los trabajos, la revisión y entrega del mismo en óptima calidad.
- Coordinar con el área de Equipo Mecánico, el cumplimiento de la programación de los mantenimientos preventivos y correctivos de las máquinas y equipos.
- Coordinar el destino del material desechado y de los productos defectuosos con el Responsable de Calidad, Seguridad y Medio Ambiente.

- Validar los planos as build del proyecto
- Hacer el listado del material sobrante de obra (en liquidación).
- Entregar el material a almacén para su devolución a la oficina central al término del proyecto.
- Realizar otras funciones afines que le sean asignadas
- Es responsable de que todas las construcciones cumplan los requerimientos que solicitan las normas técnicas exigidas por el cliente.
- Es su responsabilidad verificar si la obra cuenta con todas las licencias correspondientes.
- Emitir informes del seguimiento de la calidad, con propuestas de medidas correctivas.
- Vigilar el cumplimiento de las órdenes del Ingeniero Residente.

#### **ADMINISTRACIÓN DE OBRA**

- Administra recursos económicos.
- Representación legal de asuntos Administrativos relacionados con la Obra.
- Controla el flujo de caja del proyecto y solicita financiamiento cuando se requiera.
- Elaborar flujo de caja y financiamientos
- Elaborar balances de Obra y equipo
- Supervisar movimiento de almacén
- Elaborar planillas de personal
- Solución a conflictos laborales.
- Administración de leyes y beneficios Sociales
- Liquidar valorización de equipo
- Liquidar valorización de sub - contratistas.

#### **ALMACENERO**

- Despachar recursos en Obra
- Recepcionar equipos y materiales
- Ejecutar el almacenamiento y embalaje
- Realizar pedidos de Obra
- Verificar existencia de stock mínimo.

- Codificar recursos.
- Digital movimientos de almacén.
- Reporte de inventario.

## 2.5.2 Actividades que comprende el proyecto

### OBRAS PROVISIONALES

Debido a las características propias de la obra se buscará empezar estos mejoramientos de terreno por la zona de los estacionamientos, designada para la ubicación de los diferentes ambientes, tales como: Oficinas, comedores, vestuarios. La ubicación de los SS.HH, corresponde a la zona más próxima a la red antigua de desagüe y sobre lo que será los jardines.

Desde el inicio de obra hasta la culminación del antepenúltimo edificio, se tiene distribuida las instalaciones provisionales.

### OBRAS PRELIMINARES

Dentro de los trabajos preliminares está la limpieza de Obra tanto antes de iniciar los trabajos así como también durante el desarrollo de la obra.

La movilización de equipos tanto el traslado a obra y su respectiva ubicación, podría considerarse la ubicación de los equipos a operar directamente en obra (como es el caso de las mezcladoras).

### MOVIMIENTO DE TIERRA

Las actividades correspondientes a este proceso, abarca desde el corte masivo hasta el acarreo y eliminación de material excedente, pasando por las excavaciones y compactación.

El primer paso es determinar por donde se empezaran las excavaciones. Como el terreno es amplio se empezarán estos trabajos por la zona donde se emplazarán las primeras edificaciones.

### CIMENTACIONES (SUBESTRUCTURA)

La cimentación de la edificación irá dependiendo de la excavación. Una vez culminado ésta actividad, se dará paso al refino para iniciar la cimentación y así sucesivamente.

## SUPERESTRUCTURA

El Edificio tiene una configuración monolítica que está conformada por muros y losas de concreto armado.

Culminado la Subestructura, se dará paso a la construcción de la superestructura. Para ello quedarán las mechas plantadas en la losa, que dará continuidad a las mallas de los muros para cada departamento.

***Se hará uso de encofrados metálicos FORSA, diseñado exclusivamente para éste proyecto.***

Para tener claridad de todas las actividades a ejecutarse, recurrimos a desglosar el trabajo para definir y cuantificar el trabajo a realizar en todo el proyecto. Partiremos del cuadro general de metrados para el proyecto: **Construcción de la estructura de 16 edificios multifamiliares.** Ver Cuadro 3.3

Una estructura de descomposición del trabajo o EDT, también conocido por su nombre en inglés Work Breakdown Structure (WBS), es una presentación simple y organizada del trabajo requerido para completar el proyecto. Algo importante de recordar es que la EDT documenta el alcance del proyecto, no su plan de ejecución.

A continuación, se muestra en la figura 2.2, la EDT o WBS del proyecto.

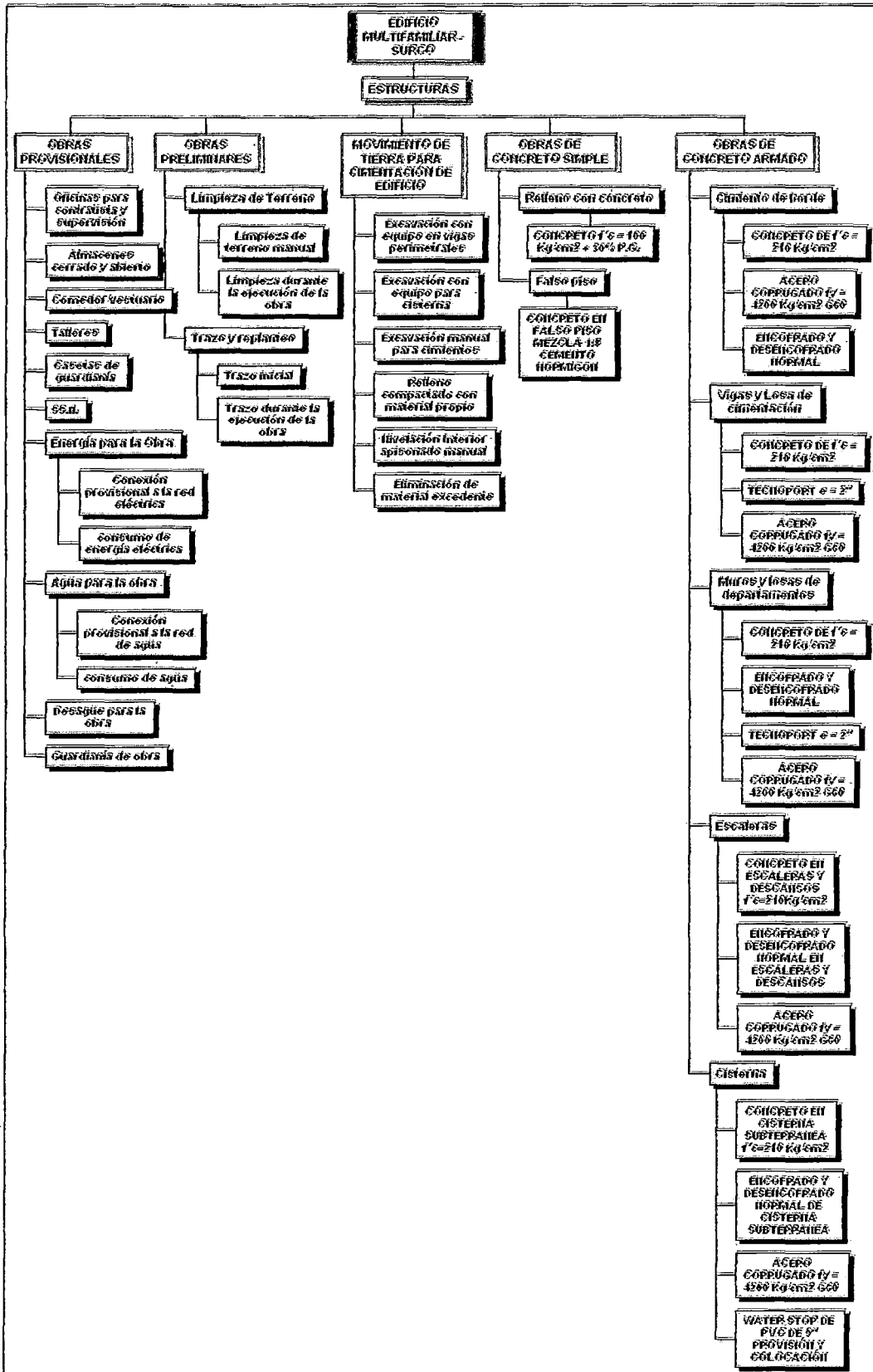


Figura 2.2. WBS para la ejecución de la estructura de 16 Edificios

## 2.6 ORGANIZACIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN EN CADENA

Es necesario configurar la organización de toda la obra y luego analizar en detalle las partes constituyentes. La planificación deberá enfocarse en la selección de un método y un orden dentro de todas las posibilidades y secuencias en que se podrá construir la obra.

La construcción en cadena utiliza como unidad las cadenas particulares las cuales son brigadas o cuadrillas unitarias de obreros y equipos constantes en cantidad que realizan trabajos simples o complejos de manera continua y que no regresarán a rematar tareas de su especialidad.

Un grupo de cadenas particulares forma una cadena especializada lo cual ejecuta una fase del proceso constructivo.

Un conjunto de cadenas especializadas se organizan para la construcción de una obra específica y forman una cadena objeto.

La sumatoria de cadenas objeto forman una cadena compleja.

A continuación se muestra gráficamente la organización en cadena.

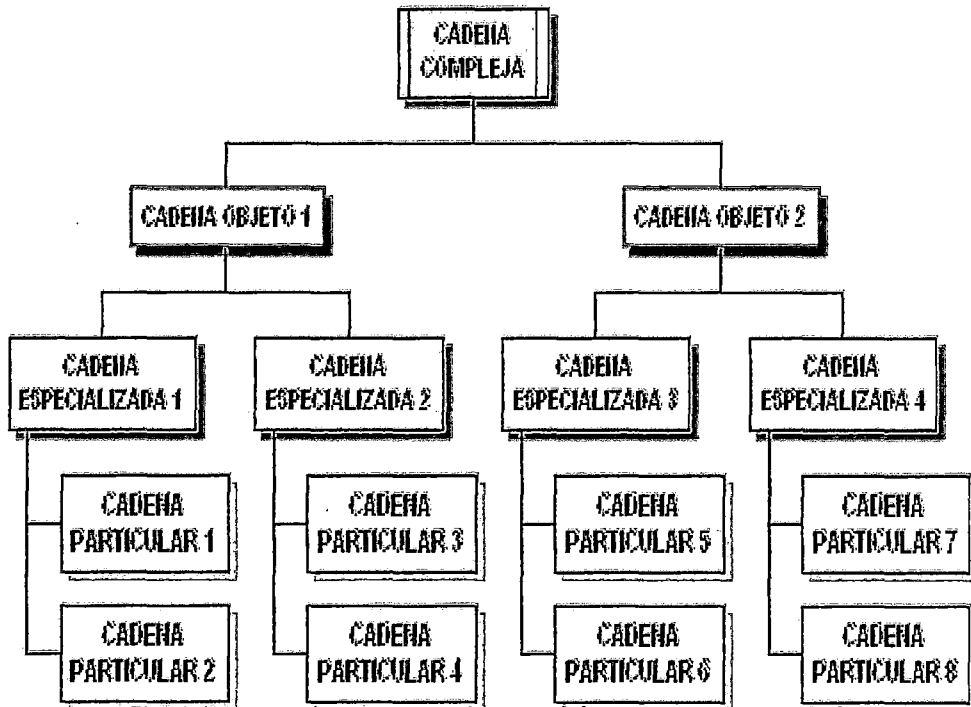


Figura 2.3. Ejemplo de Organización en cadena



### 2.6.1 CADENA OBJETO

El proyecto al que aplicaremos el método de la **construcción en cadena**, contractualmente se debe desarrollar en 19 meses o 570 días calendarios. Consiste en 16 edificios de 5 niveles cada uno, al cual se le denominará *Objeto de Construcción* y a la cadena que representará su ejecución la llamaremos *Cadena Objeto*.

En consecuencia, el objeto de construcción es horizontal-ascendente.

Teniendo en consideración que el objeto de construcción es homogéneo e igual, la cadena que mejor se adecua es la rítmica (con nivelación de los ritmos lentos al más acelerado).

Los trabajos necesarios para la ejecución de nuestro Objeto de Construcción, guardan el siguiente orden lógico de ejecución:

- a. Cimentación
- b. Súper-estructura

La cadena objeto a considerar comprenderá las siguientes Cadenas Especializadas.

- i. Cadena Especializada de Cimentación
- ii. Cadena Especializada de Súper-estructura

### 2.6.2 UNIDADES DE PRODUCCIÓN

El número de unidades de producción puede ser igual o diferente para cada una de las cadenas especializadas. Esto dependerá de los criterios utilizados para su definición.

El objeto de construcción son 16 edificios y por su distribución en el espacio, está constituido de 8 torres, donde cada torre agrupa a dos edificios. Aprovechando aquella distribución podemos establecer en 8 unidades de producción (8 Torres).

A continuación, en la figura 2.4 se describe al OBJETO DE CONSTRUCCIÓN (16 edificios), las unidades de producción (8 unidades = 8 torres) y cada edificio su respectiva cadena especializada.

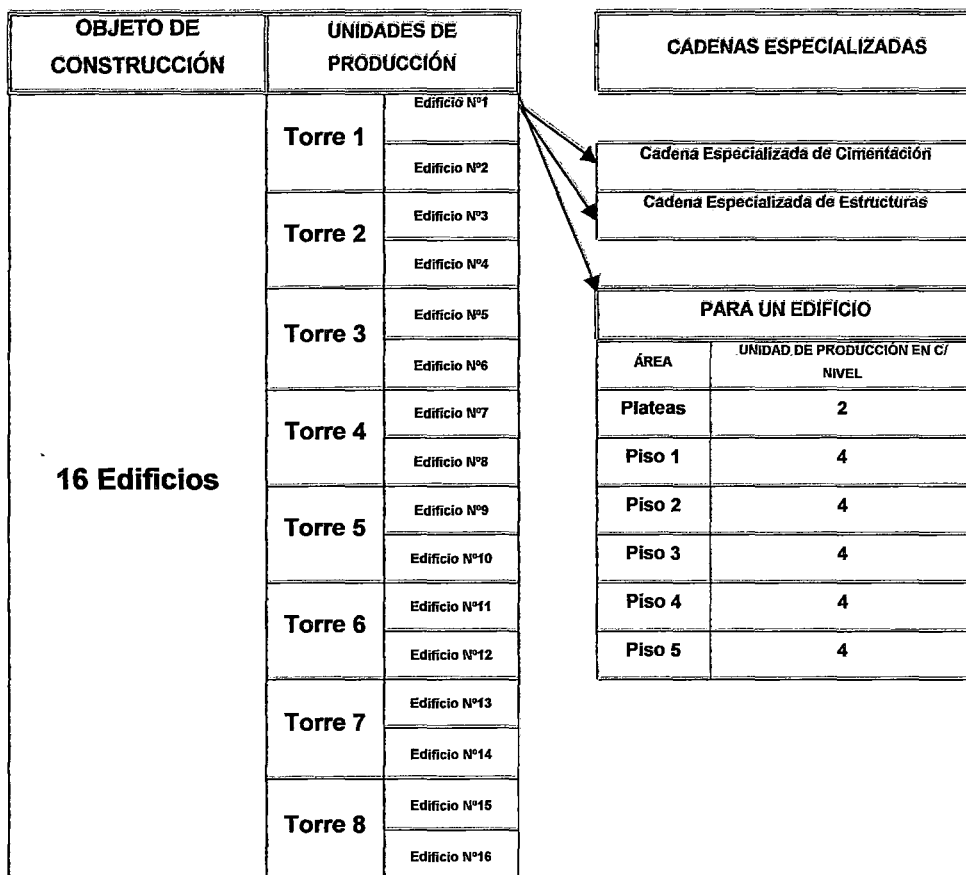


Figura 2.4. Descripción de las unidades de producción, para la ejecución del proyecto CONSTRUCCIÓN DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

### 2.6.3 NIVEL DE DESMEMBRAMIENTO

El nivel de desmembramiento que se adoptará para cada una de nuestras cadenas especializadas dependerá del nivel de organización para la ejecución de las actividades. Para éste proyecto se optará por trabajar a nivel de Operaciones.

### 2.6.4 CADENAS ESPECIALIZADAS

Establecido el nivel de desmembramiento con el que trabajaremos, procederemos a definir la conformación de cada una de las Cadenas Especializadas por Procesos Simples, y éstos a su vez en Operaciones.

**a. Cadena Especializada de Cimentación**

Proceso Simple de Cimentación.

**Operaciones:**

- a1. Trazo nivel y replanteo
- a2. Excavación de zanja con equipo para viga de borde
- a3. Acero
- a4. Encofrado
- a5. Concreto

**b. Cadena Especializada de Súper-estructura**

Proceso Simple de Súper-estructura

**Operaciones:**

- b1. Colocación de armadura vertical
- b2. Colocación de elementos empotrados vertical
- b3. Colocación de encofrado vertical
- b4. Colocación de encofrado horizontal
- b5. Colocación de elementos empotrados horizontal
- b6. Colocación de armadura horizontal
- b7. Colocación de concreto
- b8. Desencofrado vertical y horizontal
- b9. Apuntalamiento

A continuación, haciendo uso de un diagrama de barras, expresamos gráficamente a las cadenas especializadas y para cada cadena las operaciones respectivas. Ver figura 2.5

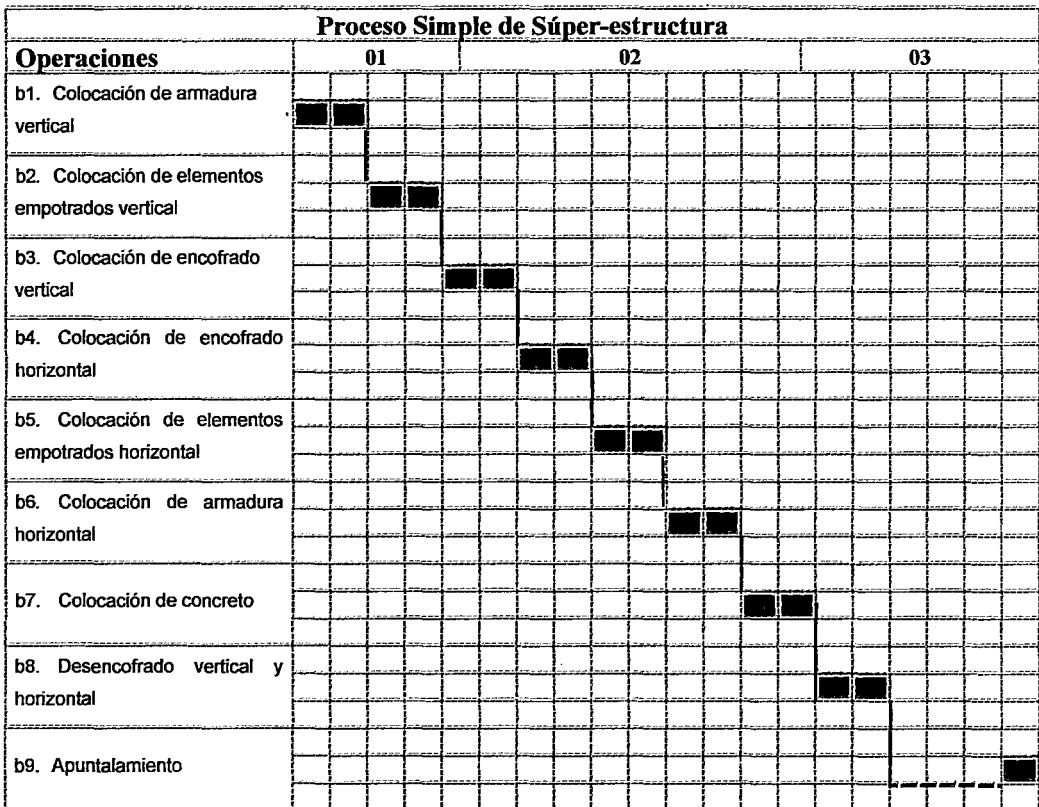
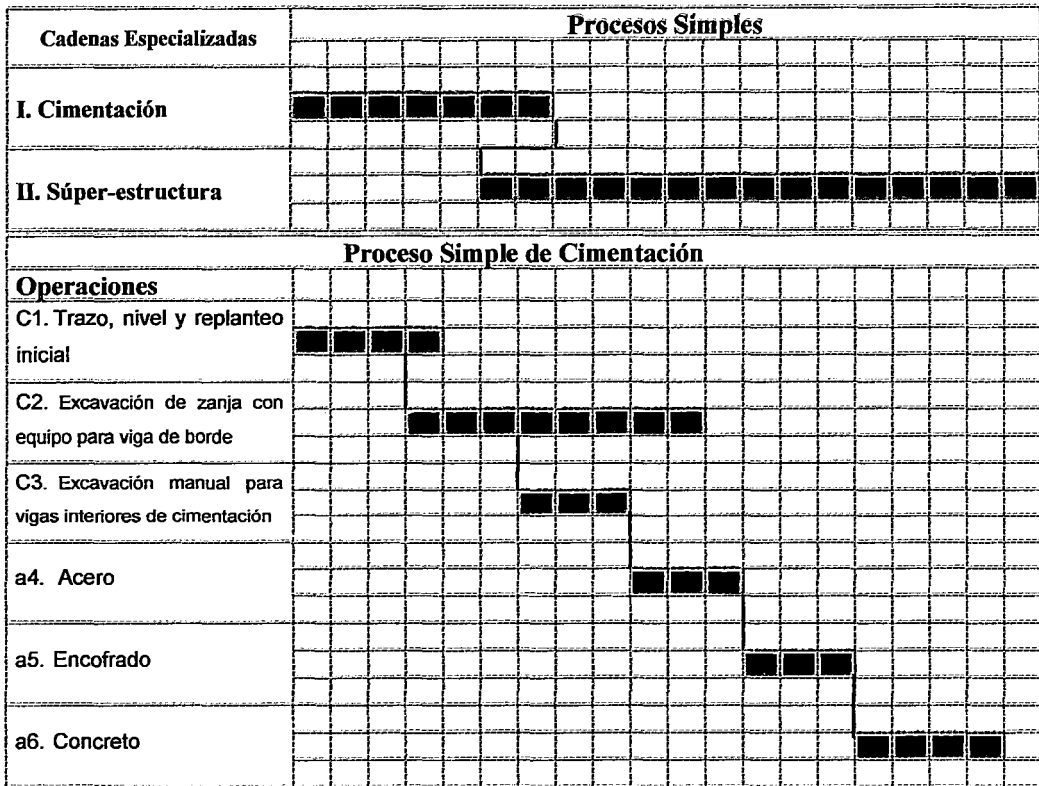


Figura 2.5. Descripción gráfica de las operaciones que forman parte de las cadenas especializadas

## 2.6.5 CÁLCULO DE LOS PARÁMETROS DE TIEMPO

Para el cálculo de los tiempos, para las cadenas particulares que conforman las Cadenas Especializadas; partiremos en determinarlos en función de las operaciones rectoras de la siguiente forma:

### a. Cadena Especializada de Cimentación

#### 1. Cimentación.

Éste proceso simple está conformada por las siguientes operaciones:

- i. Excavación manual de elementos de cimentación
- ii. Relleno, compactación y eliminación
- iii. Acero
- iv. Encofrado
- v. Concreto

De las cuales tomaremos como actividad rectora a la Excavación manual de vigas interiores de cimentación.

Del Cuadro 3.3, ítem 03.03, tenemos:

$V_T = 605.12 \text{ m}^3$  , repartidos en 8 torres tendremos:

$$V_T = \frac{605.12}{8} \Rightarrow V_T = 75.64 \frac{\text{m}^3}{\text{Und. de Producción}}$$

Tomando un rendimiento de Excavación para zanja:

$R = 4.0 \text{ m}^3/\text{día}$  (Considerando 0.1 Cap. + 1 Peón).

El cálculo de tiempo será:

$$C_i = \frac{75.64}{4.0} \Rightarrow C_i = 18.91 \text{ Días por torre.....(*)}$$

Significa que la cuadrilla: 0.1 Cap. + 1.0 Peón, demorará casi 19 días excavando zanja para las vigas interiores por cada torre. Si queremos disminuir el tiempo tendremos que aumentar las cuadrillas.

Por otro lado, aprovechando las juntas de construcción, el concreto en la losa se puede colocar en 4 etapas. Por lo que sería conveniente la excavación manual de toda la cimentación y también particionarlo en cuatro partes.

Tomando en cuenta éste criterio y manteniendo la cuadrilla básica de excavación manual, cada cuarta parte se excavaría casi en 5 días. O sea diariamente se excavaría 1/5. Si hacemos uso de 5 cuadrillas tendremos, aquel cuarto de cimentación se excavaría prácticamente en 1 día. Por lo tanto si mantenemos las cinco cuadrillas, la cimentación para una torre se realizaría prácticamente en 04 días. También podemos plantear de ésta otra forma:

De (\*), tenemos:

$$C_i = \frac{18.91}{5.0} \Rightarrow C_i = 3.8 \text{ días}$$

Es el tiempo necesario para excavar manualmente las vigas interiores de la cimentación de la torre, que es lo mismo excavar diariamente cada cuarta parte de la cimentación.

Por lo tanto: para la cimentación obtenemos 04 unidades de producción, con el objetivo de realizar cada cuarta parte en un día y con 05 cuadrillas básicas de excavación manual.

$$m = 4 \quad C_i = 1 \text{ día}$$

Del cuadro general de metrados, aplicados a una torre tenemos:  $V_t = 75.64 \text{ m}^3/\text{Und.}$  de produc.; Rendimiento =  $4 \text{ m}^3/\text{día}$ ; ordenándolo adecuadamente obtenemos:

CADENAS PARTICULARES	VOL. DE TRABAJO (P) para 2 Edificios		CUADRILLA TÍPICA				TRABAJOSIDAD (q) $q=P/S$	m	C <sub>i</sub> (k)	CUADRILLAS REQUERIDAS (N) $N=q/mk$
	Und.	Cant.	Pe	Of	Op	Rend. (S)				
EXCAVACIÓN MANUAL PARA VIGAS INTERIORES DE CIMENTACIÓN	m <sup>3</sup>	75.64	1	0	0	4	18.910	4	1	5.0

## b. Cadena Especializada de Súper-estructura

### 2. Súper-estructura

Éste proceso simple está conformada por las siguientes operaciones:

- i. Colocación de armadura vertical
- ii. Colocación de elementos empotrados vertical
- iii. Colocación de encofrado vertical
- iv. Colocación de encofrado horizontal
- v. Colocación de elementos empotrados horizontal
- vi. Colocación de armadura horizontal
- vii. Colocación de concreto
- viii. Desencofrado vertical y horizontal
- ix. Apuntalamiento.

Analizando uno a uno las operaciones que forman parte de esta cadena particular, notamos que si contamos con un juego de encofrados, solo podremos colocar concreto en un solo departamento y tendremos que esperar para desencofrar y luego encofrar un segundo departamento y así sucesivamente. Si contamos con dos juegos de encofrados, la producción de departamentos sería el doble y así sucesivamente. Por lo tanto los encofrados marcan el ritmo de producción de la obra, consecuentemente, tomaremos como actividad rectora a la operación de encofrado.

Del cuadro 3.3, nótese que la cantidad de encofrado que se necesita es de:

$$V_T = 104212.60 \text{ m}^2 \quad \text{Repartidos en 8 Torres (16 Edificios)}$$

Por lo tanto, por torre tendremos:

$$V_T = 104212.60 / 8 \text{ m}^2$$



$$V_T = 13025 \text{ m}^2 / \text{Und. de Producción}$$

Nótese que se está considerando el encofrado tanto de techos y muros para una torre.

Tomando un rendimiento de Encofrado:

$$R = 40 \text{ m}^2/\text{día} \quad (\text{Considerando 1 Operario + 1 Oficial}).$$

El cálculo de tiempo será:

$$C_i = \frac{13025}{40} \implies C_i = 325.625 \text{ días} \quad \text{Por torre.}$$

Significa que, una cuadrilla básica para encofrados, formado por 1 Operario + 1 Oficial, tardará aproximadamente 326 días en encofrar una torre formada por cuarenta departamentos.

¿Cuántos días tardarán en encofrar un departamento la cuadrilla básica? Veamos:

$$C_i = \frac{325.6}{40}$$

$$\implies C_i = 8.14 \text{ días} \quad \text{Por Dpto. x 1 Cuadrilla}$$

Al aumentar el número de cuadrillas a 8, lograremos construir 1 Dpto. diario.

$$C_i = \frac{8.14}{8.0}$$

$$\implies C_i = 1.01 \text{ días} \quad \text{Por departamento con 8 Cuadrillas}$$

Como cada torre tiene 5 niveles y cada nivel tiene 8 departamentos, por lo tanto un nivel estará constituido por 8 unidades de producción y cada unidad será construida en 1 día, Por lo tanto:

$$m = 8 \quad C_i = 1 \text{ día}$$



Los datos utilizados y los parámetros encontrados, los ordenamos y obtendremos para la cadena especializada de estructuras, la cadena particular de encofrado normal de muro y losa de techo:

CADENAS PARTICULARES	VOL. DE TRABAJO (P) para 2 Edificios		CUADRILLA TÍPICA				TRABAJOSIDAD (q) q=P/S	m	Ci(k)	CUADRILLAS REQUERIDAS (N) N=q/mk
	Und.	Cant.	Pe	Of	Op	Rend.(S)				
ENCOFRADO NORMAL DE MURO Y LOSA DE TECHO	m3	13025	0	1	1	40	325.6	8	1	8.0

Aplicando el mismo criterio, podemos encontrar las unidades de producción (m) y el coeficiente de ciclicidad (k), para las 10 primeras actividades que forman parte de la cadena especializada de cimentación.

No.	CADENAS PARTICULARES	VOL. DE TRABAJO (P) para 2 Edificios		CUADRILLA TÍPICA					TRABAJOSIDAD (q) q=P/S	m	k	CUADRILLAS REQUERIDAS (N) N=q/mk
		Und.	Cant.	Op. Eq	Pe	Of	Op	Rend.(S)				
0.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL	m2	688.25	0	2	0	1	200	3.441	4	1	1.0
0.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA VIGAS DE BORDE	m3	383.72	1	2	0	0	100	3.837	4	1	1.0
0.03	EXCAVACIÓN MANUAL PARA VIGAS INTERIORES DE CIMENTACIÓN	m3	75.64	0	1	0	0	4	18.910	4	1	5.0
0.04	HABILITACIÓN DE ACERO PARA VIGA DE BORDE	kg	7,785.00	0	0	1	1	280	27.804	4	1	7.0
0.05	COLOCACIÓN DE ARMADURA DE VIGAS DE BORDE	kg	7,785.00	0	0	1	1	240	32.438	4	1	8.0
0.06	HABILITACIÓN DE ACERO PARA VIGA Y LOSA DE CIMENTACIÓN	kg	12,275.1	0	0	1	1	280	43.840	4	1	11.0
0.07	COLOCACIÓN DE ARMADURAS DE VIGAS INTERIORES Y LOSA DE CIMENTACIÓN	kg	12,275.1	0	0	1	1	240	51.146	4	1	13.0
0.08	ENCOFRADO NORMAL DE VIGAS DE BORDE	m2	168.00	0	0	1	1	40	4.200	4	1	1.0
0.09	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN VIGAS DE BORDE	m3	90.58	0	8	1	2	18	5.032	4	1	1.0
0.10	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN VIGAS INTERIORES Y PLATEA	m3	140.00	0	8	1	2	18	7.778	4	1	2.0

Con estos datos obtenidos, nos permitirá construir el cuadro de asignación de recursos, que se tratará en el punto 2.8

## 2.7 NORMAL TECNOLÓGICA DE LA OBRA

Definido la división del proceso de construcción en operaciones que son necesarias para realizar el Objeto de Construcción, el cual es particionado en unidades de producción teniendo en cuenta las características principales del objeto, y estableciendo la secuencia lógica de ejecución, obtendremos la Normal Tecnológica.

En el punto 2.6.5, se logró encontrar las unidades de producción para las 10 primeras actividades que forman parte de la cadena especializada de cimentación.

A continuación le daremos una secuencia lógica de construcción.

Primero se realizará el trazo nivel y replanteo, donde indica que por cada unidad de producción se empleará 1.0 días.

Culminado ésta actividad, inmediatamente se debe ejecutar la excavación de zanjas para vigas de borde, haciendo uso de un operador de equipo (retroexcavadora) y dos ayudantes que participarán poniendo plantillas a través de un escantillón y colaboran con la limpieza ocasional, donde  $m=4$  y  $k=1.0$

Culminado ésta actividad, al día siguiente se da inicio a la excavación manual para vigas interiores de cimentación, donde  $m=4$  y  $k=1.0$

A continuación se muestra la secuencia lógica constructiva para las 10 primeras actividades constructivas de la cadena especializada de cimentación:

CIMENTACIÓN		k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL	1	1k											
0.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA VIGAS DE BORDE	1		1k										
0.03	EXCAVACIÓN MANUAL PARA VIGAS INTERIORES DE CIMENTACIÓN	1			1k									
0.04	HABILITACIÓN DE ACERO PARA VIGA DE BORDE	1		1k										
0.05	COLOCACIÓN DE ARMADURA DE VIGAS DE BORDE	1			1K									
0.06	HABILITACIÓN DE ACERO PARA VIGA Y LOSA DE CIMENTACIÓN	1				1K								
0.07	COLOCACIÓN DE ARMADURAS DE VIGAS INTERIORES Y LOSA DE CIMENTACIÓN	1					1K							
0.08	ENCOFRADO NORMAL DE VIGAS DE BORDE	1					1K							
0.09	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN VIGAS DE BORDE	1						1K						
0.10	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE $f_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN VIGAS INTERIORES Y PLATEA	1							1K					

La Normal tecnológica completa del objeto de construcción, se puede apreciar en el Cuadro 2.1.

## 2.8 ASIGNACIÓN DE RECURSOS

De los parámetros de tiempo, obtenidos en el punto 2.6, también nos permitirá encontrar los recursos correspondientes a cada actividad. Así mismo, los ritmos de producción de las cadenas particulares, predominantes están asociadas a un número N de cuadrillas unitarias, el requerimiento de estas cuadrillas:

Por ejemplo para el caso de la Excavación manual para vigas interiores de cimentación, la cuadrilla está formado por 1.0 peones. Pero para ejecutar ésta actividad en 4.0 días se necesita de 5.0 cuadrillas, o sea 5.0 peones será el recurso necesario para ésta actividad.

Para el caso de la actividad: encofrado normal de muro y losa de techo, la cuadrilla básica es de 1.0 oficial + 1.0 operario, por lo que, para ejecutar una unidad de producción diariamente se necesita de 8.0 cuadrillas. Por lo que se necesitaría de 16 personas (8.0 oficiales y 8.0 operarios).

La cantidad de recursos necesarios sería de:

**N x (el tipo y cantidad de recursos que conforman la cuadrilla unitaria).**

En el cuadro 2.8. se aprecia los recursos necesarios para la ejecución de cada cadena particular.

## 2.9 ASIGNACIÓN DE COSTOS

Del cuadro general de metrado y el respectivo análisis de costos unitarios elaborados para el proyecto: Construcción de la estructura de 16 edificios multifamiliares, en el cuadro 2.9 se transcribe la información que se manejará. Así mismo se puede apreciar que los recursos materiales que presentan mayor incidencia económica son: Acero corrugado, cemento portland y encofrados metálicos, por lo que se debe tener mayor control sobre éstas partidas.

Así mismo, el recurso humano también representa alta incidencia económica, por lo que su adecuado manejo o la organización constructiva que se elija, permitirá optimizar su manejo.

## 2.10 PLANEAMIENTO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

### 2.10.1 CICLOGRAMA DE LA OBRA

Calculado las duraciones de las cadenas particulares en cada una de sus respectivas unidades de producción y definido los esquemas de desarrollo de las cadenas especializadas, así como la interrelación entre ellas, se procederá a representar estos cálculos, esquemas y consideraciones en el Ciclograma.

De la normal tecnológica, desarrollada en el punto 2.7, observamos que la topografía en el primer día realiza  $m=1$  y al término del día 4, habrá completado  $m=4$ . Así mismo la excavación para vigas de borde tiene el mismo ritmo que la topografía y luego la excavación manual para vigas interiores de cimentación, también tiene el mismo ritmo. En éste Ciclograma podemos apreciar la interrelación de: ACTIVIDAD, TIEMPO Y ESPACIO. El espacio se puede apreciar por las unidades de producción.

Por ejemplo:

ACTIVIDAD: Trazo, nivel y replanteo inicial.

TIEMPO: 1.0 día.

ESPACIO: 1.0 unidades de producción (porque  $m=4$ )

Cuando haya transcurrido 2.0 días, le corresponderá un espacio ejecutado de 2.0 unidades de producción tal es así que al término

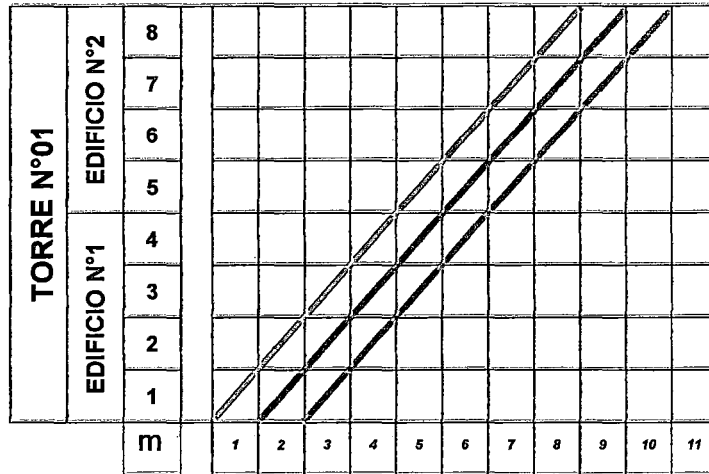
del cuarto día el espacio total ejecutado corresponde al edificio N°01.

A continuación se ha tabulado a tres actividades, siendo éstas:

0.01 Trazo, nivel y replanteo inicial

0.02 Excavación de zanja para vigas de borde

0.03 Excavación manual para vigas interiores de cimentación.



El desarrollo completo del Ciclograma, se puede apreciar en el Cuadro CO 2.9.1.



**RECURSOS DIARIOS PARA UNA UNIDAD DE PRODUCCION (2 Edificios = 1 Torre)**

CADENA ESPECIALIZADA	NIV.	No.	CADENAS PARTICULARES		CUADRILLA TÍPICA						TRABAJOSIDAD (q) q=P/S	m	k	CUADRILLAS REQUERIDAS (N) N=q/mk	RECURSOS DIARIOS						
			VOL. DE TRABAJO (P) para 2 Edificios	Und.	Cant.	Op.	Eq	Pe	Of	Op					Rend.(S)	Op.	Eq	Pe	Of	Op	TOTAL
CIMENTACIÓN		0.01	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL	m2	698.25	0	2	0	1	200	3,441	4	1	1,0	-	2	-	-	1	3	
		0.02	EXCAVACIÓN DE ZANJAS PARA VIGAS DE BORDE	m3	383.72	1	2	0	0	100	3,837	4	1	1,0	-	1	2	-	-	3	
		0.03	EXCAVACIÓN MANUAL PARA VIGAS INTERIORES DE CIMENTACIÓN	m3	75.64	0	1	0	0	4	16,910	4	1	5,0	-	-	5	-	-	3	
		0.04	HABILITACIÓN DE ACERO PARA VIGA DE BORDE	kg	7.795,09	0	0	1	1	280	27,804	4	2	3,0	-	-	4	3	6	6	
		0.05	COLOCACIÓN DE ARMADURA DE VIGAS DE BORDE	kg	7.795,09	0	0	1	1	240	32,436	4	2	4,0	-	-	4	4	6	6	
		0.06	HABILITACIÓN DE ACERO PARA VIGA Y LOSA DE CIMENTACIÓN	kg	12.275,12	0	0	1	1	280	43,640	4	2	5,0	-	-	5	5	10	10	
		0.07	COLOCACIÓN DE ARMADURAS DE VIGAS INTERIORES Y LOSA DE CIMENTACIÓN	kg	12.275,12	0	0	1	1	240	51,146	4	2	8,0	-	-	6	6	12	12	
		0.08	ENFOFRADO NORMAL DE VIGAS DE BORDE	m2	169,00	0	0	1	1	40	4,200	4	1	1,0	-	-	1	1	1	2	
		0.09	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> EN VIGAS DE BORDE	m3	90,58	0	0	1	2	18	5,032	4	1	1,0	-	-	6	1	2	11	
		0.10	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup> EN VIGAS INTERIORES Y PLATEA	m3	149,00	0	0	1	2	18	7,778	4	1	2,0	-	-	10	2	4	22	
		0.11	DESENFOFRADO NORMAL DE VIGAS DE BORDE	m2	169,00	0	1	1	1	100	1,690	4	1	1,0	-	-	1	1	1	3	
		0.12	EXCAVACIÓN CON EQUIPO PARA CISTERNA	m3	225,00	1	2	0	0	100	2,256	4	1	1,0	-	-	2	1	-	3	
		0.13	HABILITACIÓN DE ACERO PARA CISTERNA	kg	2.080,04	0	0	1	1	280	7,426	4	1	2,0	-	-	2	2	2	4	
		0.14	COLOCACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN CISTERNA	Kg	2.080,04	0	0	1	1	240	6,697	4	1	2,0	-	-	2	2	2	4	
		0.15	ENFOFRADO NORMAL EN CISTERNA	m2	169,00	0	0	1	1	40	4,200	4	1	1,0	-	-	1	1	1	2	
		0.16	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	m3	44,80	0	0	1	2	18	2,489	4	1	1,0	-	-	8	1	2	11	
		0.17	DESENFOFRADO NORMAL EN CISTERNA	m2	169,00	0	1	1	1	100	1,690	4	1	1,0	-	-	1	1	1	3	
		0.18	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	232,11	0	2	1	0	30	7,870	4	1	1,0	-	-	1	1	1	3	
		0.19	ELEVACIÓN DE MATERIAL EXCELENTE	m3	705,13	1	2	1	0	60	11,785	4	1	3,0	-	-	1	6	3	10	
		0.20	FALDO RÍO MEZCLA 1:1:6 CEMENTO HORMIGÓN E-4"	m2	67,28	0	4	1	1	100	6,873	4	1	1,0	-	-	4	1	1	6	
		SUPERESTRUCTURA	1er. FSO	1.01	HABILITACIÓN DE ACERO PARA MURO Y LOSA DE TECHO	kg	10.813,60	0	0	1	1	280	38,820	8	2	2,0	-	-	2	2	4
				1.02	COLOCACIÓN DE ACERO EN MUROS Y LOSA DE TECHO	Kg	10.813,60	0	0	1	1	240	45,057	8	1	6,0	-	-	6	6	12
				1.03	ENFOFRADO NORMAL DE MURO Y LOSA DE TECHO	m2	2605,32	0	0	1	1	40	65,133	8	1	8,0	-	-	8	8	16
1.04	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>			m3	189,20	0	0	1	2	18	10,511	8	1	2,0	-	-	16	2	4	22	
1.05	DESENFOFRADO DE MURO, LOSA DE TECHO Y APUNTALAMIENTO			m2	2605,32	0	0	1	1	40	65,133	8	1	8,0	-	-	8	8	16		
1.06	HABILITACIÓN DE ACERO PARA ESCALERAS			kg	212,95	0	0	1	1	240	0,897	2	1	1,0	-	-	1	1	2	2	
1.07	ENFOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS			m2	30,23	0	0	1	1	10	3,023	2	1	2,0	-	-	2	2	2	4	
1.08	COLOCACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN ESCALERAS			Kg	212,95	0	0	1	1	200	1,065	2	1	1,0	-	-	1	1	1	2	
1.09	CONCRETO EN ESCALERAS Y DESCANSOS f'c=210Kg/cm <sup>2</sup>			m3	3,828	0	0	1	2	10	0,363	2	1	1,0	-	-	8	1	2	11	
1.10	DESENFOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS			m2	30,23	0	1	1	1	20	1,512	2	1	1,0	-	-	1	1	1	3	
2.01	HABILITACIÓN DE ACERO PARA MURO Y LOSA DE TECHO			kg	10.813,60	0	0	1	1	280	38,820	8	1	5,0	-	-	2	2	4	22	
2.02	COLOCACIÓN DE ACERO EN MUROS Y LOSA DE TECHO			Kg	10.813,60	0	0	1	1	240	45,057	8	1	6,0	-	-	6	6	12	12	
2.03	ENFOFRADO NORMAL DE MURO Y LOSA DE TECHO			m2	2605,32	0	0	1	1	40	65,133	8	1	8,0	-	-	8	8	16	16	
2.04	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>			m3	189,20	0	0	1	2	18	10,511	8	1	2,0	-	-	16	2	4	22	
2.05	DESENFOFRADO DE MURO, LOSA DE TECHO Y APUNTALAMIENTO			m2	2605,32	0	0	1	1	40	65,133	8	1	8,0	-	-	8	8	16	16	
2.06	HABILITACIÓN DE ACERO PARA ESCALERAS			kg	212,95	0	0	1	1	240	0,897	2	1	1,0	-	-	1	1	1	2	
2.07	ENFOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS			m2	30,23	0	0	1	1	10	3,023	2	1	2,0	-	-	2	2	2	4	
2.08	COLOCACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN ESCALERAS			Kg	212,95	0	0	1	1	200	1,065	2	1	1,0	-	-	1	1	1	2	
2.09	CONCRETO EN ESCALERAS Y DESCANSOS f'c=210Kg/cm <sup>2</sup>			m3	3,828	0	0	1	2	10	0,363	2	1	1,0	-	-	8	1	2	11	
2.10	DESENFOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS			m2	30,23	0	1	1	1	20	1,512	2	1	1,0	-	-	1	1	1	3	
3.01	HABILITACIÓN DE ACERO PARA MURO Y LOSA DE TECHO			kg	10.813,60	0	0	1	1	280	38,820	8	1	5,0	-	-	2	2	4	22	
3.02	COLOCACIÓN DE ACERO EN MUROS Y LOSA DE TECHO			Kg	10.813,60	0	0	1	1	240	45,057	8	1	6,0	-	-	6	6	12	12	
3.03	ENFOFRADO NORMAL DE MURO Y LOSA DE TECHO			m2	2605,32	0	0	1	1	40	65,133	8	1	8,0	-	-	8	8	16	16	
3.04	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	m3	189,20	0	0	1	2	18	10,511	8	1	2,0	-	-	16	2	4	22			
3.05	DESENFOFRADO DE MURO, LOSA DE TECHO Y APUNTALAMIENTO	m2	2605,32	0	0	1	1	40	65,133	8	1	8,0	-	-	8	8	16	16			
3.06	HABILITACIÓN DE ACERO PARA ESCALERAS	kg	212,95	0	0	1	1	240	0,897	2	1	1,0	-	-	1	1	1	2			
3.07	ENFOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30,23	0	0	1	1	10	3,023	2	1	2,0	-	-	2	2	2	4			
3.08	COLOCACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN ESCALERAS	Kg	212,95	0	0	1	1	200	1,065	2	1	1,0	-	-	1	1	1	2			
3.09	CONCRETO EN ESCALERA Y DESCANSOS f'c=210Kg/cm <sup>2</sup>	m3	3,828	0	0	1	2	10	0,363	2	1	1,0	-	-	8	1	2	11			
3.10	DESENFOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30,23	0	1	1	1	20	1,512	2	1	1,0	-	-	1	1	1	3			
4.01	HABILITACIÓN DE ACERO PARA MURO Y LOSA DE TECHO	kg	10.813,60	0	0	1	1	280	38,820	8	1	5,0	-	-	2	2	4	22			
4.02	COLOCACIÓN DE ACERO EN MUROS Y LOSA DE TECHO	Kg	10.813,60	0	0	1	1	240	45,057	8	1	6,0	-	-	6	6	12	12			
4.03	ENFOFRADO NORMAL DE MURO Y LOSA DE TECHO	m2	2605,32	0	0	1	1	40	65,133	8	1	8,0	-	-	8	8	16	16			
4.04	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	m3	189,20	0	0	1	2	18	10,511	8	1	2,0	-	-	16	2	4	22			
4.05	DESENFOFRADO DE MURO, LOSA DE TECHO Y APUNTALAMIENTO	m2	2605,32	0	0	1	1	40	65,133	8	1	8,0	-	-	8	8	16	16			
4.06	HABILITACIÓN DE ACERO PARA ESCALERAS	kg	212,95	0	0	1	1	240	0,897	2	1	1,0	-	-	1	1	1	2			
4.07	ENFOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30,23	0	0	1	1	10	3,023	2	1	2,0	-	-	2	2	2	4			
4.08	COLOCACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN ESCALERAS	Kg	212,95	0	0	1	1	200	1,065	2	1	1,0	-	-	1	1	1	2			
4.09	CONCRETO EN ESCALERA Y DESCANSOS f'c=210Kg/cm <sup>2</sup>	m3	3,828	0	0	1	2	10	0,363	2	1	1,0	-	-	8	1	2	11			
4.10	DESENFOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30,23	0	1	1	1	20	1,512	2	1	1,0	-	-	1	1	1	3			
5.01	HABILITACIÓN DE ACERO PARA MURO Y LOSA DE TECHO	kg	10.813,60	0	0	1	1	280	38,820	8	1	5,0	-	-	2	2	4	22			
5.02	COLOCACIÓN DE ACERO EN MUROS Y LOSA DE TECHO	Kg	10.813,60	0	0	1	1	240	45,057	8	1	6,0	-	-	6	6	12	12			
5.03	ENFOFRADO NORMAL DE MURO Y LOSA DE TECHO	m2	2605,32	0	0	1	1	40	65,133	8	1	8,0	-	-	8	8	16	16			
5.04	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	m3	189,20	0	0	1	2	18	10,511	8	1	2,0	-	-	16	2	4	22			
5.05	DESENFOFRADO DE MURO, LOSA DE TECHO Y APUNTALAMIENTO	m2	2605,32	0	0	1	1	40	65,133	8	1	8,0	-	-	8	8	16	16			
5.06	HABILITACIÓN DE ACERO PARA TECHO DE ESCALERAS	kg	178,95	0	0	1	1	240	0,737	2	1	1,0	-	-	1	1	1	2			
5.07	ENFOFRADO NORMAL EN TECHO SOBRE ESCALERAS	m2	30,23	0	0	1	1	10	3,023	2	1	2,0	-	-	2	2	2	4			
5.08	COLOCACIÓN DE ACERO EN TECHO DE ESCALERAS	kg	178,95	0	0	1	1	240	0,737	2	1	1,0	-	-	1	1	1	2			
5.09	CONCRETO EN TECHO SOBRE ESCALERA f'c=210Kg/cm <sup>2</sup>	m3	1,872	0	0	1	2	10	0,187	2	1	1,0	-	-	8	1	2	11			
5.10	DESENFOFRADO NORMAL DE TECHO SOBRE ESCALERA	m2	15,60	0	1	1	1	20	0,780	2	1	1,0	-	-	1	1	1	3			

Cuadro 2.2. Recursos diarios para una unidad de producción (2 edificios = 1 Torre)

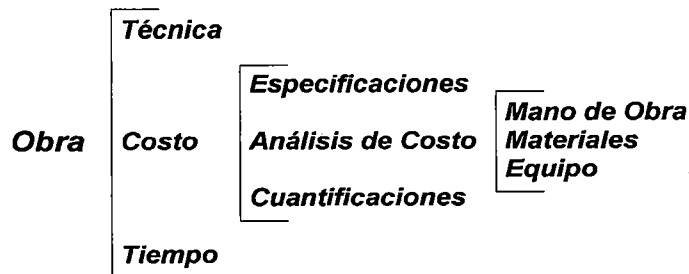
PLANEAMIENTO PROGRAMACIÓN Y CONTROL APLICADO A LOS PROCESOS  
CONSTRUCTIVOS DE LA ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES.

Milton Juan MALLMA ROSAS.

## CAPITULO III: PRESUPUESTO Y ANÁLISIS DE COSTOS

Costos y presupuesto son dos términos estrechamente relacionados dado que no puede haber presupuesto sin costos; y un costo por sí solo, aplicado a una cantidad o metrado, de determinada unidad constituye ya un presupuesto.

Para el caso de una obra se puede plantear el siguiente esquema<sup>1</sup>.



Para proyectar un presupuesto para la obra a ejecutarse, es necesario contar con la mayor información posible que permita tener un conocimiento al detalle de todos los componentes de la obra.

Para ello se cuenta con la siguiente documentación:

- Memoria Descriptiva
- Especificaciones Técnicas
- Planos

### 3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

Es un documento escrito en el que se explica en que consiste el proyecto de forma clara y completa.

#### MEMORIA DESCRIPTIVA DEL CONDOMINIO “LOS VIÑEDOS DE SURCO”

##### TERRENO:

El terreno de 17892.00 m<sup>2</sup> denominado Naranjuelo se encuentra inscrito a Fojas 271 del Tomo 396 del Registro de Propiedad Inmueble de Lima, continuando la inscripción en la Ficha N<sup>o</sup> 1320858 y en la Partida

<sup>1</sup> Miguel Salina Seminario 2002



electrónica N0 49079659 As. C0001, de dicho registro.

### UBICACIÓN:

El proyecto está ubicada sobre la Av. Prolongación Paseo la Castellana, esquina con Jr. Combate de Angamos (antes calle Prolongación Arica) en el distrito de Santiago de Surco, provincia y departamento de Lima.

### ZONIFICACION Y PARAMETROS URBANISTICOS

Conforme al Certificado de Parámetros Urbanísticos y Edificatorios N0 189-2003/Exp.1875-2003-M2 expedido por la Municipalidad de Santiago de Surco el 10 de Febrero del 2003, el terreno cuenta con zonificación I1, compatible con R4 (residencial alta densidad) y área de Estructuración II.

El proyecto será desarrollado en concordancia con el Reglamento de Habilitación y Construcción urbana Especial "Mí vivienda" según D.S.053-98-PCM Del 23 del Diciembre de 1998, modificado por el D.S.-030-2002MT0 y D.S.-011-2003-VIVIENDA.

### LICENCIAS

Habilitación Urbana aprobada con Resolución N0 058-2004-RASS, Exp. 011938.2003 M-2 Licencia de obra expedida con Resolución N 114-2004-RLO-GDU-MSS, Exp. 18544.2003 M-2

### LINDEROS Y MEDIDAS PERIMETRICAS DEL LOTE HABILITADO (Perímetro 503.75 ml.)

**Por el frente:** Con la Av. Prolongación Paseo la Castellana, con 93.77ml.

**Por la derecha:** Con parque recreacional en dos tramos de 34.27ml y 40.71ml y futura calle San Borja en línea quebrada de cuatro tramos de 12.33m1, 16.16ml, 8.89ml y 45.92ml medidos de este a oeste.

**Por la izquierda:** Con Jr. Combate de Angamos antes Jr. Arica con línea quebrada de cuatro tramos de 42.64ml, 18.43ml, 23.83ml y 18.90ml medidos de este a oeste.

**Por el fondo:** Con propiedad de terceros, con 147.90 ml.

**TERRENO RECREACIÓN PÚBLICA (Perímetro 151.00ml)**

Por el frente : Con la Av. Prolongación Paseo la Castellana, con 40.76ml.

Por la Derecha : Con la Calle San Borja en línea quebrada de tres tramos de 21.58ml, 6.68ml y 7.00ml medidos de Este a Oeste.

Por la Izquierda : Con propiedad de terceros con 34.27ml.

Por el Fondo : Con propiedad de terceros con 40.71ml.

El Condominio es cerrado, con cerco perimetral en las tres vías circundantes, cuenta con estacionamientos privados, área de edificios multifamiliares, áreas verdes y área de esparcimiento con piscina, servicios higiénicos, área de parrillas, un salón de usos múltiples con terraza y cabinas de Internet con 12 computadoras. Adicionalmente el área de recreación pública contará con una cancha deportiva y juegos infantiles.

Las áreas comunes del condominio contarán con veredas, pistas, bermas y jardines, tachos y áreas para el acopio de basura, caseta de guardianía en los ingresos, bancas, iluminación y sistema de señalización.

**DESCRIPCIÓN DE LOS DEPARTAMENTOS**

- Los departamentos con 74.98 m<sup>2</sup> de área techada neta aproximada, cuentan en su distribución con: cocina, patio lavandería, sala comedor, un pasadizo de distribución, 3 dormitorios y dos baños completos.
- Las escaleras en los edificios serán de concreto armado, con acabado en cemento pulido y barandas de fierro de sección circular.
- El ingreso a los edificios tendrán acabado con cemento pulido bruñado y los pisos de las áreas comunes (techadas) tendrán acabado en cerámico.
- Los pisos en dormitorios, sala y comedor serán de alfombra punzonada (tapizón) y zócalos del mismo material con ribeteado.
- En cocina y lavandería el piso será cerámico (granilla marfil) 30x30 y zócalo de 10cms, de CELIMA o similar. Entre los espacios para

muebles bajos y altos, se colocará dos hileras de cerámico (América marfil) 30x30 en 2.90ml, de la serie Promoción CELIMA o similar.

- En baños el piso (incluido sardinel de ducha), pared de ducha a una altura de 2.10mts. y pared en zona del lavatorio e inodoro a una altura de 0.90mt, será cerámico granilla blanco de 30x30 CELIMA o similar.
- Estructuras: proyecto fundamentado en el sistema de muros y losas de concreto armado.
- Instalaciones Sanitarias: Red de agua potable con tubería PVC y conexión domiciliaria con medidor totalizador por edificio. Abastecimiento de agua a los departamentos mediante cisterna y equipo hidroneumático, con conexión independiente y válvula de control por departamento centralizadas en el cuarto de bombeo de cada edificio, preparadas para la colocación de medidores por SEDAPAL, según D.S.011-2003-VIVIENDA. Red de desagüe con tubería de PVC y buzones de concreto.
- Instalaciones Eléctricas: Red exterior subterránea con conexiones domiciliarias y medidores independientes para cada departamento, instalación interior con tableros empotrados y llaves termo-magnéticas.
- Instalación de Telefonía y TV Cable: Red exterior subterránea e instalación interior con caja de distribución y tubería empotrada por departamento, ambos preparados para el cableado por parte de TELEFONICA.
- El proyecto cumple con el Reglamento Especial de Construcción de Vivienda Económica "Mivivienda" y Reglamento Nacional de Construcciones.

## **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO ESTRUCTURAL**

La presente memoria corresponde al proyecto de estructuras para la construcción de la vivienda multifamiliar de 5 pisos con cuatro departamentos por piso.

El sistema estructural adoptado para el presente proyecto es de una estructura donde los elementos resistentes están compuestos a base de muros esbeltos de concreto armado de 10 y 15 cm. de espesor, de ductilidad limitada en las dos direcciones y losas macizas de 12 cm.

### CARGAS VIVAS DE DISEÑO

La edificación se ha diseñado para el uso de vivienda por tanto se ha considerado.

Sobrecarga en todos los ambientes : 200 Kg/m<sup>2</sup>

Sobrecarga en azotea : 50 Kg. /m<sup>2</sup>

### PARÁMETROS SÍSMICOS DE DISEÑO

Se ha considerado las cargas sísmicas establecidas en el RNC E-030, para lo cual se tiene:

PARÁMETROS SÍSMICOS		
Z	0.40	Zona 3 / Lima
S	1.40	Suelo Arenoso
Tp	0.90	Suelo Arenoso
U	1.00	Edificio Vivienda Multifamiliar
Rxx	4.00	Muros de Ductilidad Limitada
Ryy	4.00	Muros de Ductilidad Limitada

Tabla 3.1. *Parámetros sísmicos para el diseño estructural*

### CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL TERRENO PARA LA CIMENTACIÓN

Según el informe de mecánica de suelos, los suelos donde se cimentará la estructura está conformado por un material de terreno de cultivo de arcilla (CL), de un espesor de 0.30m a 0.70m, bajo este material se encuentra una capa de material arenoso.

Viendo las condiciones de la edificación que cuenta una alta densidad de muros se ha decidido cimentar toda la estructura de la edificación sobre una platea de cimentación de 25 cm. de altura, que hace a la vez la función de falso piso.

La platea de cimentación no se emplazará directamente sobre el terreno natural, se deberá reemplazar el material de cultivo y colocar material de préstamo de tipo afirmado por debajo de toda el área de la platea. El afirmado deberá ser compactado hasta alcanzar un grado de compactación del 98% del proctor modificado.

## 3.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Son documentos en los cuales se definen las normas, exigencias y procedimientos a ser empleados y aplicados en todos los trabajos de construcción de la obra.

### CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES PROVISIONALES

Comprende todas las construcciones de carácter temporal, para el proyecto se considera tales como oficinas, caseta de guardiana, vestuarios y servicios higiénicos para el uso del personal.

- Oficina de Dirección y Control de Obra: La caseta debe ser segura, confortable, iluminada y ventilada, debidamente equipada y contar con botiquín de primeros auxilios.
- Servicios Higiénicos: Para el uso del personal, serán bien ventilados e iluminados, manteniendo una limpieza constante y adecuada.
- Instalaciones: Comprende las instalaciones de agua, desagüe y electricidad de carácter provisional necesarias para la buena marcha de la obra.
- Al término de la obra y antes de la entrega final, se demolerá y desmontará las obras provisionales construidas, se eliminará cualquier excedente de material o desmonte reparando las áreas deterioradas por los trabajos provisionales.

### TRABAJOS PRELIMINARES

#### *LIMPIEZA GENERAL DEL TERRENO*

Comprende todo trabajo de roce, traslado, y eliminación de elementos que interfieran la construcción y que se encuentren dentro del área de trabajo, así mismo comprende la eliminación de materiales provenientes de desperdicios, montículos, desmonte y obstáculos que se interpongan a la buena ejecución de la obra.

#### *TRAZO Y REPLANTEO*

El replanteo consiste en materializar en el terreno, los ejes de la construcción y dimensiones de los diferentes elementos, límites y niveles que lo componen.

Es recomendable realizar trabajos de emparejamiento del terreno, previo al replanteo.

Para el trazado y replanteo se recomienda la utilización de balizas y tarjetas convenientemente ubicadas y fijadas en el terreno mediante estacas, en donde quedará señalados los ejes principales, ancho de cimentación y muros de la edificación.

Las demarcaciones deberán ser exactas, precisas y claras, los ejes de la construcción (ejes de muros y columnas) y los niveles, deberán materializarse sobre el terreno en forma segura y permanente.

## **MOVIMIENTO DE TIERRAS**

### *CORTE MASIVO Y ELIMINACIÓN*

De acuerdo al estudio de suelos realizados por el Ingeniero Geotecnista, se debe realizar trabajos de corte para eliminar el material de relleno y que la superficie esté libre de materias orgánicas, para conseguir los niveles indicados en el proyecto.

### *EXCAVACIONES MASIVAS*

La ejecución de toda obra de excavación de carácter masivo deberá estar bajo la supervisión permanente a cargo de un profesional responsable. El personal obrero que trabaje en este tipo de labor deberá de ser capacitado. Las herramientas y equipos de trabajo serán apropiados para la excavación y en aquellos casos en que se empleen maquinas o sistemas especiales, solamente deberán ser manejados por personal especializado. Asimismo el contratista se encarga de realizar el desmontaje de redes de agua, desagüe y energía eléctrica que crucen por el área de trabajo, procediendo en este caso a su reposición y reubicación.

Dentro de esta partida tenemos:

Excavación Masiva Para Cisterna: Una vez definidos los ejes del proyecto y definido la ubicación de la cisterna se procede a la excavación de la misma.

Excavación Manual de Zanjas en Bordes de Cimentación  $H = 1.40m$ :

Una vez concluido los trabajos de trazo y replanteo se procede a la excavación manual de acuerdo a la sección establecida en el plano de Estructuras, dicha excavación comprende todo el borde perimetral de la platea de cimentación y se escarbará hasta el nivel correspondiente para proceder a vaciar el solado.

#### *RELLENO COMPACTADO H=0.40m*

Esta partida nos indica los trabajos de relleno y compactación con material de préstamo hasta obtener la altura de H=0.40m exigido en el proyecto para ello debemos de tener en cuenta.

- **Preparación del lugar**

Antes de depositar el material de préstamo, deberá limpiarse la superficie, se eliminaran plantas, raíces, piedras grandes y otros obstáculos. La superficie deberá estar nivelada.

- **Procedimiento**

Se depositará el material de préstamo seleccionado, extendiéndolo en capas de 20 cm. de espesor como máximo, luego esparcir el material con la moto niveladora para luego compactarlo mediante el rodillo estático de 8 ton.

Así sucesivamente en capas de 20 cm. de espesor, hasta alcanzar los niveles proyectados.

En cada capa se realizará ensayo de proctor modificado para poder verificar el grado de compactación obtenido (mínimo 98%), si los resultados no son los esperados se volverá a realizar el trabajo.

#### *ACARREO Y ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE*

Todo material excedente, desmote, basura, piedras, deshechos de carpintería, bolsas rotas de cemento, ramas y/o maleza, que provengan de la limpieza del terreno, excavaciones y demoliciones, serán eliminadas por los transportistas y depositado en las zonas señaladas por el municipio correspondiente.

Mientras el desmote no sea eliminado, deberá ser ubicado en zonas que no interfieran con la ejecución de la obra.

## CONCRETOS Y MORTEROS

### **Cemento:**

El cemento para el concreto o mortero será cemento Portland ASTM C-150 Tipo 1.

El cemento debe almacenarse y manipularse de manera que siempre esté protegido de la humedad y sea posible su utilización según el orden de llegada a la obra.

No deberá usarse cementos que se hayan aterronado, compactado o deteriorado de alguna forma.

### **Hormigón**

El hormigón será un material proveniente de río o de cantera compuesto de agregados finos y gruesos de partículas fuertes, duras y limpias. Estará libre de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, materia orgánica y otras sustancias perjudiciales.

Su granulometría deberá ser uniforme y pasar por la malla N° 100 como mínimo y la malla de 2" como máximo.

El almacenaje del hormigón se efectuará en forma similar a la de los otros agregados.

## **AGREGADOS**

### **Agregado fino:**

Se considera como agregado fino o inerte, a la arena o piedra finamente triturada, libre de polvo, terrones, partículas blandas o escamosas, ácidos, esquistos, materia orgánica, grava u otras sustancias dañinas. Estos agregados serán de dimensiones reducidas, que pasan como mínimo el 95% por el tamiz N° 4 (4.76mm.), quedando retenido como mínimo el 90% en el tamiz N° 100.

### **Agregados Gruesos:**

Se considera como agregado grueso, a la grava o piedra chanchada, denominándose así cuando estas quedan retenidos como mínimo, el 95% en el tamiz N° 4 (4.76mm). El tamaño de agregado grueso para concreto armado pasara por la malla de 2" como máximo.



## **Agua**

El agua se emplea para la mezcla y el curado del concreto deberá ser fresca, dulce, limpia, bebible y libre de aceites, ácidos, materias orgánicas o minerales y cualquier otro tipo de impurezas que puedan interferir con la fragua inicial del cemento, afectar la resistencia del concreto, provocar manchas en su superficie, originar la corrosión de la armadura o afectar la durabilidad del concreto resultante. Para este tipo de proceso se utilizará agua potable solo en los procesos de: concreto para cimientos, sobrecimientos, morteros, resanes y curado.

## **PROCEDIMIENTO PARA ELABORAR Y COLOCAR EL CONCRETO**

### **Dosificaciones**

Con el objeto de alcanzar las resistencias establecidas para los diferentes usos del concreto, sus elementos deben ser dosificados en proporciones de acuerdo al diseño de mezclas previamente establecido y certificado.

El contratista propondrá la dosificación de los materiales, los que deben ser certificados por un laboratorio competente que haya efectuado las pruebas correspondientes de acuerdo con las normas prescritas por la ASTM, dicha dosificación debe ser en peso.

### **Consistencia**

La mezcla dosificada de arena, piedra, cemento y agua que debidamente batida debe presentar un alto grado de trabajabilidad, ser pastosa a fin de que se introduzca en los ángulos de los encofrados, envolver íntegramente los refuerzos, evitando la segregación de sus componentes. En la preparación de la mezcla se debe tener especial cuidado con la proporción de sus componentes sean arena, piedra, cemento y agua, siendo este último elemento de primordial importancia.

### **Mezclado**

Todo concreto será preparado con mezcladoras mecánicas siguiendo las recomendaciones del fabricante en lo referente a la capacidad y revoluciones por minuto. El tiempo de mezclado mínimo será de dos minutos para las tandas de 1½ m<sup>3</sup> o menos.

### **Transporte**

El concreto será transportado de la mezcladora a los lugares de vaciado, tan rápido como sea posible y de modo que se evite la segregación o pérdida de materiales.

### Colocación

Antes de proceder al vertido del concreto, se eliminará todo desecho del que va a ser ocupado por la mezcla. El concreto debe ser vaciado en forma continua o en capas de tal espesor que ningún concreto sea colocado sobre otro que haya endurecido demasiado dando lugar a juntas de construcción y planos débiles dentro de la sección de la estructura. La compactación debe efectuarse empleándose vibradores de inmersión.

DENOMINACIÓN	PLATEA DE CIMENTACIÓN	MUROS	LOSAS
Resistencia a la rotura por compresión a los 28 días	210 Kg/cm <sup>2</sup>	210 Kg/cm <sup>2</sup>	210 Kg/cm <sup>2</sup>
Sistema de Compactación	Vibración	Vibración	Vibración
Slump en pulgadas	3½"	6 "	3½"

Tabla 3.2. Especificaciones técnicas aplicables para el control de la calidad

### Curado

Para el curado se utilizará agua potable, el cual deberá iniciarse tan pronto como se termine de desencofrar el departamento, sin dañar la superficie, y prolongarse por un mínimo de siete días.

### Pruebas

La resistencia del concreto será comprobada periódicamente.

Para un control adecuado se tomaran testigos cilíndricos de acuerdo a las normas ASTM C31 en las cantidades mínimas siguientes:

Ocho (08) testigos por cada Departamento

La prueba de resistencia consistirá en romper los testigos de la misma edad y clase de acuerdo a lo indicado en la norma ASTM C39.

Se considera resistencia al promedio de los 02 resultados.

Se deberá tener presente que el resultado de las pruebas deberá dar una calidad de concreto igual o mayor a lo especificados en planos,

aceptándose hasta 10% de los ensayos con valores menores que la resistencia especificada.

En caso de obtener las resistencias especificadas, el proyectista podrá ordenar que se efectúen pruebas de carga totales o parciales, de acuerdo al capítulo N° 2, numerados 201 y 202 del anexo 1.2 del Reglamento General de Construcciones, para concreto ciclópeo y armado; y de no considerar los resultados de estas pruebas como satisfactorios, podrá ordenar la demolición parcial o total de la estructura.

### **OBRAS DE CONCRETO SIMPLE**

El Concreto Simple es una mezcla de concreto Portland, hormigón y agua. En la mezcla el agregado grueso deberá estar completamente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá cubrir los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar igualmente recubierto por la pasta de cemento.

### **CIMIENTOS DE BORDE**

Servirán de base para la construcción de muros.

- **Preparación del lugar**

Para la construcción de cimientos corridos de borde, se procederá a perfilar las paredes de las zanjas cuidando la verticalidad de las mismas.

- **Procedimientos**

Para la construcción de los cimientos de borde se procederá primero a encofrar las paredes externas y luego se colocará la armadura, cuidando que el recubrimiento de éste elemento cumpla con las especificaciones. Para ello se debe aplicar los controles de calidad para encofrado, armaduras y concreto (control de concreto fresco y endurecido).

### **SOLADO**

El solado es un concreto pobre en mezcla: cemento – hormigón 1:8, con un espesor mínimo de 5 cm., con el objeto de presentar una superficie plana y nivelada que dará mayor precisión y facilidad para la construcción de los límites de bordes de la platea de cimentación y cisterna, así como en la transmisión y reparto de esfuerzos.

Se tendrá especial cuidado en que el nivel de la excavación sea preciso y presente una superficie plana y uniforme.

Antes de vaciar el solado se humedecerá el terreno.

### **OBRAS DE CONCRETO ARMADO**

El Concreto Armado es una mezcla dosificada a la cual se le adicionan armaduras de acero corrugado como refuerzo, para soportar esfuerzos de tracción e incrementar la resistencia a la compresión.

El vaciado de concreto se realizará teniendo en consideración que exista un suministro adecuado, no permitiendo que existan juntas frías, para una correcta compactación del concreto se utilizará vibradora eléctrica de 1" de cabezal.

Existe dos tipos de concreto para este tipo de sistema empleado, ellos son:

#### **PARA MUROS SLUMP 6"**

Es un concreto rheoplástico, el cual contiene un aditivo súper plastificante que es empleado en muros (ancho: 10, 12, 15), los elementos que componen este tipo de concreto son:

- Cemento Sol, Pórtland tipo I – ASTM C – 150
- Agregado grueso, ASTM C – 33, Agregado fino, ASTM C – 33, ambos pertenecientes de la cantera de Jicamarca.
- Aditivo Polyheed RI, tipos B y D, ASTM C – 494. Master Builders Technologies (MBT)
- Aditivo súper plastificante Rheobuild 1000, tipo A y F, ASTM C – 494.

#### **PARA LOSA SLUMP 3½"**

Es un concreto el cual contiene un acelerante de fragua que permite agilizar el proceso de desencofrado de las losas macizas, los elementos que componen este tipo de concreto son:

- Cemento Sol, Pórtland tipo I – ASTM C – 150
- Agregado grueso, ASTM C – 33, Agregado fino, ASTM C – 33, ambos pertenecientes de la cantera de Jicamarca.

El proyecto desarrollado contempla muros medianeros, pertenecientes a la cocina, durante el proceso de vaciado de los departamentos se tendrá que vaciar parte de la losa del departamento posterior, al continuar con el

proceso constructivo, llegado el momento de realizar el vaciado de concreto del departamento, debemos de utilizar un adhesivo epóxico para poder unir el concreto viejo con el nuevo, la aplicación de este material será sobre la superficie antigua el cual deberá de estar libre de impurezas, suciedad y polvo, se recomienda aplicarse unos 40 minutos antes del vaciado.

### **ENCOFRADO**

El objeto principal de los encofrados es de contener el concreto dándole la forma requerida a la estructura, el tipo de encofrado a utilizar son formaletas fabricadas en aluminio extruido (aleación de aluminio estructural 6261, temple 6), su estructura permite resistir las adversas condiciones que se presentan en las fundiciones de concreto. (Cada panel puede ser usado más de 1500 veces con el mantenimiento adecuado).

Estos encofrados están sujetos a estrictos estándares de calidad, lo cual nos ofrece una ventaja capital: la resistencia del pandeo, lo que garantiza un concreto acabado y el perfecto alineamiento vertical de las estructuras.

El sistema de formaletas en aluminio está compuesto por paneles con aleación estructural.

La formaleta de 2.1m de alto y 0.90m de ancho pesa aproximadamente 40 Kg. (20Kg/m<sup>2</sup>).

A continuación describimos las principales formaletas y accesorios así como la cantidad de usos necesarios de acuerdo a un correcto mantenimiento.

**Tipos de formaleta: de muro de losa – tapa muro – dintel – Cenefa. – culata:** Si el mantenimiento en cuanto a aseo, y manipuleo es el adecuado en obra, conforme a la capacitación de FORSA, estos elementos resisten mucho más de 1200 usos.

**Esquinero de muro:** Si el mantenimiento en cuanto a aseo, manipuleo y trato normal en obra es de adecuado, conforme a la capacitación de FORSA, estos elementos resisten mucho más de 1200 usos.

**Esquinero de losa:** El nuevo diseño cuenta con mejores condiciones mecánicas y mayores refuerzos interiores, sin embargo debido a los severos trabajos de desencofrado a que son sometidas estas partes, es

necesario revisarlos cada 250 usos, para chequear que no halla fisuras o desviaciones en su ángulo.

**Pasadores:** Por ser fabricados en acero de alta resistencia y con temple adecuado, soportan más de 1000 usos.

**Pasadores con grapa:** El nuevo diseño de estos elementos es elaborado con aceros 1070 templados con unas condiciones mecánicas ideales para soportar las más exigentes condiciones de trabajo. Por su particular trabajo, recomendamos revisar su nivel de ajuste cada 250 usos y dependiendo de sus ajustes estos se deben cambiar a reajustar cerrándolos un poco con una prensa mecánica o de banco.

**Cuñas:** Por estar sometidos a un fuerte desgaste, recomendamos revisarlas cada 1000 usos y verificar su estado, si no ajusta bien con el pasador, se debe cambiar 1000 usos.

**Corbatas:** Se deben revisar cada 250 usos, verificando que no se hayan deformado los agujeros. Reemplazar las malas pues de lo contrario se incrementará el espesor del muro.

**Porta alineadores:** Estos elementos no son sometidos a grandes esfuerzos de trabajo, sin embargo deben ser revisados cada 250 usos para comprobar su estado y alineamiento.

### **DESENCOFRADO**

El desencofrado se hará de modo que no se pongan en peligro la estabilidad de la estructura. Para desarrollar el correcto desencofrado, se deben tomar en cuenta las siguientes precauciones:

- No desencofrar hasta que el concreto se haya endurecido lo suficiente, para que la estructura no sufra desgarramientos ni deformaciones permanentes. Este tipo de formaletas nos permite desencofrar costados de muros y fondo de las losas, con una particularidad de poder retirar el encofrado de la losa sin necesidad de retirar los puntales de la losa, es decir la losa siempre permanece apuntalado.
- Terminado el desencofrado de las formaletas muros y losas se procede a la limpieza y colocación del desmoldante para que no se

adhiera al concreto y nos otorgue una superficie caravista, se utilizará desmoldante del tipo Z – Cron o Desmold Metal.

- A continuación se menciona los plazos para el desencofrado, se debe de tener una consideración que este tipo de sistema nos permite con un tipo de modulación y formaleta poder construir un departamento o vivienda diaria, permitiéndonos que al momento de desencofrar no se comprometa ninguna función estructural de departamento o vivienda.

Plazos para Desencofrado de Estructuras:

- Muros y Costados de vigas 12 horas
- Fondo de losas de luz corta y escaleras 07 días
- Fondo de vigas de luz corta 07 días

**ACERO ESTRUCTURAL**

El Acero está especificado en los planos en base a su carga de fluencia y no debe de ser menor que 4,200 Kg. / cm<sup>2</sup>, correspondiente a la designación grado 60 A – 60, y cumpla con la corrugación ASTM A615-65.

El Acero deberá ser colocado limpio, libre de tierra y suciedad, aceite y grasa. Se limpiará escamas de laminación y oxido y cualquier sustancia que evite la adherencia del concreto.

Resistencia a la tracción mínimo 6,300 Kg. /cm<sup>2</sup>

Límite de Fluencia mínimo 4,200 Kg. /cm<sup>2</sup>

Alongamiento de Rotura en 203 mm mínimo 12%

Corrugaciones de acuerdo a la Norma ASTM A-615

Las barras de la armadura deberán asegurarse en su posición de modo que no sean desplazadas durante la colocación del concreto. El recubrimiento de la armadura se logrará por medio de separadores plásticos de 10 cm. de diámetro, de tal manera que la malla este lo más centrada posible al muro de concreto, y separadores de plástico de 2 cm. para la losa maciza de tal manera tenga un área mínima de contacto con el encofrado.

Todos los anclajes y traslapes de las barras deberán satisfacer los requisitos de la especificación ACI 89. En general, se evitará empalme de barras en la armadura de columnas, vigas y losas en las zonas de máximo esfuerzo.

#### Doblado

Las varillas de refuerzo se cortarán y doblarán de acuerdo con lo indicado en los planos; el doblado debe hacerse en frío, no se deberá doblar ninguna varilla parcialmente embebida en el concreto: las varillas de 3/8", 1/2" y 5/8", se doblarán con un radio mínimo de 2½ de diámetro. Por ningún motivo se permitirá redoblar o enderezar las varillas de acero caso no podrán ser utilizadas.

### **3.3. METRADOS**

Definiremos el metrado como un proceso ordenado y sistemático de cálculo, cuya finalidad es determinar por partidas, la cantidad de obra a ejecutar en un determinado proyecto<sup>1</sup>.

En el cuadro 3.1, tenemos el volumen de trabajo calculado para el Proyecto: Construcción de la estructura de 16 edificios multifamiliares. La información que figura en el cuadro, fue extraído del respectivo expediente técnico.

---

<sup>1</sup> Ing. Miguel Salinas Seminario



## CUADRO GENERAL DE METRADOS

### PROYECTO CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

Cad.	Descripción	Und.	Metrado	Rend.
03	MOVIMIENTO DE TIERRA PARA CIMENTACIÓN DE EDIFICIO			
03.01	EXCAVACIÓN CON EQUIPO EN VIGAS PERIMETRALES	m3	3,069.76	100.00
03.02	EXCAVACIÓN CON EQUIPO PARA CISTERNA	m3	1,804.80	100.00
03.03	EXCAVACIÓN MANUAL PARA CIMIENTOS	m3	605.12	4.00
03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,816.88	30.00
03.05	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	3,158.42	80.00
03.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5,649.20	60.00
04	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE			
04.01	RELLENO CON CONCRETO			
04.01.01	CONCRETO f'c = 100 Kg/cm2 + 30% P.G.	m3	264.96	20.00
04.02	FALSO PISO			
04.02.01	CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO HOMIGON E=4"	m2	538.24	100.00
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO			
05.01	CIMIENTO DE BORDE			
05.01.01	CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm2	m3	724.62	18.00
05.01.02	ACERO CORRUGADO fy = 4200 Kg/cm2 G60	kg	62,280.12	240.00
05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	1,344.80	40.00
05.02	VIGAS Y LOSA DE CIMENTACIÓN			
05.02.01	CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm2	m3	1,120.00	18.00
05.02.02	TECNOPORT e = 2"	m2	300.80	100.00
05.02.03	ACERO CORRUGADO fy = 4200 Kg/cm2 G60	kg	98,201.60	240.00
05.03	MUROS Y LOSAS DE DPTOS			
05.03.01	CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm2	m3	7,568.00	18.00
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	104,212.60	40.00
05.03.03	TECNOPORT e = 2"	m2	1,718.80	100.00
05.03.04	ACERO CORRUGADO fy = 4200 Kg/cm2 G60	kg	432,528.80	240.00
05.04	ESCALERAS			
05.04.01	CONCRETO EN ESCALERAS Y DESCANSOS f'c=210Kg/cm2	m3	145.09	18.00
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS Y DESO	m2	1,209.12	10.00
05.04.03	ACERO CORRUGADO fy = 4200 Kg/cm2 G60	kg	6,812.45	240.00
05.05	CISTERNA			
05.05.01	CONCRETO EN CISTERNA SUBTERRANEA f'c=210 Kg/cm2	m3	358.40	18.00
05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE CISTERNA SUBTERR	m2	2,537.60	40.00
05.05.03	ACERO CORRUGADO fy = 4200 Kg/cm2 G60	kg	16,643.20	240.00
05.05.04	WATER STOP DE PVC DE 9" PROVISIÓN Y COLOCACIÓN	m	425.60	10.00

Cuadro 3.1. Cuadro General de metrados (información obtenida del expediente técnico elaborado para el proyecto)

### 3.4. ANÁLISIS DE COSTOS

Para desarrollar un adecuado análisis de costos, es necesario tener claro el alcance del proyecto o sea conocer el grado y nivel de detalle con que el enunciado del alcance del proyecto defina qué trabajo se realizará y que trabajo quedará excluido

#### 3.4.1. DIRECTOS E INDIRECTOS

Costos Directos : Mano de Obra, Materiales y Equipo –  
Herramientas

Costos Indirectos : Gastos Generales y Utilidad.

Líneas abajo se muestra al CUADRO 3.2, que contiene al presupuesto elaborado para el proyecto, considerando los costos directos y los costos indirectos. Recordemos que El Costo Directo es la sumatoria de la Mano de Obra (incluyendo leyes sociales), Equipos, Herramientas y todos los Materiales que se requieren para la ejecución de la Obra y Los costos Indirectos que conformaran el Presupuesto de Obra, serán analizados de acuerdo a las necesidades de la misma y que se subdividen en:

Costos Indirectos Fijos.

Costos Indirectos Variables

El sustento del presupuesto se aprecia en el Análisis de Costos Unitarios que viene a ser:

$$CU = Mo + Eq + Mat + Herr$$

Donde:

Mo = Mano de Obra

Eq = Equipo

Mat = Materiales

Herr = Herramientas.

Así mismo, en el presupuesto se aprecia un ordenamiento por fases que nos permitirá llevar un mejor un control de los costos.

### PRESUPUESTO CD+CI

Presupuesto : ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

Subpresupuesto : ESTRUCTURAS

Cliente : S.A. PRIVADA

Lugar : LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO

Código	Descripción	Und.	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>200,578.68</b>
01.01	OFICINA PARA CONTRATISTA	m2	60.00	56.68	3,400.80
01.02	OFICINA PARA SUPERVISIÓN	m2	16.00	55.03	880.48
01.03	ALMACÉN CERRADO	m2	80.00	67.84	5,427.20
01.04	ALMACÉN ABIERTO	m2	100.00	67.79	6,779.00
01.05	COMEDOR PARA OBREROS	m2	120.00	55.03	6,603.60
01.06	TALLER DE CARPINTERÍA	m2	60.00	36.57	2,194.20
01.07	TALLER DE HERRERÍA	m2	60.00	55.03	3,301.80
01.08	VESTUARIO	m2	40.00	53.37	2,134.80
01.09	CASETA DE GUARDIANÍA	m2	5.00	65.08	325.40
01.10	SS.HH OBREROS	glb	1.00	1,797.95	1,797.95
01.11	CARTEL DE OBRA	glb	1.00	962.24	962.24
01.12	TELÉFONO	mes	18.00	600.00	10,800.00
01.13	MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS	glb	1.00	4,735.07	4,735.07
01.14	ENERGÍA PARA LA OBRA				47,103.09
01.15	CONEXIÓN PROVISIONAL A LA RED ELÉCTRICA	glb	1.00	2,103.09	2,103.09
01.16	CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	mes	18.00	2,500.00	45,000.00
01.17	AGUA PARA LA OBRA				36,400.00
01.18	CONEXIÓN PROVISIONAL A LA RED DE AGUA	glb	1.00	400.00	400.00
01.19	CONSUMO DE AGUA	mes	18.00	2,000.00	36,000.00
01.20	DESAGUE PARA LA OBRA				2,933.05
01.21	CONEXIÓN A LA RED PÚBLICA	glb	1.00	2,933.05	2,933.05
01.22	GUARDIANÍA DE OBRA				64,800.00
01.22.01	TURNO DIURNO	mes	18.00	1,200.00	21,600.00
01.22.02	TURNO NOCTURNO	mes	18.00	2,400.00	43,200.00
<b>02</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>190,796.98</b>
02.01	LIMPIEZA DE TERRENO				43,637.00
02.01.01	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL	m2	5,600.00	0.88	4,928.00
02.01.02	LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	mes	18.00	2,150.50	38,709.00
02.02	TRAZO Y REPLANTEO				147,159.98
02.02.01	TRAZO INICIAL	m2	5,506.00	2.48	13,654.88
02.02.02	TRAZO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA	mes	18.00	7,416.95	133,505.10
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRA PARA CIMENTACIÓN DE EDIFICIO</b>				<b>279,301.77</b>
03.01	EXCAVACIÓN CON EQUIPO EN VIGAS PERIMETRALES	m3	3,069.76	12.75	39,139.44
03.02	EXCAVACIÓN CON EQUIPO PARA CISTERNA	m3	1,804.80	10.62	19,166.98
03.03	EXCAVACIÓN MANUAL PARA CIMIENTOS	m3	605.12	26.30	15,914.66
03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,314.46	14.72	19,348.85
03.05	NIVELACIÓN INTERIOR APISONADO MANUAL	m2	3,158.42	4.02	12,696.85
03.06	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	5,649.20	30.63	173,035.00
<b>04</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO SIMPLE</b>				<b>54,292.44</b>
04.01	RELLENO CON CONCRETO				41,431.80
04.01.01	CONCRETO f'c = 100 Kg/cm2 + 30% P.G.	m3	264.96	156.37	41,431.80
04.02	FALSO PISO				12,860.64
04.02.01	CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO HOMIGON E=4"	m2	732.80	17.55	12,860.64
<b>05</b>	<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>7,244,823.97</b>
05.01	CIMIENTO DE BORDE				505,146.77
05.01.01	CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm2	m3	724.62	247.35	179,234.76
05.01.02	ACERO CORRUGADO fy = 4200 Kg/cm2 G60	kg	62,280.12	4.81	299,567.38

05.01.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	1,344.80	19.59	26,344.63
05.02	VIGAS Y LOSA DE CIMENTACIÓN				751,920.13
05.02.01	CONCRETO DE $f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	1,120.00	245.51	274,971.20
05.02.02	TECNOPORT $e = 2''$	m2	300.80	15.29	4,599.23
05.02.03	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ Kg/cm <sup>2</sup> G60	kg	98,201.60	4.81	472,349.70
05.03	MUROS Y LOSAS DE DPTOS				5,515,447.15
05.03.01	CONCRETO DE $f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	7,568.00	245.51	1,858,019.68
05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL	m2	104,212.60	14.88	1,550,683.49
05.03.03	TECNOPORT $e = 2''$	m2	1,718.80	15.29	26,280.45
05.03.04	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ Kg/cm <sup>2</sup> G60	kg	432,528.80	4.81	2,080,463.53
05.04	ESCALERAS				153,214.12
05.04.01	CONCRETO EN ESCALERAS Y DESCANSOS $f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	145.09	332.30	48,213.41
05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS Y DESCANSOS	m2	1,209.12	59.74	72,232.83
05.04.03	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ Kg/cm <sup>2</sup> G60	kg	6,812.45	4.81	32,767.88
05.05	CISTERNA				319,095.81
05.05.01	CONCRETO EN CISTERNA SUBTERRANEA $f'c = 210$ Kg/cm <sup>2</sup>	m3	358.40	332.30	119,096.32
05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE CISTERNA SUBTERRANEA	m2	2,537.60	42.10	106,832.96
05.05.03	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200$ Kg/cm <sup>2</sup> G60	kg	16,643.20	4.81	80,053.79
05.05.04	WATER STOP DE PVC DE 9" PROVISIÓN Y COLOCACIÓN	m	425.60	30.81	13,112.74
					<b>COSTO DIRECTO</b> 7,969,793.83
					<b>GASTOS GENERALES</b> 637,220.00
					<b>UTILIDAD (6%)</b> 478,187.63
					<b>SUB TOTAL</b> 9,085,201.46
					<b>I.G.V. (19%)</b> 1,726,188.28
					<b>TOTAL</b> <b>S/. 10,811,389.74</b>

Cuadro 3.2 Costos directos e indirectos

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS PARA ESTRUCTURAS

§10

Página: 2

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301007 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO		Fecha presupuesto	01/06/2004		
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
Partida	(900302130301-0301007-13) ALMACÉN CERRADO					
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DÍA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>		78.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	15.40	1.23
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	12.35	4.94
0147010004	PEÓN	hh	2.0000	0.8000	9.95	7.96
	Materiales					
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.4000	5.40	2.16
0207000003	ALAMBRE TW # 12 AWG	m		1.2000	0.80	0.96
0211090013	ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza		0.1000	20.00	2.00
0226040004	CANDADÓ INCLUYE ALDABA	u		0.0125	58.00	0.73
0226080011	BISAGRA DE FIERRO DE 4"	par		0.0625	15.00	0.94
02430400000001	MADERA TORNILLO DE 1" X 8" X 10'	pza		0.4000	32.00	12.80
02430400000003	MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza		1.2000	21.00	25.20
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.2500	34.00	8.50
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.13	0.42
	COSTO DIRECTO					
	GASTOS GENERALES 8.0005%					
	UTILIDAD (8%)					
	SUB TOTAL					
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					
	78.70					
Partida	(900302130301-0301007-06) ALMACÉN ABIERTO					
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DÍA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>		78.63
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	15.40	1.23
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	12.35	4.94
0147010004	PEÓN	hh	2.0000	0.8000	9.95	7.96
	Materiales					
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.4000	5.40	2.16
0207000003	ALAMBRE TW # 12 AWG	m		1.2000	0.80	0.96
0211090013	ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza		0.0500	20.00	1.00
0226040004	CANDADÓ INCLUYE ALDABA	u		0.0100	58.00	0.58
0226080011	BISAGRA DE FIERRO DE 4"	par		0.0625	15.00	0.94
02430400000001	MADERA TORNILLO DE 1" X 8" X 10'	pza		0.4000	32.00	12.80
02430400000003	MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza		1.2000	21.00	25.20
0246030071	MALLA ALAMBRE NEGRO # 12 DE 2" X 2'	m <sup>2</sup>		0.4000	24.00	9.60
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.13	0.42
	COSTO DIRECTO					
	GASTOS GENERALES 8.0005%					
	UTILIDAD (8%)					
	SUB TOTAL					
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					
	78.63					

810

Página: 3

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto-Subpresupuesto-	0301007-001	16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO ESTRUCTURAS	Fecha presupuesto	01/06/2004		
Partida	01.05	(900302130301-0301007-01) COMEDOR PARA OBREROS				
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>	63.83	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	15.40	1.23
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	12.35	4.94
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	9.95	7.96
						14.13
	Materiales					
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.4000	5.40	2.16
0207000003	ALAMBRE TW # 12 AWG	m		1.2000	0.80	0.96
0211090013	ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza		0.1250	20.00	2.50
0212010002	TOMACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL BAKELITA	u		0.0750	4.00	0.30
0212310025	LLAVE DE INTERRUPCIÓN TICINO	pza		0.0250	8.00	0.20
0226120010	BISAGRA ALUMINIZADA 2 1/2" X 2 1/2"	u		0.0613	10.80	0.66
02430400000003	MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza		1.2000	21.00	25.20
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.2500	34.00	8.50
						40.48
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.13	0.42
						0.42
	COSTO DIRECTO:					55.03
	GASTOS GENERALES 8.0005%					4.40
	UTILIDAD (8%)					4.40
	SUB TOTAL					63.83
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					63.83

Partida	01.06	(900302130301-0301007-07) TALLER DE CARPINTERÍA				
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>	42.43	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	15.40	1.23
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	12.35	4.94
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	9.95	7.96
						14.13
	Materiales					
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.4000	5.40	2.16
0207000003	ALAMBRE TW # 12 AWG	m		1.2000	0.80	0.96
0211090013	ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza		0.1000	20.00	2.00
02430400000003	MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza		0.4000	21.00	8.40
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.2500	34.00	8.50
						22.02
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.13	0.42
						0.42
	COSTO DIRECTO:					36.57
	GASTOS GENERALES 8.0005%					2.93
	UTILIDAD (8%)					2.93
	SUB TOTAL					42.43
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					42.43

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0301007	16. EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO						
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS						
Paríada	01.07	(900302130301-0301007-01) TALLER DE FERRERÍA						01/06/2004
Rendimiento	m2/DIA:	MO. 20.0000	EQ. 20.0000				Costo unitario directo por: m2	63.83
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	15.40	1.23		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	12.35	4.94		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	9.95	7.96		
								14.13
	Materiales							
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.4000	5.40	2.16		
0207000003	ALAMBRE TW # 12 AWG	m		1.2000	0.80	0.96		
0211000013	ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza		0.1250	20.00	2.50		
0212010002	TOMACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL BAKELITA	u		0.0750	4.00	0.30		
0212310025	LLAVE DE INTERRUPCION TICINO	pza		0.0250	8.00	0.20		
0226120010	BISAGRA ALUMINIZADA 2 1/2" X 2 1/2"	u		0.0613	10.80	0.66		
02430400000003	MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza		1.2000	21.00	25.20		
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.2500	34.00	8.50		
								40.48
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.13	0.42		
								0.42
	COSTO DIRECTO							55.03
	GASTOS GENERALES 8,0005%							4.40
	UTILIDAD (8%)							4.40
	SUB TOTAL							63.83
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)							
	TOTAL PRESUPUESTO:							63.83

Paríada	01.08:	(900302130301-0301007-08) VESTUARIO						
Rendimiento	m2/DIA:	MO. 20.0000	EQ. 20.0000				Costo unitario directo por: m2	61.91
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0800	15.40	1.23		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.4000	12.35	4.94		
0147010004	PEON	hh	2.0000	0.8000	9.95	7.96		
								14.13
	Materiales							
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.4000	5.40	2.16		
0207000003	ALAMBRE TW # 12 AWG	m		1.2000	0.80	0.96		
0211000013	ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza		0.1000	20.00	2.00		
02430400000003	MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza		1.2000	21.00	25.20		
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.2500	34.00	8.50		
								38.82
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	14.13	0.42		
								0.42
	COSTO DIRECTO							53.37
	GASTOS GENERALES 8,0005%							4.27
	UTILIDAD (8%)							4.27
	SUB TOTAL							61.91
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)							
	TOTAL PRESUPUESTO:							61.91

S10

Página: 5

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0301007 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO		Fecha presupuesto	01/06/2004				
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS							
Partida	01.09 (900302130301-0301007-09) CASETA DE GUARDIANÍA							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por: m2			75.50	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1333	15.40	2.05		
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	12.35	8.23		
0147010004	PEON	hh	2.0000	1.3333	9.95	13.27		
	Materiales							
0202010002	CLAVOS PARA-MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.4000	5.40	2.16		
0207000003	ALAMBRE TW # 12 AWG	m		1.2000	0.80	0.96		
0211090013	ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza		0.2000	20.00	4.00		
02430400000003	MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza		1.2000	21.00	25.20		
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl		0.2500	34.00	8.50		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	23.55	0.71		
	COSTO DIRECTO							65.08
	GASTOS GENERALES 8.0005%							5.21
	UTILIDAD (8%)							5.21
	SUB TOTAL							75.50
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)							
	TOTAL PRESUPUESTO							75.50

Partida	01.10 (900302130301-0301007-10) SS.HH OBREROS							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por: glb			2,085.63	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	2.5000	2.0000	15.40	30.80		
0147010002	OPERARIO	hh	20.0000	16.0000	12.35	197.60		
0147010004	PEON	hh	20.0000	16.0000	9.95	159.20		
	Materiales							
0202010002	CLAVOS PARA-MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		5.0000	5.40	27.00		
0207000003	ALAMBRE TW # 12 AWG	m		10.0000	0.80	8.00		
0210960001	BAÑO TURCO GRANITO FINO BLANCO	pza		10.0000	87.00	870.00		
0211090013	ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza		2.0000	20.00	40.00		
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		5.0000	14.12	70.60		
0238000002	HORMIGON DE RIO	m3		4.0000	26.50	106.00		
0239050000	AGUA	m3		0.6400	8.00	5.12		
0245010006	TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl		8.0000	34.00	272.00		
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	387.60	11.63		
	COSTO DIRECTO							1,797.95
	GASTOS GENERALES 8.0005%							143.84
	UTILIDAD (8%)							143.84
	SUB TOTAL							2,085.63
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)							
	TOTAL PRESUPUESTO							2,085.63



S10

Página: 6

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto: 0301007 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO  
Subpresupuesto: 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto: 01/08/2004

Partida: 01.11 (900302130301-0301007-11) CARTEL DE OBRA

Rendimiento	glb/DÍA	MO. 10,0000	EQ. 10,0000	Costo unitario directo por: glb			1,116.20
Código	Descripción Recurso:		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	2.5000	2.0000	15.40	30.80
0147010002	OPERARIO		hh	20.0000	16.0000	12.35	197.60
0147010004	PEON		hh	10.0000	8.0000	9.95	79.60
							308.00
	Materiales						
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"		kg		5.0000	5.40	27.00
02430400000003	MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'		pza		10.0000	21.00	210.00
0244030001	TRIPLAY LUPUNA DE 4' X8' X 12 mm		pl		6.0000	68.00	408.00
							645.00
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	308.00	9.24
							9.24
	COSTO DIRECTO						962.24
	GASTOS GENERALES 8,0005%						76.98
	UTILIDAD (8%)						76.98
	SUB TOTAL						1,116.20
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						1,116.20

Partida: 01.12 (900302110301-0301007-01) TELÉFONO

Rendimiento	mes/DÍA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por: mes			696.00
Código	Descripción Recurso:		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Materiales						
0239100007	TELEFONO		ú		1.0000	600.00	600.00
							600.00
	COSTO DIRECTO						600.00
	GASTOS GENERALES 8,0005%						48.00
	UTILIDAD (8%)						48.00
	SUB TOTAL						696.00
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						696.00

Sig

Página : 7

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0301007 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO		Fecha presupuesto	01/06/2004			
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						
Partida	.01.13 (900302100201-0301007-01) MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN DE EQUIPOS						
Rendimiento	g/b/DÍA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: g/b			5,492.71
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
.0147010001	CAPATAZ		hh	0.5000	4.0000	15.40	61.60
.0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	12.35	98.80
.0147010003	OFICIAL		hh	3.0000	24.0000	11.00	264.00
.0147010004	PEON		hh	5.0000	40.0000	9.95	398.00
							822.40
	Equipos						
.0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	822.40	24.67
.0348040025	CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3		hm	1.0000	8.0000	72.00	576.00
.0348130002	CAMION PLATÁFORMA 4 X 2 178-210 HP 12 ton.		hm	3.0000	24.0000	98.00	2,352.00
.0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3		hm	1.0000	8.0000	120.00	960.00
							3,912.67
	COSTO DIRECTO						4,735.07
	GASTOS GENERALES 8.0005%						378.83
	UTILIDAD (8%)						378.81
	SUB TOTAL						5,492.71
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						5,492.71

Partida	.01.15 (900302110402-0301007-01) CONEXIÓN PROVISIONAL A LA RED ELÉCTRICA						
Rendimiento	g/b/DÍA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: g/b			2,439.60
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
	Mano de Obra						
.0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.8000	15.40	12.32
.0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	8.0000	12.35	98.80
.0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	8.0000	11.00	88.00
							199.12
	Materiales						
.0207030003	CABLE THW #8 AWG		m		50.0000	1.80	90.00
.0212000043	TABLERO ELECTRICO GENERAL E.B.		u		1.0000	680.00	680.00
.0212020031	INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2 X 100A X 240		u		6.0000	188.00	1,128.00
							1,898.00
	Equipos						
.0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	199.12	5.97
							5.97
	COSTO DIRECTO						2,103.09
	GASTOS GENERALES 8.0005%						168.28
	UTILIDAD (8%)						168.25
	SUB TOTAL						2,439.60
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						2,439.60

180

Página: 8

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto: 0301007. 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO  
Subpresupuesto: 001. ESTRUCTURAS  
Fecha presupuesto: 01/06/2004

Partida: 01.16. (900302110403-0301007-01) CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Rendimiento:	mes/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por mes			2,900.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0239010069	Materiales ENERGIA ELÉCTRICA 50 kw	mes		10,000.0000	0.25	2,500.00	2,500.00
	COSTO DIRECTO						2,500.00
	GASTOS GENERALES 8.0005%						200.01
	UTILIDAD (8%)						200.00
	SUB TOTAL						2,900.01
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						2,900.01

Partida: 01.18 (900302110101-0301007-01) CONEXIÓN PROVISIONAL A LA RED DE AGUA

Rendimiento:	gln/DIA	MO.	EQ.	Costo unitario directo por gln			464.00
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0274040005	Materiales CONEXION A CAJA PVC SAP 1 1/2"	pza		1.0000	400.00	400.00	400.00
	COSTO DIRECTO						400.00
	GASTOS GENERALES 8.0005%						32.00
	UTILIDAD (8%)						32.00
	SUB TOTAL						464.00
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						464.00

Partida: 01.19 (900302110102-0301007-02) CONSUMO DE AGUA

Rendimiento:	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por mes			2,320.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
0239050000	Materiales AGUA	m3		250.0000	8.00	2,000.00	2,000.00
	COSTO DIRECTO						2,000.00
	GASTOS GENERALES 8.0005%						160.01
	UTILIDAD (8%)						160.00
	SUB TOTAL						2,320.01
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						2,320.01

S10

Página : 9

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0301007 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO		Fecha presupuesto	01/06/2004			
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						
Partida	.01.21 (900302110601-0301007-01) CONEXIÓN A LA RED PÚBLICA						
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			3,402.35
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0147010001	.CAPATAZ	hh	0.1000	0.8000	15.40	12.32	
0147010002	.OPERARIO	hh	1.0000	8.0000	12.35	98.80	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	8.0000	11.00	88.00	
0147010004	PEON	hh	4.0000	32.0000	9.95	318.40	
							517.52
	Materiales						
0210980002	JUEGO TURCO GRANITO CON TANQUE ALTO Y ACCESORIOS	u		10.0000	98.00	980.00	
0272130003	TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" X 3 m.	u		5.0000	32.00	160.00	
0272130013	TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 8"	m		28.0000	45.00	1,260.00	
							2,400.00
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	517.52	15.53	
							15.53
	.COSTO DIRECTO						2,933.05
	.GASTOS GENERALES 8.0005%						234.66
	.UTILIDAD (8%)						234.64
	SUB TOTAL						3,402.35
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						3,402.35

Partida	.01.22.01 (900302110501-0301007-01) TURNO DIURNO						
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes			1,392.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0147010100	GUARDIÁN	mes		1.0000	1,200.00	1,200.00	
							1,200.00
	.COSTO DIRECTO						1,200.00
	.GASTOS GENERALES 8.0005%						96.01
	.UTILIDAD (8%)						96.00
	SUB TOTAL						1,392.01
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						1,392.01

Partida	.01.22.02 (900302110502-0301007-01) TURNO NOCTURNO						
Rendimiento	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : mes			2,784.01
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0147010100	GUARDIÁN	mes		2.0000	1,200.00	2,400.00	
							2,400.00
	.COSTO DIRECTO						2,400.00
	.GASTOS GENERALES 8.0005%						192.01
	.UTILIDAD (8%)						192.00
	SUB TOTAL						2,784.01
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						2,784.01

Sí

Página: 10

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto:	0301007	16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO					
Subpresupuesto:	001	ESTRUCTURAS					
Fecha presupuesto:							01/06/2004
Partida:	02.01.01	(900302010101-0301007-01)	LIMPIEZA DE TERRENO MANUAL				
Rendimiento:	m <sup>2</sup> /DÍA	MO. 200,0000	EQ. 200,0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			1.02
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0147010002	OPERARIO	hh	0.1000	0.0040	12.35	0.05	
0147010004	PEÓN	hh	2.0000	0.0800	9.95	0.80	
	Equipos					0.85	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.85	0.03	
						0.03	
	COSTO DIRECTO					0.88	
	GASTOS GENERALES 8.0005%					0.07	
	UTILIDAD (8%)					0.07	
	SUB TOTAL					1.02	
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO					1.02	

Partida:	02.01.02	(900302010104-0301007-01)	LIMPIEZA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA				
Rendimiento:	mes/DÍA	MO. 1,0000	EQ. 1,0000	Costo unitario directo por: mes			2,494.59
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0147010004	PEÓN	hh	25.0000	200.0000	9.95	1,990.00	
						1,990.00	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1,990.00	59.70	
0337010004	ESCOBA	ú		12.0000	8.40	100.80	
						160.50	
	COSTO DIRECTO					2,150.50	
	GASTOS GENERALES 8.0005%					172.05	
	UTILIDAD (8%)					172.04	
	SUB TOTAL					2,494.59	
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO					2,494.59	

S10

Página 11

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0301007 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO		Fecha presupuesto	01/06/2004			
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						
Partida	02.02.01 (900302070104-0301007-01) TRAZO INICIAL						
Rendimiento:	m2/DIA	MO. 400.0000	EQ. 400.0000	Costo unitario directo por: m2			2.88
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0147010004	PEÓN	hh	2.0000	0.0400	9.95	0.40	
0147030093	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0200	15.20	0.30	
						0.70	
	Materiales						
0239030067	TIZA EN BOLSA DE 40 kg	u		0.1000	14.00	1.40	
						1.40	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.70	0.02	
0337530017	CORDEL #36	ovl.		0.0100	15.00	0.15	
0349880018	TEODOLITO	d	1.0000	0.0025	50.00	0.13	
0349880019	NIVEL OPTICO	d	1.0000	0.0025	30.00	0.08	
						0.38	
	COSTO DIRECTO					2.48	
	GASTOS GENERALES 8.0005%					0.20	
	UTILIDAD (8%)					0.20	
	SUB TOTAL					2.88	
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO:					2.88	

Partida	02.02.02 (900302070102-0301007-01) TRAZO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.						
Rendimiento:	mes/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por: mes			8,603.70
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/	
	Mano de Obra						
0147010003	OFICIAL	hh	25.0000	200.0000	11.00	2,200.00	
0147030093	OPERARIO TOPOGRAFO	hh	25.0000	200.0000	15.20	3,040.00	
						5,240.00	
	Materiales						
0229150009	OCRE	kg		1.0000	12.00	12.00	
0254010001	PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal		0.2500	31.00	7.75	
						19.75	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5,240.00	157.20	
0349880018	TEODOLITO	d	25.0000	25.0000	50.00	1,250.00	
0349880019	NIVEL OPTICO	d	25.0000	25.0000	30.00	750.00	
						2,157.20	
	COSTO DIRECTO					7,416.95	
	GASTOS GENERALES 8.0005%					593.39	
	UTILIDAD (8%)					593.36	
	SUB TOTAL					8,603.70	
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO:					8,603.70	

S10

Página: 12

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301007	16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO						
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS						Fecha presupuesto 01/06/2004
Partida	03.01	(900303020101-0301007-01) EXCAVACIÓN CON EQUIPO EN VIGAS PERIMETRALES						
Rendimiento	m3/DIA	MO: 100.0000	EQ: 100.0000			Costo unitario directo por: m3		14.79
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
	Mano de Obra							
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0800	15.20	1.22		
014701001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0160	15.40	0.25		
014701004	PEON	hh	2.0000	0.1600	9.95	1.59		
						3.06		
	Equipos							
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	3.06	0.09		
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0800	120.00	9.60		
						9.69		
	COSTO DIRECTO:					12.75		
	GASTOS GENERALES 8.0005%					1.02		
	UTILIDAD (8%)					1.02		
	SUB TOTAL					14.79		
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)							
	TOTAL PRESUPUESTO:					14.79		

Partida	03.02	(900303020101-0301007-02) EXCAVACIÓN MASIVA CON RETROEXCAVADORA						
Rendimiento	m3/DIA	MO: 120.0000	EQ: 120.0000			Costo unitario directo por: m3		12.32
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/		
	Mano de Obra							
014700023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.0667	15.20	1.01		
014701001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0133	15.40	0.20		
014701004	PEON	hh	2.0000	0.1333	9.95	1.33		
						2.54		
	Equipos							
033701001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.54	0.08		
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.0667	120.00	8.00		
						8.08		
	COSTO DIRECTO:					10.62		
	GASTOS GENERALES 8.0005%					0.85		
	UTILIDAD (8%)					0.85		
	SUB TOTAL					12.32		
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)							
	TOTAL PRESUPUESTO:					12.32		

S10

Página : 13

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0301007	16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO						
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS						
						Fecha presupuesto	01/06/2004	
Partida	03.03	(900303020203-0301007-01) EXCAVACIÓN MANUAL PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 3,6000	EQ. 3,6000			Costo unitario directo por: m3		30.50
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/		Parcial \$/
		Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.2222	15.40		3.42
0147010004	PEÓN		hh	1.0000	2.2222	9.95		22.11
								25.53
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	25.53		0.77
								0.77
		COSTO DIRECTO						26.30
		GASTOS GENERALES 8.0005%						2.10
		UTILIDAD (8%)						2.10
		SUB TOTAL						30.50
		IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
		TOTAL PRESUPUESTO						30.50

Partida	03.04	(900303040201-0301007-01) RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 30.0000	EQ. 30.0000			Costo unitario directo por: m3		17.08
Código	Descripción	Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/		Parcial \$/
		Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ		hh	0.5000	0.1333	15.40		2.05
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.2667	11.00		2.93
0147010004	PEÓN		hh	2.0000	0.5333	9.95		5.31
								10.29
		Materialés						
0239050000	AGUA		m3		0.0150	8.00		0.12
								0.12
		Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	10.29		0.31
0349030004	COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP		hm	1.0000	0.2667	15.00		4.00
								4.31
		COSTO DIRECTO						14.72
		GASTOS GENERALES 8.0005%						1.18
		UTILIDAD (8%)						1.18
		SUB TOTAL						17.08
		IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
		TOTAL PRESUPUESTO						17.08



:\$10

Página: 14

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0301007	16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO						
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS						
Fecha presupuesto								01/06/2004
Partida	03.05	(900303060101-0301007-01)	NIVELACION INTERIOR APISONADO MANUAL					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 80.0000	EQ. 80.0000	Costo unitario directo por: m2			4.66	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0100	15.40	0.15		
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.1000	11.00	1.10		
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.1000	9.95	1.00		
	Materiales						2.25	
0239050000	AGUA	m3		0.0050	8.00	0.04		
0243160003	MADERA PINO (REGLAS)	p2		0.1600	5.60	0.93		
	Equipos						0.97	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	2.25	0.07		
0349030073	PISON MANUAL	he	1.0000	0.1000	7.30	0.73		
							0.80	
	COSTO DIRECTO						4.02	
	GASTOS GENERALES 8.0005%						0.32	
	UTILIDAD (6%)						0.32	
	SUB TOTAL						4.66	
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)							
	TOTAL PRESUPUESTO						4.66	

Partida	03.06	(900303050101-0301007-01)	ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 60.0000	EQ. 60.0000	Costo unitario directo por: m3			35.53	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	Mano de Obra							
0147000023	OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	1.0000	0.1333	15.20	2.03		
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0133	15.40	0.20		
0147010004	PEÓN	hh	2.0000	0.2667	9.95	2.65		
	Equipos						4.88	
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	4.88	0.15		
0349040025	CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3	hm	1.0000	0.1333	72.00	9.60		
0349040021	RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	1.0000	0.1333	120.00	16.00		
							25.75	
	COSTO DIRECTO						30.63	
	GASTOS GENERALES 8.0005%						2.45	
	UTILIDAD (6%)						2.45	
	SUB TOTAL						35.53	
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)							
	TOTAL PRESUPUESTO						35.53	

S10

Página 1 15

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0301007. 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO		Fecha presupuesto	01/06/2004			
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS						
Partida	04.01.01 (900304120101-0301007-01) CONCRETO f'c = 100 Kg/cm2 + 30% P.G.						
Rendimiento	m3/DIA	MO. 20.0000	EQ. 20.0000	Costo unitario directo por: m3			181.39
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0400	15.40	0.62
0147010002	OPERARIO		hh	2.0000	0.8000	12.35	9.88
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.4000	11.00	4.40
0147010004	PEON		hh	8.0000	3.2000	9.95	31.84
46.74							
Materiales							
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bis		5.0000	14.12	70.60
0238000002	HORMIGON DE RIO		m3		1.0300	26.50	27.30
0239050000	AGUA		m3		0.0160	8.00	0.13
98.03							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	46.74	1.40
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		d	1.0000	0.0500	36.00	1.80
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3		hm	1.0000	0.4000	21.00	8.40
11.60							
COSTO DIRECTO							
156.37							
GASTOS GENERALES 8.0005%							
12.51							
UTILIDAD (8%)							
12.51							
SUB TOTAL							
181.39							
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)							
34.46							
TOTAL PRESUPUESTO							
215.85							

Partida	04.02.01 (900304120101-0301007-02) CONCRETO EN FALSO PISO MEZCLA 1:8 CEMENTO HORMIGON E=4"						
Rendimiento	m2/DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por: m2			20.35
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra							
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0080	15.40	0.12
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0800	12.35	0.99
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	11.00	0.88
0147010004	PEON		hh	4.0000	0.3200	9.95	3.18
5.17							
Materiales							
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bis		0.5000	14.12	7.06
0238000002	HORMIGON DE RIO		m3		0.1130	26.50	2.99
0239050000	AGUA		m3		0.0160	8.00	0.13
10.18							
Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	5.17	0.16
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"		d	1.0000	0.0100	36.00	0.36
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3		hm	1.0000	0.0800	21.00	1.68
2.20							
COSTO DIRECTO							
17.55							
GASTOS GENERALES 8.0005%							
1.40							
UTILIDAD (8%)							
1.40							
SUB TOTAL							
20.35							
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)							
3.87							
TOTAL PRESUPUESTO							
24.22							

S10

Página : 16

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0301007	16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO	Fecha presupuesto	01/06/2004		
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Partida	05.01.01	(900304130101-0301007-05) CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm2				
Rendimiento	m3/DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por: m3	286.93	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0889	15.40	1.37
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	12.35	10.98
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	11.00	4.89
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.5556	9.95	35.38
						52.62
	Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.6300	45.00	28.35
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.4900	22.00	10.78
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bts		10.0000	14.12	141.20
0239050000	AGUA	m3		0.1860	8.00	1.49
						181.82
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	52.62	1.58
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	d	1.0000	0.0556	36.00	2.00
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.4444	21.00	9.33
						12.91
	COSTO DIRECTO					247.35
	GASTOS GENERALES 0.0005%					19.79
	UTILIDAD (8%)					19.79
	SUB TOTAL					286.93
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					286.93

Partida	05.01.02	(900305160201-0301007-01) ACERO CORRUGADO fy = 4200 Kg/cm2 G60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por: kg	5.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0067	15.40	0.10
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	12.35	0.41
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	11.00	0.37
						0.88
	Materiales					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0220	5.10	0.11
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	3.53	3.71
						3.82
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.88	0.03
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.6250	0.0208	3.80	0.08
						0.11
	COSTO DIRECTO					4.81
	GASTOS GENERALES 0.0005%					0.38
	UTILIDAD (8%)					0.38
	SUB TOTAL					5.57
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					5.57

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto: 0301007 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO  
Subpresupuesto: 001 ESTRUCTURAS Fecha presupuesto: 01/06/2004

Partida: 05.01.03 (900305040201-0301007-03) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL

Rendimiento:	m <sup>2</sup> /DÍA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			22.73
Código:	Descripción Recurso:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/:	Parcial \$/:	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0400	15.40	0.62	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	12.35	2.47	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	11.00	2.20	
						5.29	
	Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.1000	5.10	0.51	
0230110001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V.	gal		0.0200	13.10	0.26	
02430400000003	MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza		0.2000	21.00	4.20	
						4.97	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.29	0.16	
0348990001	ENCOFRADO METALICO	m <sup>2</sup>		1.0300	8.90	9.17	
						9.33	
	COSTO DIRECTO					19.59	
	GASTOS GENERALES 8.0005%					1.57	
	UTILIDAD (8%)					1.57	
	SUB TOTAL					22.73	
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO					22.73	

Partida: 05.02.01 (900304130101-0301007-01) CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm<sup>2</sup>

Rendimiento:	m <sup>3</sup> /DÍA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por: m <sup>3</sup>			284.79
Código:	Descripción Recurso:	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/:	Parcial \$/:	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0889	15.40	1.37	
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	12.35	10.98	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	11.00	4.89	
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.5556	9.95	35.38	
						52.62	
	Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m <sup>3</sup>		0.5300	45.00	23.85	
0205010004	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.5200	22.00	11.44	
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		10.0000	14.12	141.20	
0239050000	AGUA	m <sup>3</sup>		0.1860	8.00	1.49	
						177.98	
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	52.62	1.58	
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	d	2.0000	0.1111	36.00	4.00	
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3'	hm	1.0000	0.4444	21.00	9.33	
						14.91	
	COSTO DIRECTO					245.51	
	GASTOS GENERALES 8.0005%					19.64	
	UTILIDAD (8%)					19.64	
	SUB TOTAL					284.79	
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO					284.79	

S10

Página: 18

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto		0301007 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO				Fecha presupuesto		01/06/2004	
Subpresupuesto		001 ESTRUCTURAS							
Partida		05.02.02 (900305090112-0301007-01) TECNOPORT e = 2"							
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000	Costo unitario directo por : m <sup>2</sup>			17.73		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ		hh	0.1000	0.0080	15.40	0.12		
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0800	11.00	0.88		
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.0800	0.95	0.80		
							1.80		
	Materiales								
0239300003	TECNOPORT		m <sup>2</sup>		1.0500	12.80	13.44		
							13.44		
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	1.80	0.05		
							0.05		
	COSTO DIRECTO						15.29		
	GASTOS GENERALES 8.0005%						1.22		
	UTILIDAD (8%)						1.22		
	SUB TOTAL						17.73		
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)								
	TOTAL PRESUPUESTO						17.73		

Partida		05.02.03 (900305160201-0301007-01) ACERO CORRUGADO fy = 4200 Kg/cm <sup>2</sup> G60							
Rendimiento	kg/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : kg			5.57		
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
	Mano de Obra								
0147010001	CAPATAZ		hh	0.2000	0.0067	15.40	0.10		
0147010002	OPERARIO		hh	1.0000	0.0333	12.35	0.41		
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.0333	11.00	0.37		
							0.88		
	Materiales								
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO #16		kg		0.0220	5.10	0.11		
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> GRADO 60		kg		1.0500	3.53	3.71		
							3.82		
	Equipos								
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	0.88	0.03		
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO		hm	0.6250	0.0208	3.80	0.08		
							0.11		
	COSTO DIRECTO						4.81		
	GASTOS GENERALES 8.0005%						0.38		
	UTILIDAD (8%)						0.38		
	SUB TOTAL						5.57		
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)								
	TOTAL PRESUPUESTO						5.57		

S/0

Página: 19

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto:	0301007	16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO	Fecha presupuesto	01/06/2004		
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Partida	05.03.01	(900304130101-0301007-01) CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm <sup>2</sup>				
Rendimiento	m <sup>3</sup> /DIA	MO. 18.0000	EQ. 18.0000	Costo unitario directo por: m <sup>3</sup>	284.79	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.8889	15.40	1.37
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	0.8889	12.35	10.98
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.4444	11.00	4.89
0147010004	PEON	hh	8.0000	3.5556	9.95	35.38
						52.62
	Material es					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m <sup>3</sup>		0.5300	45.00	23.85
0205010004	ARENA GRUESA	m <sup>3</sup>		0.5200	22.00	11.44
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bis		10.0000	14.12	141.20
0239050000	AGUA	m <sup>3</sup>		0.1860	8.00	1.49
						177.98
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	52.62	1.58
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP.1.50"	d	2.0000	0.1111	36.00	4.00
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p <sup>3</sup>	hm	1.0000	0.4444	21.00	9.33
						14.91
	COSTO DIRECTO					245.51
	GASTOS GENERALES 8.0005%					19.64
	UTILIDAD (8%)					19.64
	SUB TOTAL					284.79
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					284.79

Partida	05.03.02	(900305040201-0301007-02) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL				
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>	17.26	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0400	15.40	0.62
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.2000	12.35	2.47
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.2000	11.00	2.20
						5.29
	Material es					
0230110001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO CV	gal		0.0200	13.10	0.26
						0.26
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	5.29	0.16
0348990001	ENCOFRADO METALICO	m <sup>2</sup>		1.0300	8.90	9.17
						9.33
	COSTO DIRECTO					14.88
	GASTOS GENERALES 8.0005%					1.19
	UTILIDAD (8%)					1.19
	SUB TOTAL					17.26
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					17.26

SJ0

Página : 20

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0301007	16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO					
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				Fecha presupuesto	01/06/2004
Partida	05.03.03	(900305090112-0301007-01) TECNOPORT e = 2"					
Rendimiento	m <sup>2</sup> /DIA	MO. 100.0000	EQ. 100.0000			Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>	17.73
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0080	15.40	0.12	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0800	11.00	0.88	
0147010004	PEON	hh	1.0000	0.0800	9.95	0.80	
							1.80
	Materiales						
0239300003	TECNOPORT	m <sup>2</sup>		1.0500	12.80	13.44	
							13.44
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	1.80	0.05	
							0.05
	COSTO DIRECTO						15.29
	GASTOS GENERALES 8.0005%						1.22
	UTILIDAD (8%)						1.22
	SUB TOTAL						17.73
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						17.73

Partida	05.03.04	(900305160201-0301007-01) ACERO CORRUGADO fy = 4200 Kg/cm2 G60					
Rendimiento	kg/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000			Costo unitario directo por: kg	5.57
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
	Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0067	15.40	0.10	
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	12.35	0.41	
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	11.00	0.37	
							0.88
	Materiales						
0202000007	ALÁMBRE NEGRO RECOCIDO #16	kg		0.0220	5.10	0.11	
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	3.53	3.71	
							3.82
	Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.88	0.03	
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.6250	0.0208	3.80	0.08	
							0.11
	COSTO DIRECTO						4.81
	GASTOS GENERALES 8.0005%						0.38
	UTILIDAD (8%)						0.38
	SUB TOTAL						5.57
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
	TOTAL PRESUPUESTO						5.57

S10

Página : 21

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0301007 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO		Fecha presupuesto	01/06/2004		
Subpresupuesto	001 ESTRUCTURAS					
Partida	05.04.01 (900305100103-0301007-01) CONCRETO EN ESCALERAS Y DESCANSOS f'c=210Kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 10.0000	EQ. 10.0000	Costo unitario directo por : m3		385.47
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	15.40	2.46
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.35	19.76
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	11.00	8.80
0147010004	PEON	hh	12.0000	9.6000	9.95	95.52
						126.54
Materiales						
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	45.00	23.85
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5200	22.00	11.44
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		10.0000	14.12	141.20
0239050000	AGUA	m3		0.1840	8.00	1.47
						177.96
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	126.54	3.80
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	d	2.0000	0.2000	36.00	7.20
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.8000	21.00	16.80
						27.80
COSTO DIRECTO						332.30
GASTOS GENERALES 8.0005%						26.59
UTILIDAD (8%)						26.58
SUB TOTAL						385.47
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
TOTAL PRESUPUESTO						385.47

Partida	05.04.02 (900305100201-0301007-01) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS Y DESCANSOS					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.0000	EQ. 6.0000	Costo unitario directo por : m2		69.30
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
Mano de Obra						
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1333	15.40	2.05
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	1.3333	12.35	16.47
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	1.3333	11.00	14.67
						33.19
Materiales						
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.2000	5.10	1.02
0202010002	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1500	5.40	0.81
0230110001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	gal		0.0500	13.10	0.66
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO.	p2		3.6600	6.30	23.06
						25.55
Equipos						
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	33.19	1.00
						1.00
COSTO DIRECTO						59.74
GASTOS GENERALES 6.0005%						4.76
UTILIDAD (8%)						4.78
SUB TOTAL						69.30
IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)						
TOTAL PRESUPUESTO						69.30



**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto-Subpresupuesto	0301007 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO 001 ESTRUCTURAS	Fecha presupuesto	01/06/2004			
Partida	05.04.03 (900305160201-0301007-01) ACERO CORRUGADO fy = 4200 Kg/cm2 G60.					
Rendimiento	kg/DIA MO. 240.0000 EQ: 240.0000	Costo unitario directo por: kg	5.57			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0067	15.40	0.10
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	12.35	0.41
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	11.00	0.37
						0.88
	Materiales					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0220	5.10	0.11
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	3.53	3.71
						3.82
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.88	0.03
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.6250	0.0208	3.80	0.08
						0.11
	COSTO DIRECTO					4.81
	GASTOS GENERALES 8.0005%					0.38
	UTILIDAD (8%)					0.38
	SUB TOTAL					5.57
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					5.57

Partida	05.05.01 (900305100103-0301007-01) CONCRETO EN CISTERNA SUBTERRANEA f'c=210 Kg/cm2					
Rendimiento	m3/DIA MO. 10.0000 EQ: 10.0000	Costo unitario directo por: m3	385.47			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$f.	Parcial \$f.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.1600	15.40	2.46
0147010002	OPERARIO	hh	2.0000	1.6000	12.35	19.76
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.8000	11.00	8.80
0147010004	PEON	hh	12.0000	9.6000	9.95	95.52
						126.54
	Materiales					
0205000003	PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3		0.5300	45.00	23.85
0205010004	ARENA GRUESA	m3		0.5200	22.00	11.44
0221000001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls		10.0000	14.12	141.20
0239050000	AGUA	m3		0.1840	8.00	1.47
						177.96
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	126.54	3.80
0349070002	VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP.1.50"	d'	2.0000	0.2000	36.00	7.20
0349100007	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	1.0000	0.8000	21.00	16.80
						27.80
	COSTO DIRECTO					332.30
	GASTOS GENERALES 8.0005%					26.59
	UTILIDAD (8%)					26.58
	SUB TOTAL					385.47
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					385.47

Si0

Página : 23

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	0301007	16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO	Fecha presupuesto	01/06/2004		
Subpresupuesto	001	ESTRUCTURAS				
Partida	05.05.02.	(900305110211-0301007-01) ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL DE CISTERNA SUBTERRANEA				
Rendimiento	m2/DIA	MO. 12.0000	EQ. 12.0000	Costo unitario directo por : m2	48.84	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0667	15.40	1.03
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.6667	12.35	8.23
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.6667	11.00	7.33
						16.59
	Materiales					
0202000015	ALAMBRE NEGRO # 8	kg		0.1500	5.10	0.77
0202010002	CLÁVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg		0.1200	5.40	0.65
023010001	DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	gal.		0.0500	13.10	0.66
0245010001	MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2		3.6400	6.30	22.93
						25.01
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	16.59	0.50
						0.50
	COSTO DIRECTO					42.10
	GASTOS GENERALES 8.0005%					3.37
	UTILIDAD (8%)					3.37
	SUB TOTAL					48.84
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					48.84

Partida	05.05.03	(900305160201-0301007-01) ACERO CORRUGADO fy = 4200 Kg/cm2 G60				
Rendimiento	kg/DIA	MO. 240.0000	EQ. 240.0000	Costo unitario directo por : kg	5.57	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$.	Parcial \$.
	Mano de Obra					
0147010001	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0097	15.40	0.10
0147010002	OPERARIO	hh	1.0000	0.0333	12.35	0.41
0147010003	OFICIAL	hh	1.0000	0.0333	11.00	0.37
						0.88
	Materiales					
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg		0.0220	5.10	0.11
0203020003	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	3.53	3.71
						3.82
	Equipos					
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		3.0000	0.88	0.03
0348960005	CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	0.6250	0.0208	3.80	0.08
						0.11
	COSTO DIRECTO					4.81
	GASTOS GENERALES 8.0005%					0.38
	UTILIDAD (8%)					0.38
	SUB TOTAL					5.57
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (19%)					
	TOTAL PRESUPUESTO					5.57

S/0

Página: 24

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto:	0301007	16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES - SURCO						
Subpresupuesto:	001	ESTRUCTURAS						
Partida:	05.05.04	(900305110213-0301007-01) WATER STOP DE PVC DE 9" PROVISIÓN Y COLOCACIÓN						Fecha presupuesto: 01/06/2004
Rendimiento:	m/DIA	MO. 40.0000	EQ. 40.0000				Costo unitario directo por: m	35.73
Código	Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/	Parcial S/	
0147010001	CAPATAZ Mano de Obra		hh	0.1000	0.0200	15.40	0.31	
0147010003	OFICIAL		hh	1.0000	0.2000	11.00	2.20	
0147010004	PEON		hh	1.0000	0.2000	9.95	1.99	
							4.50	
	Materiales							
0202000007	ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16:		kg		0.0832	5.10	0.42	
0229120007	WATER STOP PVC DE 9"		m		1.0300	25.00	25.75	
							26.17	
	Equipos							
0337010001	HERRAMIENTAS MANUALES		%MO		3.0000	4.50	0.14	
							0.14	
	COSTO DIRECTO:						30.81	
	GASTOS GENERALES 8.0005%:						2.48	
	UTILIDAD (8%):						2.48	
	SUB TOTAL						35.73	
	IMPUESTO GENERAL A LAS VENTAS (10%)							
	TOTAL PRESUPUESTO:						35.73	

**3.4.2. SEGURIDAD LABORAL Y SALUD OCUPACIONAL (S&SO).**

Antes de ejecutar un proyecto, es necesario elaborar un plan de seguridad laboral de tal forma que permita identificar los peligros y evaluar los riesgos, adoptando para ello los equipos apropiados de protección personal, así como el sistema de seguridad que se deben implementar.

El buen desempeño de la S&SO, inevitablemente afecta al presupuesto en el desarrollo de un proyecto. Por lo que es necesario estimarlos y considerarlo dentro de la elaboración del presupuesto de un Proyecto.

Enfocaremos nuestro análisis para poder hallar los costos, considerando lo siguiente:

- ✓ Equipo de protección personal (EPP)
- ✓ Capacitaciones a los trabajadores en temas de seguridad.

De las experiencias obtenidas en algunos proyectos sobre la duración promedio de los EPP's, se muestra en el siguiente cuadro:

IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	DURABILIDAD (Horas)
Casco de seguridad	2400
Arnés y línea de vida	2000
Guantes de cuero	80
Guantes de Hilo con puntos de PVC	120
Guantes de Nitrilo.	400
Lentes de seguridad	192
Mentoneras	1200
Zapatos de Seguridad con puntera de acero	1000
Botas de PVC con puntera de acero	600
Camisa	600
Pantalón	600
Tapones auditivos	48
Mascarilla contra polvo	48
Protector facial	200
Faja lumbar con suspensión	1200

Tabla 3.3 Duración promedio de EPP's

### ÍNDICES DE CAPACITACIÓN (I)

Son indicadores que nos permite comparar la cantidad de horas que un trabajador es capacitado diariamente por jornada laboral de 08 horas.

Por ejemplo: todo trabajador recibe el Curso de Inducción en Seguridad durante 5.0 horas, con una frecuencia de seis meses. Por lo tanto:

$$I = \frac{\text{Tiempo de capacitación en un mes}}{25 \text{ (días laborables x mes)}}$$

El tiempo que le correspondería a un mes sería:

$$t = 5/6; \quad t = 0.83 \text{ horas}$$

Luego:

$$I = (0.83)/25; \quad I = 0.033 \text{ horas/diarias}$$

En el cuadro Tabla 3.4., se muestra los índices básicos aplicables, para un mejor control en la gestión de la seguridad.

CAPACITACIONES	DURACIÓN (HORAS)	FRECUENCIA	Equivalencia en horas por jornada de 8 horas
Curso de Inducción en Seguridad	5.00	Cada 6 meses	0.033
Capacitaciones en Seguridad	0.5	Semanal	0.083
Charlas de "5 min."	0.15	Diario	0.15
<b>Por lo tanto, diariamente se capacita:</b>			<b>0.266</b>
<b>Índice de Capacitación (<math>I=0.266/8</math>) : 0.03325 (horas/hora de trabajo)</b>			

Tabla 3.4. Índice de capacitación en seguridad y salud ocupacional (Elaboración personal)

### PRESUPUESTO PARA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Aplicar un sistema de gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, durante la realización de un proyecto, necesariamente generará un centro de costos.

Los equipos de protección personal (EPP) comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones. Los equipos de protección personal (EPP) constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios como por ejemplo: Controles de Ingeniería.

El criterio que se debe tener en cuenta para seleccionar el EPP es el de:

- Proporcionar máximo confort y su peso debe ser el mínimo compatible con la eficiencia en la protección.
- No debe restringir los movimientos del trabajador.
- Debe ser durable y de ser posible el mantenimiento debe hacerse en la empresa.
- Debe ser construido de acuerdo con las normas de construcción.

Así mismo debemos indicar que los EPP's se clasifican en:

- Protección a la Cabeza (cráneo).
- Protección de Ojos y Cara.
- Protección a los Oídos.

- Protección de las Vías Respiratorias.
- Protección de Manos y Brazos.
- Protección de Pies y Piernas.
- Cinturones de Seguridad para trabajo en Altura.
- Ropa de Trabajo.
- Ropa Protectora

En el Cuadro 3.3, se ensaya una forma de encontrar un presupuesto para Seguridad y Salud ocupacional (S&SO).

El concepto que se emplea es el de contabilizar del total de las horas hombre, desdoblarlos en las horas hombre correspondiente a Operario, Oficial y Peón.

Con éstas cantidades parciales, lo relacionamos con la durabilidad promedio que ofrece cada EPP, nos permitirá encontrar la cantidad de EPP's que se consumirán durante el desarrollo del proyecto. Teniendo el costo unitario de cada EPP, simplemente lo multiplicamos por la cantidad de EPP's y estaremos encontrando el Presupuesto esperado.

**Cuadro 3.3**

**PRESUPUESTO S&SO**

**Presupuesto : ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES**

**Subpresupuesto : ESTRUCTURAS**

**Cliente : S.A. PRIVADA**

**Lugar : LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO**

Descripción	Durabilidad (Horas)	Peón (HH)	Oficial (HH)	Operario (HH)	Cantidad	Precio (S/.)	Parcial
		<b>48829.5</b>	<b>53522.2</b>	<b>54182.6</b>			
Casco de seguridad	2400	20	22	23	65	13.99	909.35
Amés y línea de vida	2000	0	27	27	54	339.90	18,354.60
Guantes de cuero	80	610	669	677	1956	6.99	13,672.44
Guantes de Hilo con puntos de PVC	120	407	446	452	1305	2.50	3,262.50
Guantes de Nitrilo.	400	122	134	135	391	8.99	3,515.09
Lentes de seguridad	192	254	279	282	815	10.50	8,557.50
Mentoneras	1200	41	45	45	131	12.90	1,689.90
Zapatos de Seguridad /p. de acero	1000	49	54	54	157	45.00	7,065.00
Botas de PVC con puntera de acero	600	81	89	90	260	31.90	8,294.00
Camisa	600	81	89	90	260	28.50	7,410.00
Pantalón	600	81	89	90	260	32.80	8,528.00
Tapones auditivos	48	1017	1115	1129	3261	5.90	19,239.90
Mascarilla contra polvo	48	1017	1115	1129	3261	14.90	48,588.90
Protector facial (caretas)*	200	36.6	200.1	36.6	273.3	19.90	5,438.67
Faja lumbar con suspensión	1200	41	45	45	131	29.90	3,916.90
Índice de Capacitación (I = 0.03325)		1623.6	1779.6	1801.57	5204.77	11.14	57,981.15
* Solo se consideró del total HH el 15%, porque solo es usado por la cuadrilla de ALBAÑILERÍA							
<b>COSTO DIRECTO S&amp;SO</b>							<b>217,619.7</b>
I.G.V. (19%)							41,347.76
<b>TOTAL S&amp;SO</b>							<b>S/. 258,967.53</b>

Cuadro 3.3 Presupuesto para Seguridad y Salud Ocupacional, referido a la capacitación y el uso de EPP's

### 3.4.3. MEDIO AMBIENTE

Actualmente extensos sectores de la sociedad reconocen la imperiosa necesidad de proteger el medio ambiente, aprovechar cuidadosamente nuestros inapreciables recursos naturales y prevenir la contaminación, minimizando los impactos ambientales negativos

Conviene tener presente que la prevención de la contaminación incluye:  
El uso de procedimientos, productos y materiales que evitan o reducen la contaminación.

Se ha hecho evidente que muchos de los grandes problemas sociales y los ambientales están muy estrechamente vinculados.

La ejecución de obras civiles y de edificación supone un importante impacto en el medio ambiente, tanto por su resultado de obra terminada, duradera en el tiempo, como por el proceso mismo de su ejecución.

En sí la construcción es una de las actividades que modifican y/o alteran sustancialmente el ambiente.

*Se conoce que del total de los recursos consumidos en el mundo, la industria de la construcción consume el 40% de arena y piedras, 25% de madera proveniente de bosques, 16% de agua y 40 % de energía.*

*En síntesis, por cada metro cuadrado de edificación, gastamos alrededor de 2,7 toneladas de materiales.<sup>1</sup>*

Ciertamente, la tendencia actual impulsa un modelo de desarrollo y de producción que debe tener en consideración la prevención de la contaminación y el aprovechamiento eficiente y responsable de los recursos naturales.

Durante la construcción, los sitios se encuentran particularmente vulnerables a la alteración ambiental. A menudo, la construcción es un proceso rápido y desordenado, con gran énfasis en completar el proyecto

---

<sup>1</sup> Diario El Comercio: <http://www.elcomercio Peru.com.pe>



y no en proteger el medio ambiente. Por lo tanto, pueden darse impactos ambientales innecesarios y gravemente dañinos.

Con el objetivo de minimizar impactos ambientales negativos, es necesario elaborar un plan de gestión de Medio Ambiente y en ella adoptar medidas orientadas a alcanzar ese fin.

Las medidas que se ha considerado son las siguientes:

- ✓ Capacitación al Personal
- ✓ Uso de Contenedores de residuos rotulados.
- ✓ Monitoreo periódico de calidad del aire (Monóxido de carbono CO).
- ✓ Monitoreo periódico de ruido (Diurno y Nocturno).
- ✓ Monitoreo periódico de contaminación del suelo (aceites y grasas)
- ✓ Monitoreo periódico de contaminación del suelo (Hidrocarburos)

#### CONSIDERACIONES:

Calidad de aire: Según EIA se realizará cada 6 meses. Para el periodo de trabajo de 19 meses se proponen 4 monitoreos de 2 muestras.

Ruido: Según EIA se realizará cada 2 meses. Para el periodo de trabajo de 19 meses se proponen 10 monitoreos.

Suelo: En el EIA no se propone frecuencia de monitoreo. Proponemos un muestreo trimestral. Para el periodo de trabajo de 19 meses se proponen 6 monitoreos.

CAPACITACIONES	DURACIÓN (HORAS)	FRECUENCIA	Equivalencia en horas por jornada de 8 horas
Curso de Inducción de MA	2.00	Cada 6 meses	0.013
<b>TOTAL</b>			<b>0.013</b>
<b>INDICE DE CAPACITACIÓN EN MA (<math>I = 0.013/8</math>) <math>I = 0.0016</math> (Horas/hora de trabajo)</b>			

Tabla 3.5 *Índice de capacitación en Medio Ambiente (Elaboración personal)*

<b>PRESUPUESTO DE M.A.</b>					
<b>Presupuesto</b>		<b>: ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES</b>			
<b>Subpresupuesto</b>		<b>: ESTRUCTURAS</b>			
<b>Cliente</b>		<b>: S.A. PRIVADA</b>			
<b>Lugar</b>		<b>: LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO</b>			
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Und.</b>	<b>Cantidad/Muestras</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
01	CONTENEDORES DE CILINDRO Y ROTULADOS CON CÓDIGO DE COLORES	Und.	8.00	56.00	448.00
02	MONITOREO PERIÓDICO DE CALIDAD DEL AIRE (CO) c/6 meses	Und.	8.00	300.00	2,400.00
03	MONITOREO DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA (Díurno y Nocturno) c/2meses	Und.	20.00	200.00	4,000.00
04	MONITOREO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO (aceites y Grasas) c/3meses.	Und.	12.00	70.00	840.00
05	MONITOREO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO (Hidrocarburos) c/3meses	Und.	12.00	280.00	3,360.00
06	CAPACITACIÓN (1 x HH Totales= 0.0016x150118)	HH	240.00	11.06	2,654.40
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>13,702.40</b>
<b>I.G.V. (19%)</b>					<b>2,603.46</b>
<b>TOTAL M.A.</b>					<b>S/ 16,305.86</b>

Cuadro 3.4 Presupuesto de Medio Ambiente (Elaboración personal)

### 3.4.4. COSTOS DE CALIDAD

En toda obra el gerente responsable dispone del metrado y presupuesto, la información contenido en tal documento es: los precios unitarios, el metrado de la obra, el subtotal (producto de precio unitario de cada partida por su metrado correspondiente), el total del costo directo, el precio de la obra, incluyendo éste último los rubros de gastos generales y utilidad.

Es decir, la empresa responsable de la construcción debe planificar, y cumplir con controles, ensayos, pruebas, análisis, planificados previamente, sólo así se logrará cumplir con los requisitos del proyecto.

Su cumplimiento, demanda de un costo que evidentemente afectará al presupuesto. De ahí la necesidad de considerarlo en la etapa de elaboración del presupuesto.

Por lo tanto, los costos relativos a la calidad son:

Costos de Calidad (CDC).- Costos en que se incurre para asegurar una calidad satisfactoria y dar confianza de ello.

Costos de NO Calidad (CNC).- Se considera así como las pérdidas cuando no se logra la calidad satisfactoria.

$$\mathbf{CRC = CDC + CNC}$$

CRC = costos relativos a la calidad

CDC = costos de calidad

CNC = costos de no calidad

Dentro de los costos de calidad, se considera a los costos de prevención y los costos de evaluación, que viene a ser el aspecto que desarrollaremos a continuación.

El criterio que se empleará será aplicando la regla del 20 – 80, donde:  
El 20% de las partidas representa el 80% del monto total del costo directo,  
El 20% de los problemas representa el 80% de las pérdidas en el proyecto.

Para nuestro caso las actividades gravitantes son:

- ✓ Acero Corrugado.
- ✓ Concreto.
- ✓ Encofrado.
- ✓ Movimiento de Tierra.

En el cuadro 3.5, se aprecia el resumen de los costos de los controles aplicados preventivamente y de evaluación a diferentes actividades contempladas en la realización del proyecto.

En el cuadro 3.6, se realiza un análisis de costos unitarios de calidad, aplicados al concreto, acero corrugado, encofrados, excavaciones y cortes, compactación y el relleno.

### PRESUPUESTO DE CONTROL DE CALIDAD

**Presupuesto** : ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES  
**Subpresupuesto** : ESTRUCTURAS  
**Cliente** : S.A. PRIVADA  
**Lugar** : LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO

Código	Descripción	Und.	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
03	MOVIMIENTO DE TIERRA PARA CIMENTACIÓN DE EDIFICIO				4,484.13
03.01	EXCAVACIÓN CON EQUIPO EN VIGAS PERIMETRALES	m3	3,069.76	0.66	2,026.04
03.02	EXCAVACIÓN CON EQUIPO PARA CISTERNA	m3	1,804.80	0.66	1,191.17
03.03	EXCAVACIÓN MANUAL PARA CIMIENTOS	m3	605.12	0.66	399.38
03.04	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL PROPIO	m3	1,314.46	0.66	867.54
05	OBRAS DE CONCRETO ARMADO				87,691.85
05.01	CIMIENTO DE BORDE				7,149.33
05.01.01	CONCRETO DE $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	724.62	3.72	2,695.59
05.01.02	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ G60	kg	62,280.12	0.07	4,359.61
05.01.03	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	m2	1,344.80	0.07	94.14
05.02	VIGAS Y LOSA DE CIMENTACIÓN				11,040.51
05.02.01	CONCRETO DE $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	1,120.00	3.72	4,166.40
05.02.03	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ G60	kg	98,201.60	0.07	6,874.11
05.03	MUROS Y LOSAS DE DPTOS				65,724.86
05.03.01	CONCRETO DE $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	7,568.00	3.72	28,152.96
05.03.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL	m2	104,212.60	0.07	7,294.88
05.03.04	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ G60	kg	432,528.80	0.07	30,277.02
05.04	ESCALERAS				1,101.24
05.04.01	CONCRETO EN ESCALERAS Y DESCANSOS $f'c=210\text{Kg/cm}^2$	m3	145.09	3.72	539.73
05.04.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL EN ESCALERAS Y DESCANSOS	m2	1,209.12	0.07	84.64
05.04.03	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ G60	kg	6,812.45	0.07	476.87
05.05	CISTERNA				2,675.90
05.05.01	CONCRETO EN CISTERNA SUBTERRANEA $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	m3	358.40	3.72	1,333.25
05.05.02	ENCOFRADO Y DEENCOFRADO NORMAL DE CISTERNA SUBTERRANEA	m2	2,537.60	0.07	177.63
05.05.03	ACERO CORRUGADO $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ G60	kg	16,643.20	0.07	1,165.02
	<b>COSTO DIRECTO</b>				92,175.98
	<b>I.G.V. (19%)</b>				17,513.44
	<b>TOTAL QC</b>				<b>S/. 109,689.42</b>

Cuadro 3.5 Presupuesto de Control de calidad (Elaboración personal)

<b>ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS DE CALIDAD</b>						
Presupuesto	: ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES					
Subpresupuesto	: ESTRUCTURAS					
Cliente	: S.A. PRIVADA					
Lugar	: LIMA - LIMA - JESUS MARÍA					
<b>Partida</b>	<b>CONCRETO 210 Kg/cm<sup>2</sup></b>					
<b>Rendimiento m<sup>3</sup>/día</b>	<b>M.O. 160.00</b>	<b>E.Q. 160.00</b>	<b>Costo unitario directo por: m<sup>3</sup></b>			<b><u>S/. 3.72</u></b>
<b>Código</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL RECURSO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U. S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	Mano de Obra					0.70
	Ing. QA/QC	HH	0.1	0.005	20.00	0.10
	Técnico Control de Calidad	HH	1	0.05	12.00	0.60
	Equipos					3.02
	Equipo para pruebas en laboratorio	día	1	0.05	60.00	3.00
	Herramientas	%MO		3	0.70	0.02
<b>Partida</b>	<b>ACERO CORRUGADO Fy=4200 Kg/cm<sup>2</sup></b>					
<b>Rendimiento Kg/día</b>	<b>M.O. 2400.00</b>	<b>E.Q. 2400.00</b>	<b>Costo unitario directo por: Kg</b>			<b><u>S/. 0.07</u></b>
<b>Código</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL RECURSO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U. S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	Mano de Obra					0.07
	Ing. QA/QC	HH	1	0.00333	20.00	0.07
	Equipos					0.00
	Herramientas	%MO		3	0.07	0.00
<b>Partida</b>	<b>ENCOFRADO</b>					
<b>Rendimiento m<sup>2</sup></b>	<b>M.O. 2500.00</b>	<b>E.Q. 2500.00</b>	<b>Costo unitario directo por: m<sup>2</sup></b>			<b><u>S/. 0.07</u></b>
<b>Código</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL RECURSO</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>P.U. S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>
	Mano de Obra					0.06
	Ing. QA/QC	HH	1	0.0032	20.00	0.06
	Equipos					0.00
	Herramientas	%MO		3	0.06	0.00

Partida		EXCAVACIONES Y CORTES				
Rendimiento m3/día	M.O. 1200.00	E.Q. 1200.00	Costo unitario directo por: m3			<u>S/. 0.66</u>
Código:	DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U.S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					<b>0.25</b>
	Ing. QA/QC	HH	0.1	0.00067	20.00	0.01
	Topógrafo	HH	1	0.00667	14.00	0.09
	Oficial	HH	2	0.01333	11.00	0.15
	<b>Equipos</b>					<b>0.41</b>
	Equipo de topografía	día	1	0.00667	60.00	0.40
	Herramientas	%MO		3	0.25	0.01

Partida		COMPACTACIÓN 95%				
Rendimiento m2/día	M.O. 500.00	E.Q. 500.00	Costo unitario directo por: m2			<u>S/. 2.30</u>
Código	DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U.S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					<b>0.37</b>
	Ing. QA/QC	HH	0.1	0.0016	20.00	0.03
	Técnico Control de Calidad	HH	1	0.016	21.00	0.34
	<b>Equipos</b>					<b>1.93</b>
	Equipo (dens. Campo)	día	1	0.016	120.00	1.92
	Herramientas	%MO		3	0.37	0.01

Partida		RELLENO				
Rendimiento m3/día	M.O. 1200.00	E.Q. 1200.00	Costo unitario directo por: m3			<u>S/. 0.66</u>
Código:	DESCRIPCIÓN DEL RECURSO	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	P.U.S/.	Parcial S/.
	<b>Mano de Obra</b>					<b>0.25</b>
	Ing. QA/QC	HH	0.1	0.00067	20.00	0.01
	Topógrafo	HH	1	0.00667	14.00	0.09
	Oficial	HH	2	0.01333	11.00	0.15
	<b>Equipos</b>					<b>0.41</b>
	Equipo de topografía	día	1	0.00667	60.00	0.40
	Herramientas	%MO		3	0.25	0.01

Cuadro 3.4.4b Análisis de costos unitarios de calidad

### 3.4.5. RIESGO

La gestión de riesgos es sin duda el tema que más se ha desarrollado últimamente en cuanto a la dirección de proyectos, ya que manejar un proyecto sin evaluar los posibles riesgos involucrados en el mismo, sin tomar las acciones necesarias para su prevención, control y mitigación, es prácticamente un suicidio.

A pesar de esta realidad, en nuestro país la gestión de riesgos en la construcción es un campo muy poco estudiado, y por ende las consecuencias en los resultados en la ejecución de los proyectos.

Definamos lo que es un **RIESGO**. Los riesgos son eventos o situaciones futuras que existen fuera del control del equipo de proyecto y que tendrán un impacto positivo (oportunidad) o negativo (amenaza) en los objetivos del proyecto si es que ocurren.

Tenemos que tomar en cuenta que todos los riesgos no son necesariamente malos. La Gestión de Riesgos no se trata solamente de evitar problemas. La gente cree que la mitigación es el único camino a seguir para minimizar o reducir riesgos, pero debemos entender que existe una relación entre riesgo y oportunidad. Si nosotros mitigamos todos los riesgos de nuestro proyecto, es muy probable que, sin quererlo, también eliminemos algunos de los potenciales beneficios.

Tener una metodología para manejar las oportunidades y los riesgos de la construcción, adecuada a nuestra realidad nacional, tendría un impacto positivo en la administración de nuestras obras, ya que le haríamos frente a la incertidumbre que existe en todo proyecto, manejando de una manera sistémica los procesos orientados a identificar, analizar y responder a los riesgos del proyecto. De esta manera, el director del proyecto podrá enfocarse en las actividades críticas y más riesgosas del proyecto, teniendo ya planificado quiénes participarán en los procesos ya definidos de prevención, mitigación y control de riesgos en dichos eventos, mejorando de una manera eficaz la consecución de los objetivos del proyecto en cuanto a alcance, costo y tiempo y disminuyendo

considerablemente las actividades de "apagar incendios" cada vez que se presente un evento inesperado.<sup>1</sup>

El proceso de Análisis Cuantitativo de Riesgos tiene por finalidad analizar numéricamente la probabilidad de cada riesgo y sus consecuencias en los objetivos del proyecto, así como también la magnitud del riesgo total del proyecto. Durante este proceso se pueden usar una serie de herramientas como la simulación de Monte Carlo

### **Simulación de Monte Carlo**

La simulación de Monte Carlo es una técnica que combina conceptos estadísticos (muestreo aleatorio) con la capacidad que tienen las computadoras para generar números aleatorios y automatizar cálculos.

La simulación de Monte Carlo se ha venido aplicando a una infinidad de ámbitos como alternativa a los modelos matemáticos exactos o incluso como único medio de estimar soluciones para problemas complejos. Así, en la actualidad es posible encontrar modelos que hacen uso de simulación Monte Carlo en las áreas informática, empresarial, económica, industrial e incluso social. En otras palabras, la simulación de Monte Carlo está presente en todos aquellos ámbitos en los que el comportamiento aleatorio o probabilístico desempeña un papel fundamental precisamente, el nombre de Monte Carlo proviene de la famosa ciudad de Mónaco, donde abundan los casinos de juego y donde el azar, la probabilidad y el comportamiento aleatorio conforman todo un estilo de vida.

Son muchos los trabajos de investigación en diversas ramas del conocimiento humano que han utilizado hojas de cálculo para realizar simulación Monte Carlo. La potencia de las hojas de cálculo reside en su universalidad, en su facilidad de uso, en su capacidad para recalcular valores y, sobre todo, en las posibilidades que ofrece con respecto al análisis de diversos escenarios.

El método de Monte Carlo proporciona soluciones aproximadas a una gran variedad de problemas matemáticos posibilitando la realización de experimentos con muestreos estadísticos en una computadora. El

---

<sup>1</sup> Vélchez Chumán, Willy Rafael Lima-2006



método es aplicable a cualquier tipo de problema, ya sea estocástico o determinístico.<sup>1</sup>

El método de Monte Carlo es una herramienta de investigación y planeamiento; básicamente es una técnica de muestreo artificial, empleada para operar numéricamente sistemas complejos que tengan componentes aleatorios.

En la evaluación de riesgos de un proyecto, algunos riesgos pueden mitigarse mediante condicionamientos en la oferta que transfieran el riesgo, total o parcialmente, al Cliente, a Subcontratistas, a Aseguradoras, etc.

Cuando esto no es posible, es común incluir contingencias económicas para cubrir, al menos parcialmente, el probable incremento de algunos de los costos estimados en el presupuesto. ¿Cuál es el porcentaje que debería tomarse en cada caso de modo de obtener un adecuado equilibrio entre el grado de mitigación del riesgo y el costo final de la oferta?

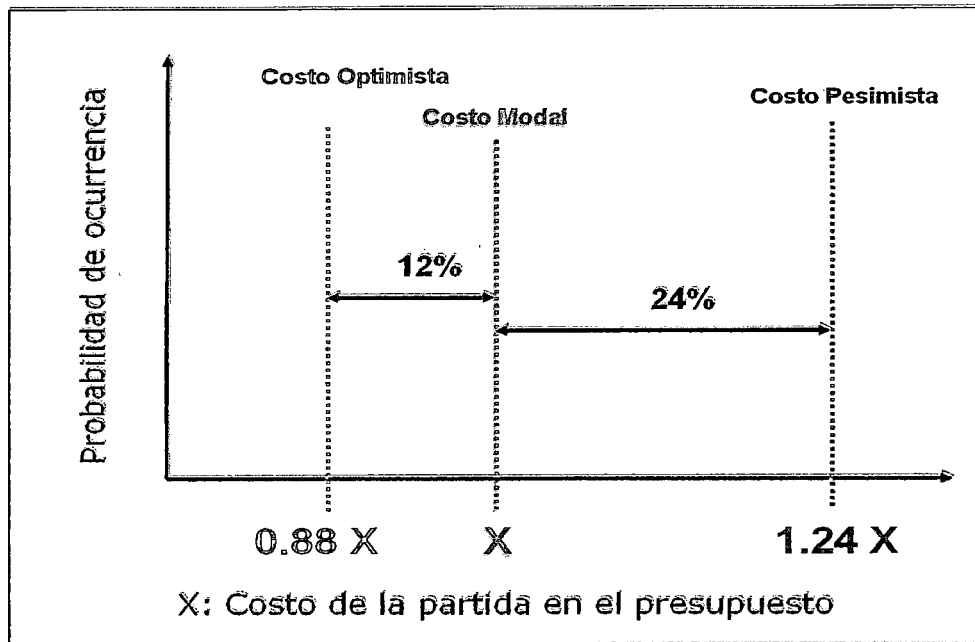
Veamos el siguiente ejemplo:

Luego de realizar un análisis de una determinada partida se encontró que en el caso más optimista se produciría una disminución del 12% del costo de dicha partida, mientras que en el caso más pesimista generaría el incremento en un 24% del valor total de dicha partida.

Por lo tanto tendremos el siguiente esquema para nuestra curva de distribución de probabilidades:

---

<sup>1</sup> Vilchez Chumán, Willy Rafael Lima-2006



Gráfica 3.4.5 Muestra la distribución de probabilidad<sup>11</sup>

Nuestro objetivo ahora, será encontrar los dos valores extremos: 0.88 y 1.24 (88% y 124%).

Por lo tanto, para evaluar la posible variación del costo directo de las partidas seleccionadas de nuestro proyecto de construcción en estudio, deberemos **obtener dos valores de impacto de cada riesgo**, dependiendo si se trata de una amenaza (donde se incrementa el costo de cada partida) así como si se trata de una oportunidad (donde el costo de cada partida disminuye).

Para calcular estas variaciones se hace necesario asignar funciones de probabilidad al costo directo de cada una de las partidas que pueden introducir más variabilidad al costo final del proyecto. Estos costos probabilísticos, representados por curvas de distribución, sirven para generar múltiples simulaciones, que nos permiten determinar la probabilidad de terminar el proyecto en un rango de costos. Este método se denomina Método de Simulación de Monte Carlo.

La importancia de un riesgo está determinada por dos de sus elementos: el **impacto** del riesgo y su **probabilidad** de ocurrencia.

El impacto del riesgo puede ser positivo (oportunidad) o negativo (amenaza).

<sup>11</sup> Vilchez Chumán, Willy Rafael Lima-2006

El impacto del riesgo puede ser positivo (oportunidad) o negativo (amenaza).

A continuación se muestra la tabla 3.6. donde se cuantifican los valores de impacto según su influencia en los objetivos del proyecto.

Condiciones Definidas para Escalas de Impacto de un Riesgo sobre los Principales Objetivos del Proyecto (Sólo se muestran ejemplos para impactos negativos)					
Objetivo del Proyecto	Se muestran escalas relativas o numéricas				
	Muy bajo /0,05	Bajo /0,10	Moderado /0,20	Alto /0,40	Muy alto /0,80
<b>Coste</b>	Aumento de coste insignificante	Aumento del coste <10%	Aumento del coste del 10-20%	Aumento del coste del 20-40%	Aumento del coste >40%
<b>Tiempo</b>	Aumento de tiempo insignificante	Aumento del tiempo <5%	Aumento del tiempo del 5-10%	Aumento del tiempo del 10-20%	Aumento del tiempo >20%
<b>Alcance</b>	Disminución del alcance apenas perceptible	Áreas de alcance secundarias afectadas	Áreas de alcance principales afectadas	Reducción del alcance inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente inservible
<b>Calidad</b>	Degradación de la calidad apenas perceptible	Sólo las aplicaciones muy exigentes se ven afectadas	La reducción de la calidad requiere la aprobación del patrocinador	Reducción de la calidad inaceptable para el patrocinador	El elemento terminado del proyecto es efectivamente inservible

Esta tabla presenta ejemplos de definiciones del impacto de los riesgos para cuatro objetivos del proyecto diferentes. Estos deben adaptarse al proyecto individual y a los umbrales de riesgo de la organización en el proceso Planificación de la Gestión de Riesgos. Las definiciones de impacto pueden desarrollarse para las oportunidades de forma similar.

**Tabla 3.6** Definición de escalas de impacto.

**FUENTE:** *Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición 2004, Pág.245*

Para el caso de la probabilidad, la Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición 2004, Pág. 244, recomienda usar una escala relativa que represente los valores de probabilidad desde “muy improbable” hasta “casi certeza” en base a una escala general, por ejemplo: 0,1; 0,3; 0,5; 0,7; 0,9

Los riesgos se priorizan según sus posibles implicaciones para lograr el objetivo del proyecto.

El método típico para priorizar los riesgos es utilizar una tabla de búsqueda o una matriz de Probabilidad e Impacto que se muestra en la tabla 3.7.

Matriz de Probabilidad e Impacto										
Probabilidad	Amenazas					Oportunidades				
0,90	0,05	0,09	0,18	0,36	0,72	0,72	0,36	0,18	0,09	0,05
0,70	0,04	0,07	0,14	0,28	0,56	0,56	0,28	0,14	0,07	0,04
0,50	0,03	0,05	0,10	0,20	0,40	0,40	0,20	0,10	0,05	0,03
0,30	0,02	0,03	0,06	0,12	0,24	0,24	0,12	0,06	0,03	0,02
0,10	0,01	0,01	0,02	0,04	0,08	0,08	0,04	0,02	0,01	0,01
	0,05	0,10	0,20	0,40	0,80	0,80	0,40	0,20	0,10	0,05

Impacto (escala de relación) sobre un objetivo (por ejemplo, coste, tiempo, alcance o calidad)

Cada riesgo es clasificado de acuerdo con su probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre un objetivo en caso de que ocurra. Los umbrales de la organización para riesgos bajos, moderados o altos se muestran en la matriz y determinan si el riesgo es clasificado como alto, moderado o bajo para ese objetivo.

**Tabla 3.7** Matriz de probabilidad e impacto.

FUENTE: *Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición 2004, Pág. 252*

Nótese en la tabla 3.7 que el riesgo se obtiene de multiplicar:

$$\text{Riesgo} = \text{Impacto} \times \text{Probabilidad}$$

Cada una de las partidas del presupuesto del proyecto “Estructura de 16 Edificios Multifamiliares” fue analizada tomando en cuenta las características de su realización, es decir si es una partida que será íntegramente subcontratada, si es una partida cuyo subcontrato sólo incluirá el servicio de ejecución de mano de obra o si es una partida cuya ejecución estará a cargo de los trabajadores de la empresa constructora principal.

Las partidas más importantes del proyecto y su respectiva clasificación según la probabilidad existente de sufrir una variación de costo, se resume a continuación en el cuadro 3.7.

Nombre de la Partida	Subcontrato de mano de obra	Subcontrato a todo costo	Partida Constructora S.A.	Simulación
OBRAS PROVISIONALES		X		Monte Carlo
OBRAS PRELIMINARES		X		Monte Carlo
MOVIMIENTO DE TIERRA			X	Monte Carlo
CONCRETO			X	Monte Carlo
ACERO CORRUGADO	X			Monte Carlo
ENCOFRADOS		X		Monte Carlo

Cuadro 3.7 Características de las principales partidas del proyecto

Para nuestro caso, del presupuesto de costo directo, podemos observar que las partidas que tienen mayor incidencia son:

- ✓ Acero Corrugado.
- ✓ Concreto.
- ✓ Encofrado.
- ✓ Movimiento de Tierra.

Cada una de éstas partidas del presupuesto del proyecto, fue analizada considerando 3 aspectos:

- ✓ Partida íntegramente subcontratada
- ✓ Partida Subcontratado la mano de obra
- ✓ Partida de Ejecución propia.

De los tres casos de partida anteriores, el riesgo de incremento del costo directo aumenta si es que su ejecución es propia, siempre y cuando contractualmente sea a todo costo.

Por otro lado la mano de obra propia, podría estar estandarizada y acompañada de una alta eficiencia, que compensaría aquel riesgo. Mientras que un subcontrato podría caer en reprocesos, mal uso de los materiales, incidentes laborales etc. Y como consecuencia repercutiría en los costos directos, alargamiento de tiempos etc.

Por lo tanto cada una de las partidas será sometido a éste tipo de análisis y a la vez serán afectados de un factor probabilístico para finalmente

practicarles una simulación probabilística (Análisis de Montecarlo) para ver cuán importante es la variación que sufre su costo.

A continuación se resume el análisis de riesgo cualitativo para cada una de las partidas del proyecto a las cuales se le realizará la simulación de Monte Carlo.

IMPACTO POSITIVO EN EL COSTO	ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL RIESGO				IMPACTO OPTIMISTA
PARTIDAS	Subcontrato (Oportunidad contractual)	Disminución del precio de insumos	Alta productividad de la mano de obra	Mejoramiento de procesos constructivos	
Acero corrugado	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
Concreto	0.00	0.00	0.05	0.20	0.25
Encofrado	0.05	0.00	0.00	0.05	0.10
Movimiento de tierra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 3.8 Impacto positivo en el costo directo del proyecto. Valores extraídos de la tabla 3.4.5.a.

FUENTE: Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición 2004

PROBABILIDAD EN EL COSTO	ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL RIESGO			
PARTIDAS	Subcontrato (Oportunidad contractual)	Disminución del precio de insumos	Alta productividad de la mano de obra	Mejoramiento de procesos constructivos
Acero corrugado	0.30	0.00	0.00	0.00
Concreto	0.00	0.00	0.10	0.30
Encofrado	0.10	0.00	0.00	0.10
Movimiento de tierra	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 3.9 Probabilidad de ocurrencia de las oportunidades en el costo directo de las partidas del proyecto. Valores extraídos de la tabla 3.4.5.b.

FUENTE: Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición 2004

PARTIDAS	ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL RIESGO				OPORTUNIDAD EN EL COSTO	NIVEL DE OPORTUNIDAD
	Subcontrato (Oportunidad contractual)	Disminución del precio de insumos	Alta productividad de la mano de obra	Mejoramiento de procesos constructivos		
Acero corrugado	0.015	0.00	0.00	0.00	0.015	BAJO
Concreto	0.00	0.00	0.005	0.06	0.065	MEDIO
Encofrado	0.005	0.00	0.00	0.005	0.010	BAJO
Movimiento de tierra	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	BAJO

**Tabla 3.10** Análisis cualitativo de las oportunidades en el costo del proyecto. Valores obtenidos de multiplicar los impactos de la tabla 3.4.5.c y las probabilidades de ocurrencia de la tabla 3.4.5.d.

FUENTE: Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición 2004

PARTIDAS	ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL RIESGO							IMPACTO PESIMISTA
	Subcontrato (Oportunidad contractual)	Incremento del precio de insumos	Confiabilidad del proveedor (Falla)	Seguridad en la construcción (Accidente)	Sindicato (Huelga)	Baja productiv. de la mano de obra	Falla en la calidad de proced. constructivos	
Acero corrugado	0.10	0.05	0.05	0.10	0.05	0.05	0.10	0.50
Concreto	0.05	0.00	0.05	0.10	0.05	0.05	0.05	0.35
Encofrado	0.10	0.05	0.05	0.10	0.05	0.05	0.10	0.50
Movimiento de tierra	0.10	0.00	0.00	0.05	0.05	0.00	0.10	0.30

**Tabla 3.11** Impacto negativo en el costo directo del proyecto. Valores extraídos de la tabla 3.4.5.a.

FUENTE: Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición 2004

PROBABILIDAD EN EL COSTO (AMENAZA)	ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL RIESGO						
PARTIDAS	Subcontrato (Oportunidad contractual)	Incremento del precio de insumos	Confiabilidad del proveedor (Falla)	Seguridad en la construcción (Accidente)	Sindicato (Huelga)	Baja productiv. de la mano de obra	Falla en la calidad de proced. constructivos
Acero corrugado	0.10	0.70	0.30	0.50	0.50	0.10	0.90
Concreto	0.90	0.00	0.90	0.70	0.90	0.90	0.90
Encofrado	0.50	0.10	0.30	0.30	0.50	0.30	0.50
Movimiento de tierra	0.70	0.00	0.10	0.30	0.50	0.10	0.30

Tabla 3.12 Probabilidad de ocurrencia de las amenazas en el costo directo de las partidas del proyecto. Valores extraídos de la tabla 3.7.

FUENTE: Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición 2004

AMENAZA EN EL COSTO DEL PROYECTO	ESTRUCTURA DE DESGLOSE DEL RIESGO							AMENAZA EN EL COSTO	NIVEL DE AMENAZA
PARTIDAS	Subcontrato (Oportunidad contractual)	Incremento del precio de insumos	Confiabilidad del proveedor (Falla)	Seguridad en la construcción (Accidente)	Sindicato (Huelga)	Baja produc. de la mano de obra	Falla en la calidad de proced. constructivos		
Acero corrugado	0.001	0.035	0.015	0.05	0.002	0.005	0.09	0.1985	ALTA
Concreto	0.045	0.00	0.045	0.07	0.045	0.045	0.04	0.295	ALTA
Encofrado	0.05	0.005	0.015	0.03	0.025	0.015	0.05	0.19	ALTA
Movimiento de tierra	0.07	0.00	0.00	0.01	0.025	0.00	0.01	0.115	MEDIA

Tabla 3.13 Análisis cualitativo de las oportunidades en el costo del proyecto. Valores obtenidos de multiplicar los impactos de la tabla 3.10f y las probabilidades de ocurrencia de la tabla 3.11..

FUENTE: Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición 2004



Para cada uno de los riesgos dependiendo de las partidas elegidas para realizar la simulación se debe establecer la probabilidad de ocurrencia, dependiendo si se trata de una amenaza o de una oportunidad, así como se ha realizado el análisis para el impacto de cada riesgo.

<b>Expresión Verbal</b>	<b>Probabilidad</b>
Seguro	100%
Muy alta	90%
Alta	80%
Probable	70%
Más que el promedio	60%
Mitad y mitad	50%
Poco probable	40%
Muy poco probable	30%
No se cree	20%
Improbable	10%
Imposible	0%

**Tabla 3.14 Cuantificación de la probabilidad de ocurrencia de un riesgo<sup>1</sup>**

Para el caso de las cuatro partidas que presentan mayor incidencia en el presupuesto del proyecto, adoptaremos un criterio moderado para cuantificar la probabilidad de ocurrencia de un riesgo, por lo que consideraremos MITAD Y MITAD que le corresponde una probabilidad del 50%.

Conociendo la probabilidad de ocurrencia adoptada y los impactos optimista y pesimista en el costo directo, procedemos a construir sus respectivas curvas de distribución probabilística.

De las figuras, podemos observar que tres de ellas tienen la forma de una campana sesgada hacia la izquierda, es decir una curva BETA (Acero corrugado, Concreto y encofrado), sin embargo la partida de

<sup>1</sup> Vilchez Chumán, Willy Rafael Lima-2006

MOVIMIENTO DE TIERRA, la oportunidad de bajar el costo es CERO, mientras que el riesgo que tiene ésta partida de generar sobre costo es considerable respecto al costo presupuestado. Por lo tanto, la curva de probabilidad que lo representa es una HIPÉRBOLA DECRECIENTE.

A continuación se muestra las gráficas respectivas para cada una de las partidas consideradas

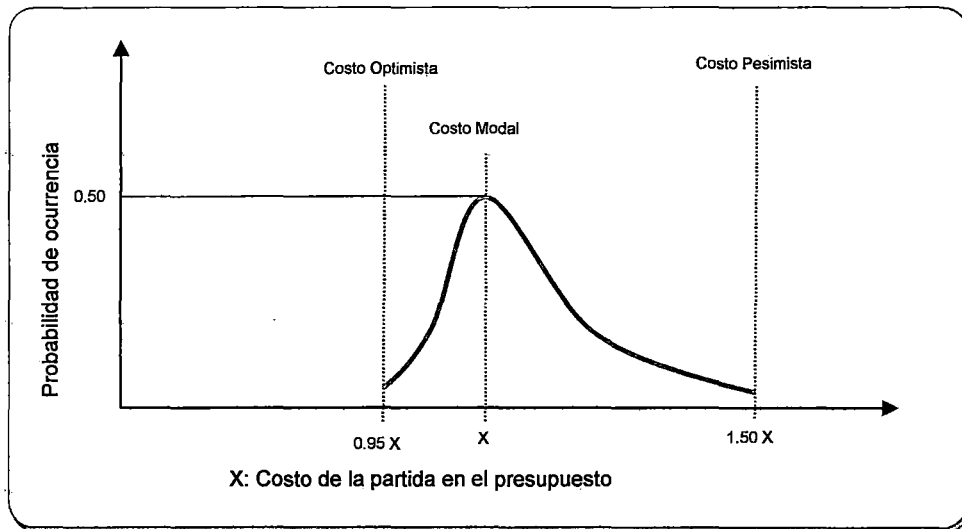


Figura 3.1 Modelo de distribución de probabilidades del costo directo de la partida ACERO CORRUGADO

**Acero corrugado:**

Costo de la partida en el presupuesto	: 2,281,695.41
Costo optimista (Oportunidad)	: 2,167,610.64
Costo Pesimista (Amenaza)	: 3,422,543.12

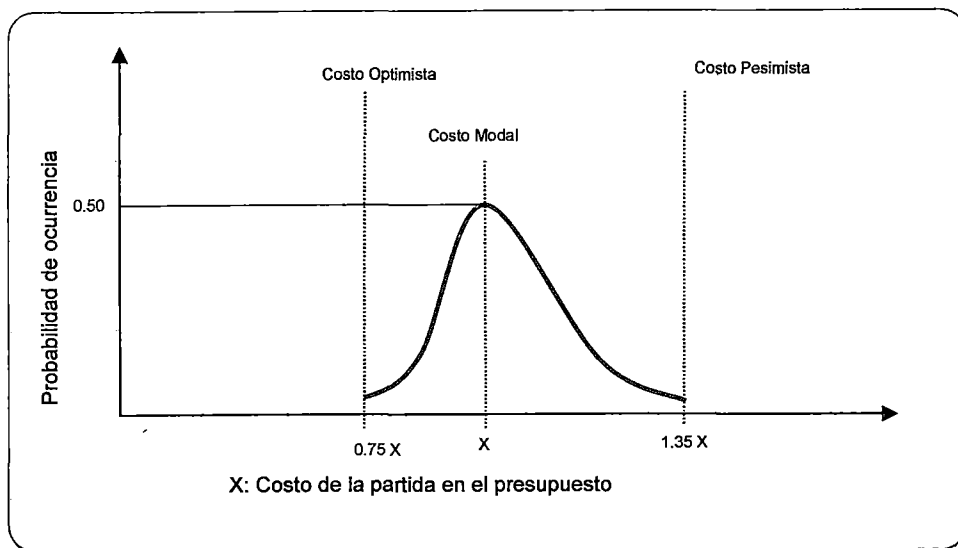


Figura 3.2 Modelo de distribución de probabilidades del costo directo de la partida CONCRETO

**Concreto:**

Costo de la partida en el presupuesto : 1,442,369.30  
 Costo optimista (Oportunidad) : 1,081,776.97  
 Costo Pesimista (Amenaza) : 1,947,198.55

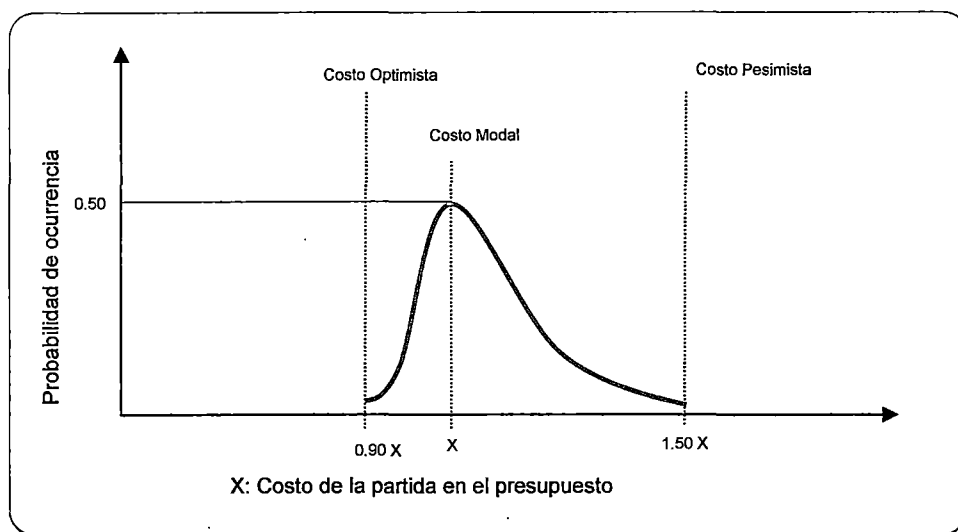


Figura 3.3 Modelo de distribución de probabilidades del costo directo de la partida ENCOFRADO

**Encofrado:**

Costo de la partida en el presupuesto : 972,806.67  
 Costo optimista (Oportunidad) : 875,526.00  
 Costo Pesimista (Amenaza) : 1,459,210.00

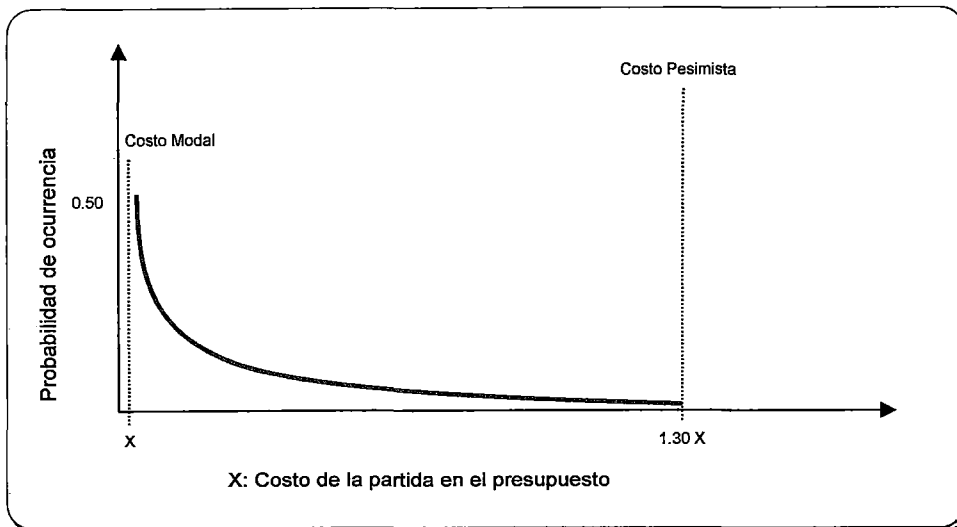


Figura 3.4 Modelo de distribución de probabilidades del costo directo de la partida MOVIMIENTO DE TIERRA

**Movimiento de tierra:**

Costo de la partida en el presupuesto : 279,301.77  
 Costo optimista (Oportunidad) : 279,301.77  
 Costo Pesimista (Amenaza) : 363,092.30

Con los costos optimista y pesimista, aplicamos a la simulación de Montecarlo y obtenemos:

ANÁLISIS DE PROBABILIDAD DE COSTO					
CUADRO DE LAS VARIABLES DE RIESGO:					
MARABE INDEPEND.	Costo Directo	Oportunidad	Amenaza	Increment.	Valor Var.
1 Acero corrugado	2,281,695.41	2,167,610.64	3,422,543.12	627.47	2,284,319.36
2 Concreto	1,442,369.30	1,081,776.97	1,947,198.55	432.71	1,837,290.01
3 Encofrado	972,806.67	875,526.00	1,459,210.00	291.84	1,010,065.16
4 Mov. De Tierra	279,301.77	279,301.77	363,092.30	209.48	288,937.68
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

Por lo tanto, el presupuesto aplicado a los riesgos sería:

<b>COSTOS DE RIESGO</b>			
<b>ACERO CORRUGADO</b>			<b>S/. 2,281,695.4</b>
Oportunidad	0.0500	95.00%	S/. 2,167,610.64
Amenaza	0.5000	150.00%	S/. 3,422,543.12
COSTO + CONTINGENCIA			S/. 2,284,319.4
<b>COSTO DE RIESGO</b>			<b>S/. 2,623.95</b>
<b>CEMENTO</b>			<b>S/. 1,442,369.3</b>
Oportunidad	0.2500	75.00%	S/. 1,081,776.97
Amenaza	0.3500	135.00%	S/. 1,947,198.55
COSTO + CONTINGENCIA			S/. 1,837,290.0
<b>COSTO DE RIESGO</b>			<b>S/. 394,920.71</b>
<b>ENCOFRADO</b>			<b>S/. 972,806.7</b>
Oportunidad	0.1000	90.00%	S/. 875,526.00
Amenaza	0.5000	150.00%	S/. 1,459,210.00
COSTO + CONTINGENCIA			S/. 1,010,065.2
<b>COSTO DE RIESGO</b>			<b>S/. 37,258.50</b>
<b>MOV. DE TIERRA</b>			<b>S/. 279,301.8</b>
Oportunidad	0.0000	100.00%	S/. 279,301.77
Amenaza	0.3000	130.00%	S/. 363,092.30
COSTO + CONTINGENCIA			S/. 288,937.7
<b>COSTO DE RIESGO</b>			<b>S/. 9,635.91</b>

COSTO DIRECTO S/. 444,439.07

I.G.V. (19%) 84,443.42

**S/. 528,882.49**

Cuadro 3.8 Presupuesto de Riesgo

### 3.5. PRESUPUESTO TOTAL

Tradicionalmente, se considera que un presupuesto está constituido por los costos directos y los costos indirectos. Los costos de calidad de prevención y evaluación, los costos de seguridad y salud ocupacional (referidos a la capacitación y uso de EPP's), los costos de medio ambiente y finalmente los costos de riesgo, muchas veces son absorbidas multiplicándolos por un factor que manejan las constructoras producto de su experiencia y la acumulación de información que adquieren a través de las distintas obras ejecutadas.

En el cuadro 3.5.1, se pretende ensayar una nueva forma de presentar un presupuesto total, donde se considera a:

- COSTO DIRECTO E INDIRECTO (Ver cuadro 3.2)
- COSTOS DE S&SO (Ver cuadro 3.2)
- COSTOS DE MEDIO AMBIENTE (Ver cuadro 3.4)
- COSTOS DE CALIDAD (Ver cuadro 3.5)
- COSTOS DE RIESGO (Ver cuadro 3.6)

# PRESUPUESTO TOTAL

Presupuesto : ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

Subpresupuesto : ESTRUCTURAS

Cliente : S.A. PRIVADA

Lugar : LIMA - LIMA - JESUS MARÍA

PROCESO	SUBPROCESOS	CUADRO DE COSTOS						
		COSTO DIRECTO E INDIRECTO		COSTOS DE SESO	COSTOS DE MEDIO AMBIENTE	COSTOS DE RIESGO		
<b>ESTRUCTURAS</b>	INICIO	HH	74,726	0.00	S/. 1,159	CONTENEDORES DE CILINDRO Y ROTULADOS CON CÓDIGO DE COLORES = S/. 448.00	ACERO CORRUGADO Oportunidad 0.0500 95.00% Amenaza 0.5000 150.00%	S/. 2,281,695.4 S/. 2,167,610.64 S/. 3,422,543.12
	OBRAS PROVISIONALES	MATERIALES	121,668	0.00		MONITOREO PERIÓDICO DE CALIDAD DEL AIRE (CO). c/6 meses = S/. 2400.00	COSTO + CONTINGENCIA <b>COSTO DE RIESGO</b>	S/. 2,284,319.4 S/. 2,623.95
	OBRAS PRELIMINARES	HH	138,754	0.00	S/. 14,970	MONITOREO DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA (Díurno y Nocturno) c/2meses = S/. 4000.00	CEMENTO Oportunidad 0.2500 75.00% Amenaza 0.3500 135.00%	S/. 1,442,369.3 S/. 1,081,776.97 S/. 1,947,198.55
		MATERIALES	8,063	0.00		MONITOREO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO (aceites y Grasas) c/3meses = S/. 840.00	COSTO + CONTINGENCIA <b>COSTO DE RIESGO</b>	S/. 1,837,290.0 S/. 394,920.71
		EQUIPOS	43,978	0.00	S/. 8,871	ENCOFRADO Oportunidad 0.1000 90.00% Amenaza 0.5000 150.00%	S/. 972,806.7 S/. 875,526.00 S/. 1,459,210.00	
	MOVIMIENTO DE TIERRA	HH	77,626	0.00		MONITOREO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO (Hidrocarburos) c/3meses = S/. 3360.00	COSTO + CONTINGENCIA <b>COSTO DE RIESGO</b>	S/. 1,010,065.2 S/. 37,258.50
		MATERIALES	3,221	0.00	S/. 1,980	MOV. DE TIERRA Oportunidad 0.0000 100.00% Amenaza 0.3000 130.00%	S/. 279,301.8 S/. 279,301.77 S/. 363,092.30	
		EQUIPOS	198,453	0.00		Capacitación (1 x HH Totales= 0.0016x150118) = S/. 2654.00	COSTO + CONTINGENCIA <b>COSTO DE RIESGO</b>	S/. 1,837,290.0 S/. 394,920.71 S/. 279,301.77 S/. 363,092.30 S/. 288,937.7 S/. 9,635.91
	OBRAS DE CONCRETO SIMPLE	HH	16,172	0.00	S/. 1,980			
		MATERIALES	33,433	0.00				
		EQUIPOS	4,685	0.00				
	OBRAS DE CONCRETO ARMADO	HH	1,747,672	0.00	S/. 196,241			
	MATERIALES	4,288,961	0.00					
	EQUIPOS	1,208,190	0.00					
FIN				S/. 87,692				
COSTO DIRECTO		7,969,793.83	92,175.98	223,219.87	S/. 13,702.00	S/. 444,439.07		
GASTOS GENERALES		637,220.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
UTILIDAD (6%)		478,187.63	5,530.56	0.00	0.00	0.00		
PARCIAL		9,085,201.46	97,706.54	0.00	0.00	0.00		
I.G.V. (19%)		1,726,188.28	18,564.24	42,411.77	2,603.38	84,443.42		
<b>SUBTOTAL</b>		<b>S/. 10,811,389.74</b>	<b>S/. 121,801.34</b>	<b>S/. 265,631.64</b>	<b>S/. 16,305.38</b>	<b>S/. 528,882.49</b>		
<b>TOTAL</b>		<b>S/. 11,744,010.60</b>						

## CAPITULO IV: PROGRAMACIÓN DE OBRA

### 4.1 PROGRAMACIÓN DE OBRA

La información obtenida en la etapa del Planeamiento General del Proyecto (Capítulo II), son:

#### a. PLAZO DE EJECUCIÓN CONTRACTUAL (T)

$$T = T_p + T_o + O$$

T : Plazo de ejecución contractual.

T<sub>p</sub>: Tiempo preparatorio. (Necesario desde la fecha de inicio contractual, hasta el inicio de los trabajos principales).

T<sub>o</sub>: Duración máxima (teórica) de las cadenas especializadas.

O : Tiempo adicional necesario para culminar los trabajos de todas las cadenas.

Encontramos que:

$$T = 485 \text{ días calendarios}$$

ACTIVIDADES	MESES																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18			
Movilización y desmovilización	■												■					■	■		
Instalaciones provisionales	■	■	■																		
<b>Cadena Objeto</b>																					
Entrega final de obra																		■	■	■	■

**Cuadro 4.1** Cronograma de duración teórica del desarrollo de la cadena Objeto, de acuerdo al plazo de ejecución contractual



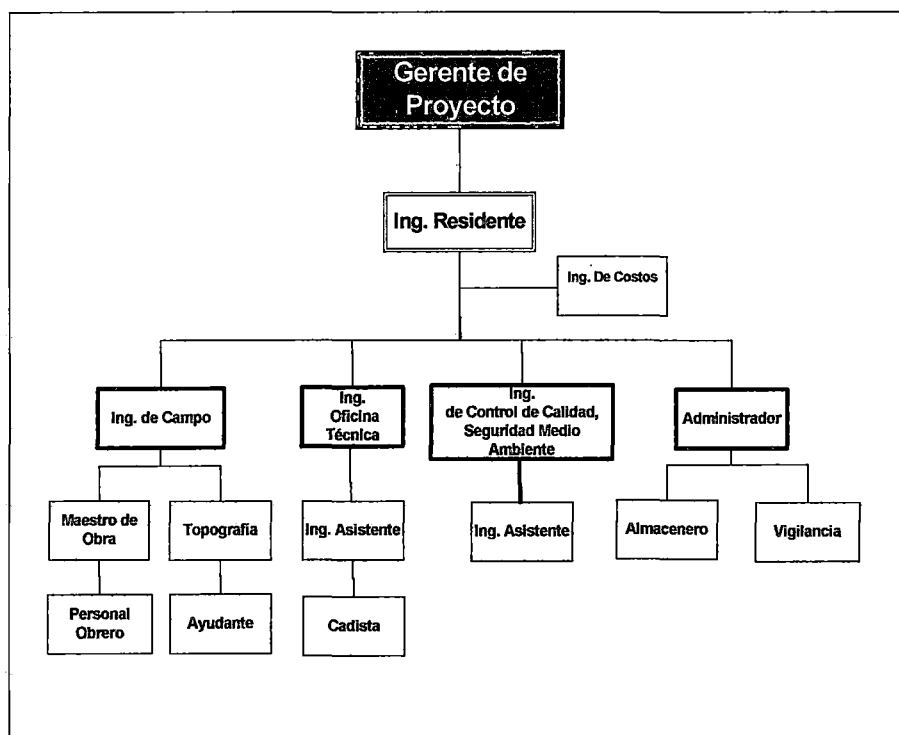
Con la información contenida en: 4.2, 4.3 y 4.4, podemos tabularlo haciendo uso de cualquiera de los software: Primavera Project Planner, MS Project, Open Workbench, Open Project, Columbus, etc. que nos ayudará a organizar la información, asignando tiempos a las tareas, los costos asociados y los recursos, tanto de trabajo como materiales, del proyecto para que se puedan respetar los plazos sin exceder el presupuesto. Para nuestro caso, haremos uso del CICLOGRAMA para cada ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA.

### Para iniciar la obra

#### Planeamiento y programación de obra

#### Recurso Humano

Inevitablemente la ejecución de un proyecto necesita de la participación de un recurso muy valioso como es el humano, pero éste debe participar en forma organizada. Para ello la importancia de contar con una Organización de la dirección de Obra y de la Ejecución de Procesos (VER TÍTULO 2.5)



**Cuadro 4.2** Organización de la dirección de Obra.

#### **Cuadro 4.1.2. Organización de la dirección de Obra .**

##### **Área física**

La forma como se dará inicio a la ejecución del proyecto, dependerá de la UNIDAD DE PRODUCCIÓN que se haya definido así como la estrategia adoptada para su desarrollo, considerando para ello el entorno de su ubicación (PLANEAMIENTO REGIONAL).

El proyecto se ubicará en la ciudad de Lima, por lo que debemos tomar en cuenta lo siguiente:

- La disponibilidad de la mano de Obra en la zona.
- La disponibilidad de materiales y otros recursos en la zona.
- Recursos básicos como agua, electricidad, alcantarillado.
- Condiciones físicas del terremoto, topografía.
- Caminos de acceso al lugar de la obra, capacidad portante de los puentes y túneles.
- Distancia a puertos, ferrocarriles y pueblos aledaños.
- Otros medios de comunicación (teléfono).
- Apoyo logístico varios.
- Condiciones climáticas
- Etc..

##### Resumen del Planeamiento Exógeno:

##### **La disponibilidad de la mano de Obra en la zona:**

Por encontrarse la obra en el distrito de Surco, no será dificultoso encontrar mano de Obra.

##### **La disponibilidad de materiales y otros recursos en la zona:**

Como se trata de una obra ubicada a pocas cuadras de una zona urbana, se cuenta en sus cercanías diversos depósitos de materiales de construcción.

##### **Recursos básicos como agua, electricidad, alcantarillado:**

Por su ubicación del proyecto en una zona urbanizada, están disponibles los recursos básicos.

**Condiciones físicas del terreno, topografía:**

El terreno se encuentra con presencia de edificaciones antiguas y vegetación, por lo que se tendrá que realizar demoliciones y desbroce. En el entorno aun no se han desarrollado edificaciones, lo que nos permite tener mayor espacio para la ejecución de la obra. No se tiene limitaciones de horario de trabajo, por lo que se puede programar los inicios de las labores bastante temprano.

**Caminos de acceso al lugar de la obra, capacidad portante de los puentes y túneles:**

Existen pistas de Acceso a la Obra, siendo estas las Avenidas Prolongación Paseo la Castellana y Jr. Combate de Angamos, permitiendo la circulación de tránsito pesado.

**Otros medios de comunicación (teléfono):**

Es una zona que cuenta con servicio telefónico básico así como la existencia de otros servicios como FAX, INTERNET, ETC.

**Condiciones climáticas:**

La zona obedece a un clima cálido y con considerable presencia de Humedad.



Fotografía 4.1: Urb. Los Viñedos de Surco - 2006<sup>1</sup>

Resumen del Planeamiento Endógeno:

**Definición de Áreas de Obras Provisionales**

DESCRIPCION	m <sup>2</sup> / UNIDAD	Nº PERSONAS	AREAS (m <sup>2</sup> )
Oficinas para el supervisor	4.00	4	16.00
Oficinas para el contratista	5.00	12	60.00
Almacén cerrado	80.00	1	80.00
Almacén Abierto	100.00	1	100.00
Vestuario.	1.50	80	120.00
Comedor	1.50	80	120.00
Taller de Ferrería	10.00	4	40.00
Taller de carpintería	8.00	4	32.00
SS.HH.	1.50	80	120.00
Guardianía	4.00	1	4.00
<b>TOTAL</b>			<b>692.00</b>

**Cuadro de las áreas proyectadas para las obra provisionales**

<sup>1</sup> <http://earth.google.es/>

En el plano denominado LAYOUT PLAN, se aprecia la distribución de los ambientes proyectados, para la realización del proyecto.

**A nivel de procesos.**

Gestionar el desarrollo del proyecto bajo un enfoque por procesos, permite la identificación y administración sistemática de las actividades y las interacciones entre ellas, con el fin de obtener los resultados esperados. No olvidemos que:

- Los procesos son las CAUSAS. Mientras que los productos son nuestros EFECTOS.
- Todo proceso es posible de ser mejorado

PROCESO	SUBPROCESOS	DESCRIPCIÓN
<b>ESTRUCTURAS</b>	<b>INICIO</b>	1. Ubicación del BM para el proyecto. 2. Colocación de puntos de control.
	GEOREFERENCIACIÓN	
	TRAZO Y REPLANTEO	Proyectar en el terreno la ubicación de los diferentes elementos estructurales para realizar la excavación
	DEMOLICIÓN	Derribar manualmente o mecánicamente, estructuras autorizadas, usando equipo neumático de demolición.
	EXCAVACIÓN	De acuerdo a los trazos realizados, se procede a excavar.
	RELLENO Y COMPACTACIÓN	Rellenar con material propio o de préstamo el espacio requerido y compactarlo.
	COLOCACIÓN DE SOLADO	Colocación de concreto simple
	HABILITACIÓN Y COLOCACIÓN DEL ACERO	Preparación del acero y su respectiva colocación de acuerdo a los planos y las especificaciones técnicas.
	COLOCACIÓN DEL ENCOFRADO	Colocación de paneles de madera o metálicos debidamente impregnado del desmoldante.
	COLOCACIÓN DEL CONCRETO	Colocación del concreto premezclado
	DESENCOFRADO	Retiro de los encofrados y limpieza de los mismos
	CURADO DEL CONCRETO	Humedecimiento del elemento estructural durante 7 días
	<b>FIN</b>	

*Enfoque por procesos*

## 4.2 CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE CONSTRUCCIÓN

El proyecto al que aplicaremos el método de la construcción en cadena, contractualmente se debe desarrollar en 16 meses o 485 días calendarios. Consiste en 16 edificios de 5 niveles cada uno, al cual se le denominará Objeto de Construcción y a la cadena que representará su ejecución la llamaremos Cadena Objeto.

En consecuencia, el objeto de construcción es horizontal-ascendente.

Teniendo en consideración que el objeto de construcción es homogéneo e igual, la cadena que mejor se adecua es la rítmica (con nivelación de los ritmos lentos al más acelerado).

Los trabajos necesarios para la ejecución de nuestro Objeto de Construcción, guardan el siguiente orden lógico de ejecución:

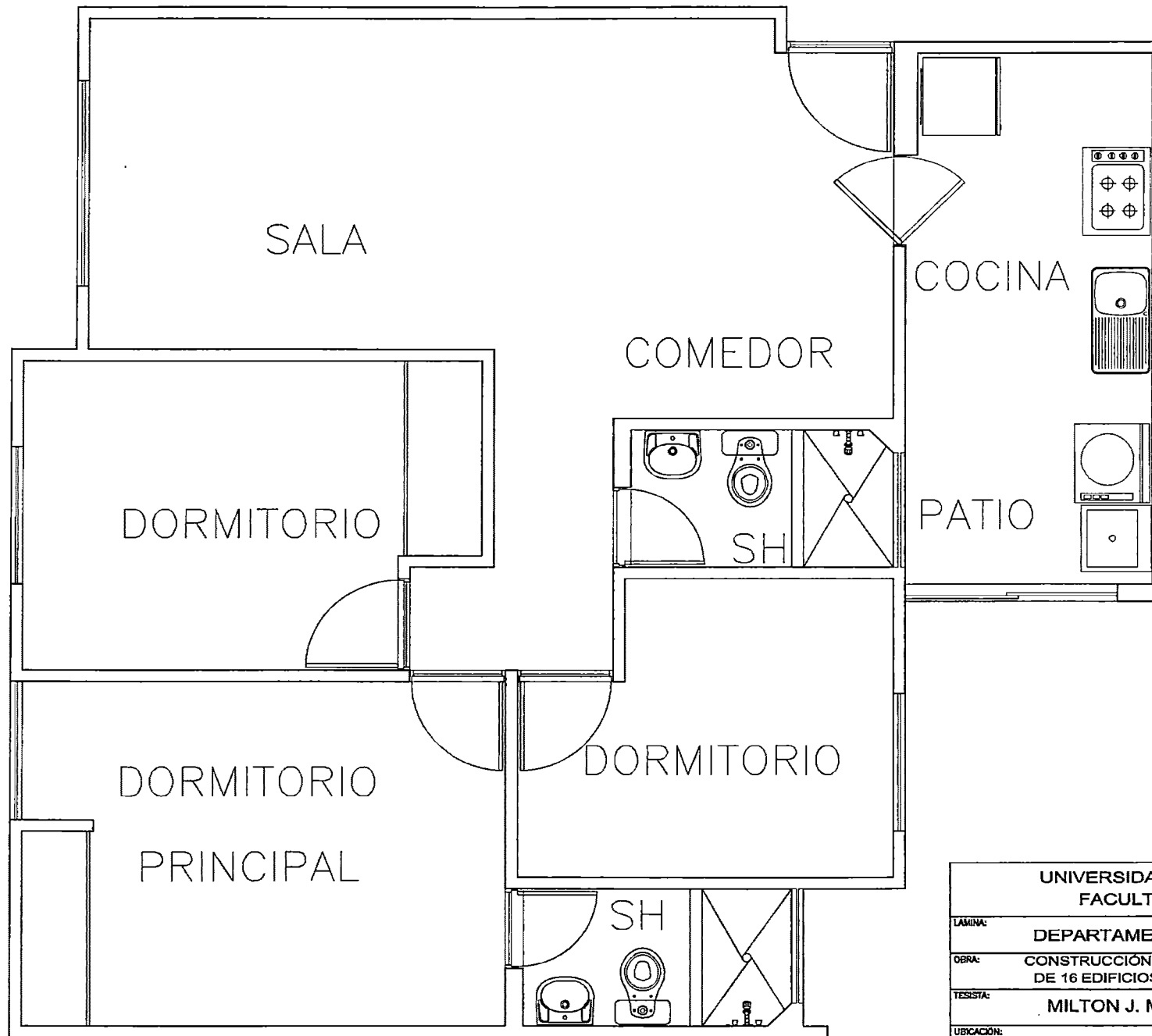
- ✓ Cimentación
- ✓ Súper-estructura

La cadena objeto a considerar comprenderá las siguientes Cadenas Especializadas.

- ✓ Cadena Especializada de Cimentación
- ✓ Cadena Especializada de Súper-estructura

El plano CO 2.9.1, describe a la distribución de ambientes que constituyen a un departamento típico.

Cuatro de estos departamentos típicos, constituyen un piso de un Block. En el plano CO 2.9.1.A1, se puede apreciar a los ocho departamentos que conforman una torre (2 Blocks).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
LAMINA:	DEPARTAMENTO TIPICO
DIBUJO:	M.J.M.R
OBRA:	CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES
ESCALA:	S/C
TESISTA:	MILTON J. MALLMA ROSAS
FECHA:	JUNIO 2010
UBICACIÓN:	SURCO - LIMA
LAMINA N°:	<b>CO 2.9.1</b>



### 4.3 ASIGNACIÓN DE RECURSOS

Los recursos a emplearse para la ejecución del proyecto, están expresados en el cuadro 2.8.1 (Recursos diarios para una unidad de producción equivalente a 2 Edificios que hacen una torre).

En éste cuadro se puede apreciar la formación de cuatro cadenas particulares, donde cada cadena agrupa a operaciones que tengan cierta afinidad constructiva. Por ejemplo la cadena constructiva SE1, agrupa a las operaciones: colocación de acero en muros, colocación de acero en losa de techo y colocación de acero corrugado en escalera y descanso. Como se puede notar son actividades estrechamente vinculadas al tratamiento de las barras de acero.

Para el caso de la cadena constructiva SE2, agrupa a las operaciones ligadas a las instalaciones sanitarias y eléctricas.

La SE3, agrupa a las operaciones con encofrados metálicos.

La cadena particular SE4, agrupa a operaciones ligadas a la manipulación del concreto y también a los encofrados en madera. En ésta cadena particular podía desdoblarse en una quinta cadena que agrupe a los encofrados en madera, pero a la vez lograríamos generar tiempos muertos ya que esta operación se presentaría después que se culmina cada cuatro departamentos.

Así mismo, para la realización de éstas operaciones se necesita formar cuadrillas de trabajo que se clasificarán en: Acero, IIEE-IISS, Encofrado Metálico y Albañilería.

Para el caso del acero, se necesita 453.84 HH. Para ejecutar 8 unidades a razón de 8 horas diarias, por lo que se necesitaría 7 hombres ( $N^{\circ}$  de hombres =  $453.84 / (8 \text{Und.} \times 8 \text{horas})$ ). También se podría decir que por cada departamento se necesita 56.73 horas-hombre ( $453.84/8$ ).

Con respecto a los recursos diarios asignados, podemos observar que para el caso SE1 se necesitan 12 personas que diariamente consumirían 96 horas (12 hombres x 8 horas). Por lo tanto bajo ésta forma organizativa se está generando 39.27 HH improductivas. ( $96\text{hh} - 56.73\text{hh}$ ).

En forma análoga aplicamos también para las otras cadenas particulares.

En el cuadro 2.8 se muestra una gráfica del comportamiento de estas horas improductivas bajo ésta forma organizativa.

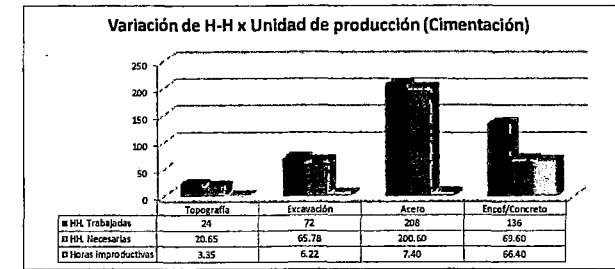
## RECURSOS DIARIOS PARA LA CIMENTACIÓN DE UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN (1 Edificio)

### CADENA ESPECIALIZADA DE CIMENTACIÓN

CADENA PARTICULAR	OPERACIONES	VOL. DE TRABAJO (P) para 2 Edificios		CUADRILLA TÍPICA				Rendimiento (R)	Q (H-H/Und)	TRABAJOSIDAD TOTAL EN HORAS (Q*P*2)	Cuadrillas				m	Trabajosidad en h-h por unidad de producción	k (horas)	Nro. De Hombres	CUADRILLAS REQUERIDAS (N) N=q/mk	RECURSOS DIARIOS						
		Und.	Cant.	Op.	Eq.	Pe	OI				Op	Topografía	Excavación	Acero						Encofrado / Concreto	Op.	Eq.	Pe	OI	Op	TOTAL
CIMENTACIÓN	C1	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL	m2	888.25	0	2	0	1	200.00	0.120	82.59	82.59				4	20.65	8	3.0	1.0	-	2	-	1	3	
	C2	EXCAVACIÓN MANUAL PARA VIGAS INTERIORES DE CIMENTACIÓN	m3	75.84	0	1	0	0	3.00	2.687	201.71		201.71			4	50.43	8	6.0	6.0	-	6	-	-	6	
		EXCAVACIÓN DE ZANJAS CON EQUIPO PARA VIGAS DE BORDE	m3	383.72	1	2	0	0	100.00	0.160	61.40		61.40			4	15.35	4	4.0	1.0	1	2	-	-	3	
	C3	COLOCACIÓN DE ARMADURAS DE VIGAS INTERIORES, VIGAS DE BORDE Y LOSA DE CIMENTACIÓN	kg	20,089.12	0	0	1	1	400.00	0.040	802.40			802.40		4	200.60	8	25.0	13.0	-	-	13	13	26	
		ENCOPRADO NORMAL DE VIGAS DE BORDE	m2	188.00	0	0	1	1	40.00	0.400	67.20			67.20		4	16.80	8	2.0	1.0	-	1	1	1	3	
	C4	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE Fc = 210 Kg/cm2 EN VIGAS DE BORDE, VIGAS INTERIORES Y PLATEA	m3	230.56	0	2	2	2	60.00	0.800	164.46			164.46		4	46.12	4	12.0	2.0	-	4	4	4	12	
		DESENCOPRADO NORMAL DE VIGAS DE BORDE	m2	188.00	0	1	1	0	100.00	0.160	28.88			28.88		4	6.72	4	2.0	1.0	-	1	1	-	2	

82.59	263.10	802.40	278.54
4Und x 8h	4Und x 8h	4Und x 8h	4Und x 8h
3.00	8.00	25.00	9.00

	HH. Trabajadas	HH. Necesarias	Horas Improductivas
Topografía	24	20.65	3.35
Excavación	72	65.76	6.22
Acero	208	200.60	7.40
Encof/Concreto	136	69.60	66.40



**CUADRO 2.8.1 A1**

**RECURSOS DIARIOS PARA LA SUPER-ESTRUCTURA DE 2 EDIFICIOS DE 5 NIVELES (m = 8 Departamentos x Nivel)**

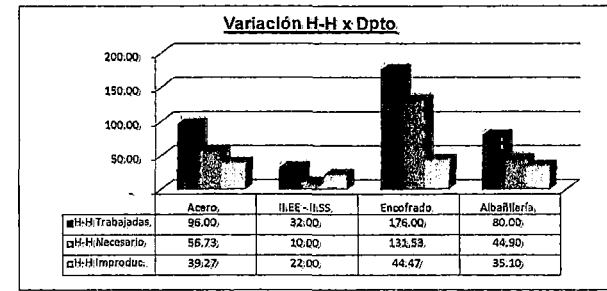
CADENA PARTICULAR	OPERACIONES	VOL. DE TRABAJO (P) para 8 Dptos.		CUADRILLA TÍPICA			Rendimient	q	TRABAJOSIDAD TOTAL EN HORAS (Q=P*xq)	Q (H-H) Cuadrillas				m	Trabajosidad en horas por unidad de producción.	k (horas)	Nro. De Hombres.	CUADRILLAS REQUERIDAS (N) N°q/mk	RECURSOS DIARIOS			
		Und.	Cant.	Pa	Of	Op.	Und/día	(H-H/Und)		Acero	II.EE- II.SS.	Encofrado.	Albañilería						Pa	Of	Op.	TOTAL
SE1	COLOCACIÓN DE ACERO EN MUROS.	Kg	6,468.16	0	1	1	400.00	0.04	259.53	259.53			8	32.44	3.0	12.0	6.0	-	6	6	12	
	COLOCACIÓN DE ACERO EN LOSA DE TECHO.	Kg	4,325.44	0	1	1	400.00	0.04	173.02	173.02			8	21.63	2.0	12.0	6.0	-	6	6	12	
	COLOCACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN ESCALERAS Y DESCANSO	Kg	212.85	0	1	1	160.00	0.10	21.30	21.30			2	10.65	2.0	6.0	3.0	-	3	3	6	
SE2	COLOCACIÓN DE ELEMENTOS EMPOTRADOS II.EE- II.SS, TUBOS Y CAJAS.	Glb	8.00	1	0	1	2.00	8.00	64.00		64.00		8	8.00	2.0	4.0	2.0	2	-	2	4	
	PRUEBA HIDRÁULICA EN TUBERÍAS DE AGUA.	Glb	8.00	1	1	0	8.00	2.00	16.00		16.00		8	2.00	1.0	2.0	1.0	2	2	-	4	
SE3	ENCOFRADO METÁLICO DE MURO.	m2	1953.98	0	1	1	95.00	0.25	480.98		480.98		8	60.12	3.0	22.0	11.0	-	11	11	22	
	ENCOFRADO METÁLICO DE LOSA DE TECHO.	m2	851.33	0	1	1	65.00	0.25	180.33		180.33		8	20.04	1.0	22.0	11.0	-	11	11	22	
	DESENCOFRADO DE MURO, LOSA DE TECHO Y APUNTALAMIENTO.	m2	2605.32	1	1	0	110.00	0.15	378.66		378.66		8	47.37	3.0	18.0	8.0	8	8	-	16	
	RETIRO DE APUNTALAMIENTO.	Glb	8	1	1	0	4.00	4.00	32.00		32.00		8	4.00	1.0	4.0	2.0	2	2	-	4	
SE4	ACABADOS EN SUPERFICIES DE CONCRETO.	Glb	8.00	1	0	1	1.00	16.00	128.00			128.00	8	16.00	5.0	4.0	2.0	2	-	2	4	
	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm2 EN MUROS Y TECHO.	m3	169.20	2	2	2	60.00	0.80	151.36			151.36	8	18.92	3.0	8.0	1.0	2	2	2	6	
	CONCRETO EN ESCALERAS Y DESCANSOS f'c = 210 Kg/cm2.	m3	3.628	2	2	2	24.00	2.00	7.28			7.28	2	3.63	1.0	4.0	1.0	2	2	2	6	
	ENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS.	m2	30.23	0	1	1	10.00	1.60	48.37			48.37	2	24.18	3.0	16.0	5.0	-	5	5	10	
	DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS.	m2	30.23	1	1	0	20.00	0.80	24.18			24.18	2	12.09	2.0	8.0	4.0	4	4	-	8	

H-H	453.84	60.00	1,952.27	359.17
Tiempo (Horas)	8 und x 8h	8 und x 8h	8 und x 8h	8 und x 8h
Hombres	7.00	1.00	16.00	6.00

	H-H Trabajadas	H-H Necesario	H-H Improduc.
Acero	96.00	56.73	39.27
II.EE- II.SS	32.00	10.00	22.00
Encofrado	176.00	131.53	44.47
Albañilería	80.00	44.90	35.10

HH x Dpto: 384.00 243.16 140.64

TOTAL HH EN EL PROYECTO:	122,880.00
--------------------------	------------



**CUADRO 2.8.1 A2**

**RECURSOS DIARIOS PARA LA SUPER-ESTRUCTURA DE 2 EDIFICIOS DE 5 NIVELES (m = 8 Departamentos x Nivel)**

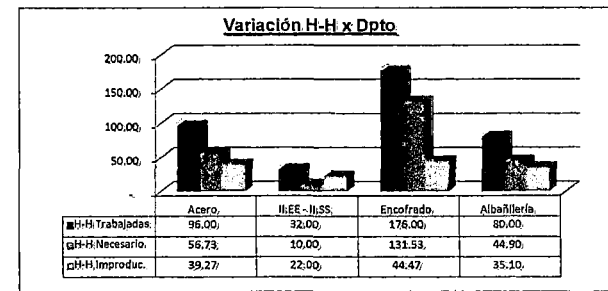
CADENA PARTICULAR	OPERACIONES	VOL. DE TRABAJO (P), para 8 Dptos.		CUADRILLA TÍPICA			Rendimient o (R)	q	TRABAJOSIDAD TOTAL EN HORAS (Q=P*q)	Q (H-H) Cuadrillas				m	Trabajosidad en horas por unidad de producción	k (horas)	Nro. De Hombres	CUADRILLAS REQUERIDAS (N) N=q/mk	RECURSOS DIARIOS			
		Und.	Cant.	Pe.	Of.	Op.	Und/día	(t-H/Und)		Acero	I.EE- II.SS	Encofrado	Albañilería						Pe.	Of.	Op.	TOTAL
SE1	COLOCACIÓN DE ACERO EN MUROS	Kg	6,488.16	0	1	1	400.00	0.04	259.53	259.53				8	32.44	3.0	12.0	8.0	-	6	6	12
	COLOCACIÓN DE ACERO EN LOSA DE TECHO	Kg	4,325.44	0	1	1	400.00	0.04	173.02	173.02				8	21.63	2.0	12.0	6.0	-	6	6	12
	COLOCACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN ESCALERAS Y DESCANSO	Kg	212.95	0	1	1	160.00	0.10	21.30	21.30				2	10.65	2.0	6.0	3.0	-	3	3	6
SE2	COLOCACIÓN DE ELEMENTOS EMPOTRADOS I.EE - II.SS, TUBOS Y CAJAS	Glb	8.00	1	0	1	2.00	8.00	64.00	64.00				8	8.00	2.0	4.0	2.0	2	-	2	4
	PRUEBA HIDRÁULICA EN TUBERÍAS DE AGUA	Glb	8.00	1	1	0	8.00	2.00	16.00	16.00				8	2.00	1.0	2.0	1.0	2	2	-	4
SE3	ENCOFRADO METÁLICO DE MURO	m2	1953.98	0	1	1	65.00	0.25	480.99		480.99			8	60.12	3.0	22.0	11.0	-	11	11	22
	ENCOFRADO METÁLICO DE LOSA DE TECHO	m2	651.33	0	1	1	65.00	0.25	160.33		160.33			8	20.04	1.0	22.0	11.0	-	11	11	22
	DESENCOFRADO DE MURO, LOSA DE TECHO Y APUNTALAMIENTO	m2	2605.32	1	1	0	110.00	0.15	378.99		378.99			8	47.37	3.0	16.0	8.0	8	-	-	16
	RETIRO DE APUNTALAMIENTO	Glb	8	1	1	0	4.00	4.00	32.00		32.00			8	4.00	1.0	4.0	2.0	2	2	-	4
SE4	ACABADOS EN SUPERFICIES DE CONCRETO	Glb	8.00	1	0	1	1.00	16.00	128.00			128.00		8	16.00	8.0	4.0	2.0	2	-	2	4
	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm2 EN MUROS Y TECHO	m3	189.20	2	2	2	60.00	0.60	151.38			151.38		8	18.92	3.0	6.0	1.0	2	2	2	6
	CONCRETO EN ESCALERAS Y DESCANSOS f'c = 210 Kg/cm2	m3	3.628	2	2	2	24.00	2.00	7.28			7.28		2	3.63	1.0	4.0	1.0	2	2	2	6
	ENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30.23	0	1	1	10.00	1.60	48.37			48.37		2	24.18	3.0	10.0	5.0	-	5	5	10
	DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30.23	1	1	0	20.00	0.80	24.18			24.18		2	12.09	2.0	8.0	4.0	4	4	-	8

H-H: 483.84 60.00 1,092.27 359.17  
 Tiempo (Horas): 8Una x 8h, 8Una x 8h, 8Una x 8h, 8Una x 8h  
 Hombres: 7.00 1.00 16.00 6.00

	H-H Trabajadas	H-H Necesario	H-H Improduc.
Acero	66.00	56.73	39.27
I.EE - II.SS	32.00	10.00	22.00
Encofrado	176.00	131.53	44.47
Albañilería	80.00	44.90	35.10

HH x Dpto: 384.00 243.16 140.84

**TOTAL HH EN EL PROYECTO: 122,860.00**



**CUADRO 2.8.1 A3**

**RECURSOS DIARIOS PARA LA SUPER-ESTRUCTURA DE 2 EDIFICIOS DE 5 NIVELES (m = 8 Departamentos x Nivel)**

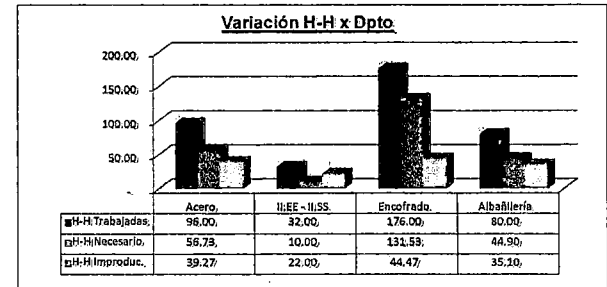
CADENA PARTICULAR	OPERACIONES	VOL. DE TRABAJO (P) para 8 Dptos		CUADRILLA TÍPICA			Rendimient α (S)	Q	TRABAJOSIDAD TOTAL EN HORAS (QαPm)	Q (H-H) Cuadrillas				m	Trabajosidad en horas por unidad de producción	k (horas)	Nro. De Hombres	CUADRILLAS REQUERIDAS (N) Nαq/mk	RECURSOS DIARIOS			
		Und.	Cant.	Pe	Ot	Op	Und/día	(H-H/Und)		Acero	II.EE - II.SS	Encofrado	Albañería						Pe	Ot	Op	TOTAL
SE1	COLOCACIÓN DE ACERO EN MUROS	Kg	8,485.16	0	1	1	400.00	0.04	259.53	259.53				8	32.44	3.0	12.0	8.0	-	6	6	12
	COLOCACIÓN DE ACERO EN LOSA DE TECHO	Kg	4,325.44	0	1	1	400.00	0.04	173.02	173.02				8	21.63	2.0	12.0	6.0	-	6	6	12
	COLOCACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN ESCALERAS Y DESCANSO	Kg	212.95	0	1	1	180.00	0.10	21.30	21.30				2	10.65	2.0	8.0	3.0	-	3	3	6
SE2	COLOCACIÓN DE ELEMENTOS EMPOTRADOS II.EE - II.SS, TUBOS Y CAJAS	Glb	8.00	1	0	1	2.00	8.00	84.00		84.00			8	8.00	2.0	4.0	2.0	2	-	2	4
	PRUEBA HIDRÁULICA EN TUBERÍAS DE AGUA	Glb	8.00	1	1	0	8.00	2.00	16.00		16.00			8	2.00	1.0	2.0	1.0	2	2	-	4
SE3	ENCOFRADO METÁLICO DE MURO	m2	1953.98	0	1	1	65.00	0.25	480.88		480.88			8	60.12	3.0	22.0	11.0	-	11	11	22
	ENCOFRADO METÁLICO DE LOSA DE TECHO	m2	851.33	0	1	1	65.00	0.25	180.33		180.33			8	20.04	1.0	22.0	11.0	-	11	11	22
	DESENCOFRADO DE MURO, LOSA DE TECHO Y APUNTALAMIENTO	m2	2805.32	1	1	0	110.00	0.15	378.98		378.98			8	47.37	3.0	18.0	8.0	8	8	-	16
	RETIRO DE APUNTALAMIENTO	Glb	8	1	1	0	4.00	4.00	32.00		32.00			8	4.00	1.0	4.0	2.0	2	2	-	4
SE4	ACABADOS EN SUPERFICIES DE CONCRETO	Glb	8.00	1	0	1	1.00	18.00	128.00			128.00		8	16.00	8.0	4.0	2.0	2	-	2	4
	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f <sub>cc</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> EN MUROS Y TECHO	m3	188.20	2	2	2	60.00	0.80	151.36		151.36			8	18.92	3.0	8.0	1.0	2	2	2	8
	CONCRETO EN ESCALERAS Y DESCANSOS f <sub>cc</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	m3	3.628	2	2	2	24.00	2.00	7.28		7.28			2	3.63	1.0	4.0	1.0	2	2	2	6
	ENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30.23	0	1	1	10.00	1.60	48.37		48.37			2	24.18	3.0	10.0	5.0	-	5	5	10
	DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30.23	1	1	0	20.00	0.80	24.18			24.18		2	12.09	2.0	8.0	4.0	4	4	-	8

H-H: 453.84 80.00 1,052.27 339.17  
 Tiempo (Horas): 8Und x 8h, 8Und x 8h, 8Und x 8h, 8Und x 8h  
 Hombres: 7.00 1.00 16.00 6.00

	H-H Trabajadas	H-H Necesaria	H-H Improduc.
Acero	96.00	56.73	39.27
II.EE - II.SS	32.00	10.00	22.00
Encofrado	176.00	131.53	44.47
Albañería	80.00	44.80	35.10

HH x Dpto: 384.00 243.16 140.84

**TOTAL HH EN EL PROYECTO: 122,880.00**



**CUADRO 2.8.1 A4**

**RECURSOS DIARIOS PARA LA SUPER-ESTRUCTURA DE 2 EDIFICIOS DE 5 NIVELES (m = 8 Departamentos x Nivel)**

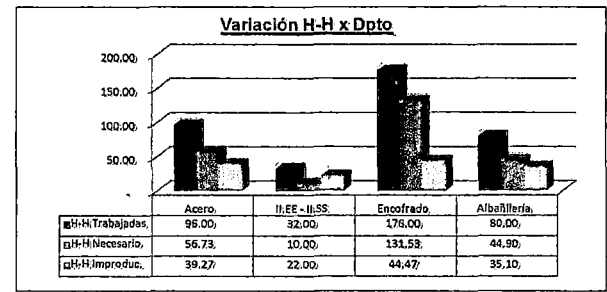
CADENA PARTICULAR	OPERACIONES	VOL. DE TRABAJO (P) para 8 Dptos		CUADRILLA TÍPICA			Rendimiento (S)	q	TRABAJOSIDAD TOTAL EN HORAS (Q=P*q)	Q (H-H) Cuadrillas				m	Trabajosidad en horas por unidad de producción	k (horas)	Nro. De Hombres	CUADRILLAS REQUERIDAS (N)			RECURSOS DIARIOS			
		Und.	Cant.	Pe	Of	Op	Und/día	(H-H/Und)		Acero	II.EE - II.SS	Encofrado	Albañilería					Pe	Of	Op	TOTAL			
SE1	COLOCACIÓN DE ACERO EN MUROS	Kg	8,488.16	0	1	1	400.00	0.04	259.53	259.53				8	32.44	3.0	12.0	6.0	-	6	6	12		
	COLOCACIÓN DE ACERO EN LOSA DE TECHO	Kg	4,325.44	0	1	1	400.00	0.04	173.02	173.02				8	21.63	2.0	12.0	6.0	-	6	6	12		
	COLOCACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN ESCALERAS Y DESCANSO	Kg	212.95	0	1	1	160.00	0.10	21.30	21.30				2	10.65	2.0	6.0	3.0	-	3	3	6		
SE2	COLOCACIÓN DE ELEMENTOS EMPOTRADOS II.EE - II.SS. TUBOS Y CAJAS	Glb	8.00	1	0	1	2.00	8.00	64.00		64.00			8	8.00	2.0	4.0	2.0	2	-	2	4		
	PRUEBA HIDRÁULICA EN TUBERÍAS DE AGUA	Glb	8.00	1	1	0	8.00	2.00	16.00		16.00			8	2.00	1.0	2.0	1.0	2	2	-	4		
SE3	ENCOFRADO METÁLICO DE MURO	m2	1953.99	0	1	1	65.00	0.25	480.88			480.88		8	60.12	3.0	22.0	11.0	-	11	11	22		
	ENCOFRADO METÁLICO DE LOSA DE TECHO	m2	651.33	0	1	1	65.00	0.25	160.33	/		160.33		8	20.04	1.0	22.0	11.0	-	11	11	22		
	DESENCOFRADO DE MURO, LOSA DE TECHO Y APUNTALAMIENTO	m2	2605.32	1	1	0	110.00	0.15	378.89			378.89		8	47.37	3.0	18.0	8.0	8	8	-	16		
	RETRO DE APUNTALAMIENTO	Glb	8	1	1	0	4.00	4.00	32.00			32.00		8	4.00	1.0	4.0	2.0	2	2	-	4		
SE4	ACABADOS EN SUPERFICIES DE CONCRETO	Glb	8.00	1	0	1	1.00	16.00	128.00			128.00		8	16.00	5.0	4.0	2.0	2	-	2	4		
	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f <sub>ck</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup> EN MUROS Y TECHO	m3	188.20	2	2	2	60.00	0.80	151.36			151.36		8	18.92	3.0	8.0	1.0	2	2	2	6		
	CONCRETO EN ESCALERAS Y DESCANSOS f <sub>ck</sub> = 210 Kg/cm <sup>2</sup>	m3	3.628	2	2	2	24.00	2.00	7.26			7.26		2	3.63	1.0	4.0	1.0	2	2	2	6		
	ENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30.23	0	1	1	16.00	1.60	48.37			48.37		2	24.18	3.0	10.0	5.0	-	5	5	10		
	DESENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30.23	1	1	0	20.00	0.80	24.18			24.18		2	12.09	2.0	8.0	4.0	4	4	-	8		

H-H: 453.84 80.00 1,052.27 359.17  
 Tiempo (Horas) 8us x 8h 8us x 8h 8us x 8h 8us x 8h  
 Hombres 7.00 1.00 16.00 6.00

	H-H Trabajadas	H-H Necesario	H-H Improduc.
Acero	96.00	56.73	39.27
II.EE - II.SS	32.00	10.00	22.00
Encofrado	178.00	131.53	44.47
Albañilería	80.00	44.80	35.10

HH x Dpto: 384.00 243.16 149.84

**TOTAL HH EN EL PROYECTO: 122,880.00**



**CUADRO 2.8.1 A5**

**RECURSOS DIARIOS PARA LA SUPER-ESTRUCTURA DE 2 EDIFICIOS DE 5 NIVELES (m = 8 Departamentos x Nivel)**

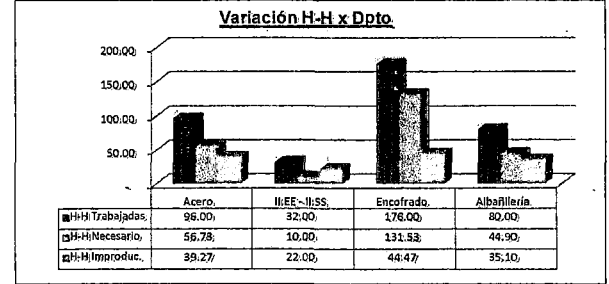
CADENA PARTICULAR	OPERACIONES	VOL. DE TRABAJO (P) para 8 Dptos		CUADRILLA TÍPICA			Rendimient o (S)	Q	TRABAJOSIDAD TOTAL EN HORAS (Q x P x a)	Q (H-H) Cuadrillas				m	Trabajosidad en horas por unidad de producción	k (horas)	Nro. De Hombres	CUADRILLAS REQUERIDAS (N) N=q/mk	RECURSOS DIARIOS			
		Und.	Cant.	Pe	Of	Op	Und/día	(H-H/Und)		Acero	I,EE-II,SS	Encofrado	Albañilería						Pe	Of	Op	TOTAL
SE1	COLOCACIÓN DE ACERO EN MUROS	Kg	6,498.16	0	1	1	400.00	0.04	269.53	269.53				8	32.44	3.0	12.0	8.0	-	6	6	12
	COLOCACIÓN DE ACERO EN LOSA DE TECHO	Kg	4,325.44	0	1	1	400.00	0.04	173.02	173.02				8	21.63	2.0	12.0	6.0	-	6	6	12
	COLOCACIÓN DE ACERO CORRUGADO EN ESCALERAS Y DESCANSO	Kg	212.95	0	1	1	180.00	0.10	21.30	21.30				2	10.65	2.0	6.0	3.0	-	3	3	6
SE2	COLOCACIÓN DE ELEMENTOS EMPOTRADOS II,EE - II,SS, TUBOS Y CAJAS	Glb	8.00	1	0	1	2.00	8.00	8.00	8.00		8.00		8	8.00	2.0	4.0	2.0	2	-	2	4
	PRUEBA HIDRÁULICA EN TUBERÍAS DE AGUA	Glb	8.00	1	1	0	8.00	2.00	18.00	18.00		18.00		8	2.00	1.0	2.0	1.0	2	2	-	4
SE3	ENCOFRADO METÁLICO DE MURO	m2	1853.99	0	1	1	65.00	0.25	480.88		480.88		8	60.12	3.0	22.0	11.0	-	11	11	22	
	ENCOFRADO METÁLICO DE LOSA DE TECHO	m2	851.33	0	1	1	65.00	0.25	180.33		180.33		8	20.04	1.0	22.0	11.0	-	11	11	22	
	DESCOFRADO DE MURO, LOSA DE TECHO Y APUNTALAMIENTO	m2	2805.32	1	1	0	110.00	0.15	378.98		378.98		8	47.37	3.0	18.0	8.0	8	8	-	16	
	RETIRO DE APUNTALAMIENTO	Glb	8	1	1	0	4.00	4.00	32.00		32.00		8	4.00	1.0	4.0	2.0	2	2	-	4	
SE4	ACABADOS EN SUPERFICIES DE CONCRETO	Glb	8.00	1	0	1	1.00	18.00	128.00			128.00	8	18.00	5.0	4.0	2.0	2	-	2	4	
	COLOCACIÓN DE CONCRETO DE f'c = 210 Kg/cm2 EN MUROS Y TECHO	m3	189.20	2	2	2	60.00	0.80	151.36		151.36	8	18.92	3.0	8.0	1.0	2	2	2	2	6	
	CONCRETO EN ESCALERAS Y DESCANSOS f'c = 210 Kg/cm2	m3	3.628	2	2	2	24.00	2.00	7.26		7.26	2	3.63	1.0	4.0	1.0	2	2	2	2		
	ENCOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30.23	0	1	1	10.00	1.60	48.37		48.37	2	24.18	3.0	10.0	5.0	-	5	5	10		
DESCOFRADO NORMAL EN ESCALERA Y DESCANSOS	m2	30.23	1	1	0	20.00	0.80	24.18		24.18	2	12.09	2.0	8.0	4.0	4	4	-	8			

H-H 453.84 80.00 1,952.27 359.17  
 Tiempo (Horas) 8 Und x 8h 8 Und x 8h 8 Und x 8h 8 Und x 8h  
 Hombres 7.00 1.00 16.00 8.00

	H-H Trabajadas	H-H Necesario	H-H Improduc.
Acero	96.00	56.73	39.27
I,EE - II,SS	32.00	10.00	22.00
Encofrado	178.00	131.53	44.47
Albañilería	80.00	44.90	35.10

HH x Dpto: 384.00 243.16 140.84

**TOTAL HH EN EL PROYECTO: 122,880.00**



#### 4.4 NORMAL TECNOLÓGICA DE LA OBRA

Definido la división del proceso de construcción en actividades que son necesarias para realizar el Objeto de Construcción, el cual es particionado en unidades de producción teniendo en cuenta las características principales del objeto, y estableciendo la secuencia lógica de ejecución, tendremos la Normal Tecnológica del objeto.

Para la cimentación, se ha considerado a cuatro cadenas particulares:

CE1: Trazo nivel y replanteo inicial. Por el volumen de trabajo para esta operación y por el rendimiento que presenta, es posible su realización en 1 día de trabajo.

CE2: Subdividida en dos operaciones; excavación manual para vigas interiores de cimentación y excavación de zanjas con equipo, para vigas de borde. 1 día de trabajo.

CE3: Colocación de armaduras de vigas interiores, vigas de borde y losa de cimentación. 1 día

CE4: Subdividida en tres operaciones. Para el caso del encofrado normal de vigas de borde se ha considerado 1 día, mientras que para la colocación del concreto y desencofrado, fracción de día.

Las láminas CO 2.9.1, CO 2.9.1 A2, muestran la interrelación entre operaciones.



# NORMAL TECNOLÓGICA PARA LA CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE 1 EDIFICIOS (m = 4)

CADENA PARTICULAR	OPERACIONES	DIAS											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9			
CIMENTACIÓN	CE1	TRAZO, NIVEL Y REPLANTEO INICIAL											
	CE2	EXCAVACIÓN MANUAL PARA VIGAS INTERIORES DE CIMENTACIÓN											
		EXCAVACIÓN DE ZANJAS CON EQUIPO PARA VIGAS DE BORDE											
	CE3	COLOCACION DE ARMADURAS DE VIGAS INTERIORES, VIGAS DE BORDE Y LOSA DE CIMENTACIÓN											
	CE4	ENCOFRADO NORMAL DE VIGAS DE BORDE											
		COLOCACION DE CONCRETO DE $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ EN VIGAS DE BORDE, VIGAS INTERIORES Y PLATEA											
		DESENCOFRADO NORMAL DE VIGAS DE BORDE											

→ k ←  
k = 1 día

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
CIMENTACIÓN	
LÁMINA: NORMAL TECNOLÓGICA	DISEÑO: M.J.M.R.
OBRA: CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES	ESCALA: S/E
TESISTA: MILTON JUAN MALUMA ROSAS	FECHA: JUNIO 2010
UBICACION: SURCO - LIMA	LÁMINA N°: CO 2.9.1

## 4.6 CICLOGRAMA

Para la organización constructiva A, se cuenta con los recursos asignados y su respectiva Normal tecnológica, por lo tanto, ya es posible tabular el Ciclograma correspondiente.

Para cada organización constructiva, se ha generado su respectivo Ciclograma. Ver cuadros: 2.9.1.A, 2.9.1.B, 2.9.1.C, 2.9.1.D y 2.9.1.E

El Ciclograma para la cimentación para las diferentes formas organizativas de construcción, se ha conservado la misma organización. A diferencia de la súper-estructura para las diferentes formas organizativas de construcción, también es diferente.

De acuerdo al Ciclograma para la cimentación, se puede apreciar que después del décimo quinto día, la plataforma para una torre quedà habilitada para poder continuar con la súper-estructura.

El Ciclograma para la súper-estructura, de acuerdo a la organización constructiva A, una torre es posible entregar después del día número cincuenta.

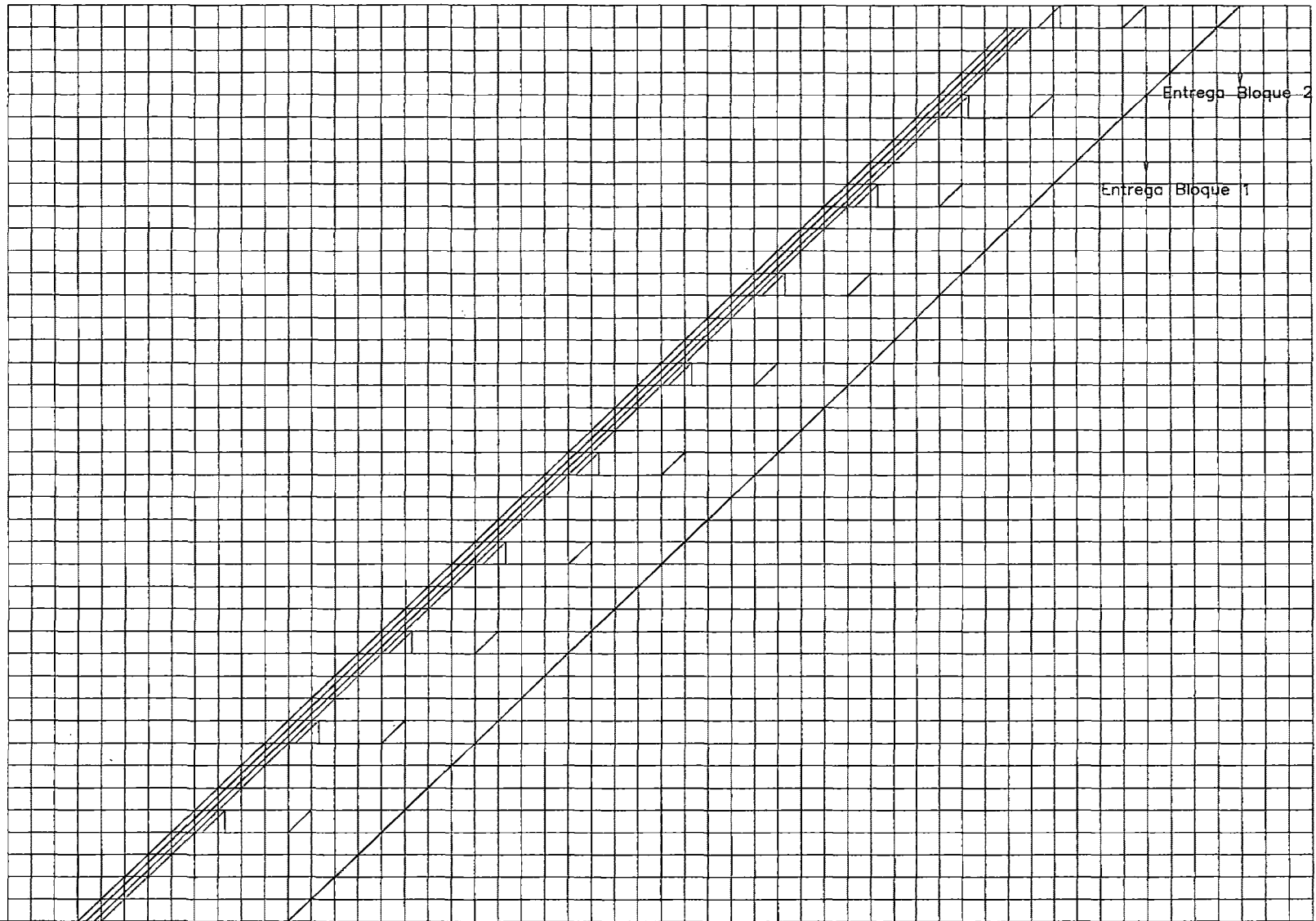
A diferencia de las otras organizaciones constructivas (C, D y E), el tiempo de entrega tiende a disminuir.

Para el caso de la organización constructiva B, el tiempo de entrega es ligeramente mayor que la organización constructiva A.

A continuación se considera los ciclogramas para la cimentación y súper-estructura de la organización constructiva A. Los otros ciclogramas respectivos se puede apreciar en los anexos.

# TORRE 1

1° NIVEL		2° NIVEL		3° NIVEL		4° NIVEL		5° NIVEL	
BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 1	BLOQUE 2	BLOQUE 1	BLOQUE 2
4	8	4	8	4	8	4	8	4	8
3	7	3	7	3	7	3	7	3	7
2	6	2	6	2	6	2	6	2	6
1	5	1	5	1	5	1	5	1	5
2	4	2	4	2	4	2	4	2	4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	2	4	2	4	2	4	2	4	2
5	1	5	1	5	1	5	1	5	1
6	8	6	8	6	8	6	8	6	8
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	6	8	6	8	6	8	6	8	6



— k T — k = 1 día

ACERO \_\_\_\_\_

II.EE/II.SS \_\_\_\_\_

ENCOFRADO \_\_\_\_\_

CONCRETO \_\_\_\_\_

RETIRO DE APUNTALAMIENTO \_\_\_\_\_

DESENCOFRADO DE ESCALERA \_\_\_\_\_

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

ORGANIZACION CONSTRUCTIVA A

LAMINA:	CICLOGRAMA	DIBUJOS:	M.J.M.R
OBRA :	CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES	ESCALA:	S/E
NOMBRE :	MILTON JUAN MALLMA ROSAS	FECHA:	JUNIO - 2009
UBICACION:	SURCO - LIMA	LAMINA N°:	CO 2.9.1-A3

#### **4.6 RELACIÓN COSTO-TIEMPO**

Analizando los costos directos del presupuesto base, podemos encontrar que los insumos como acero, cemento, encofrado, arena, piedra, etc. permanecerán invariables para cualquiera de las formas organizativas, mientras que el total de horas hombre, guardianía, comunicación, transporte de equipos, cambiá dependiendo de la forma organizativa para la construcción.

Por lo tanto, al costo directo lo desdoblaremos en fijo y variable.

Por otro lado, los gastos generales también variarán dependiendo de la forma organizativa de construcción. A medida que el número de encofrados aumenta se necesitará mayor supervisión, el número de personas del almacén también debe variar.

A continuación se presenta un análisis de los costos que varían de acuerdo a la organización constructiva respectiva.

Para construir la Gráfica COSTO-TIEMPO, consideraremos al costo directo variable, a los gastos generales y a las duraciones respectivas, generándose una curva del costo total.

#### **4.7 COSTO MÍNIMO Y DURACIÓN ÓPTIMA DEL PROYECTO**

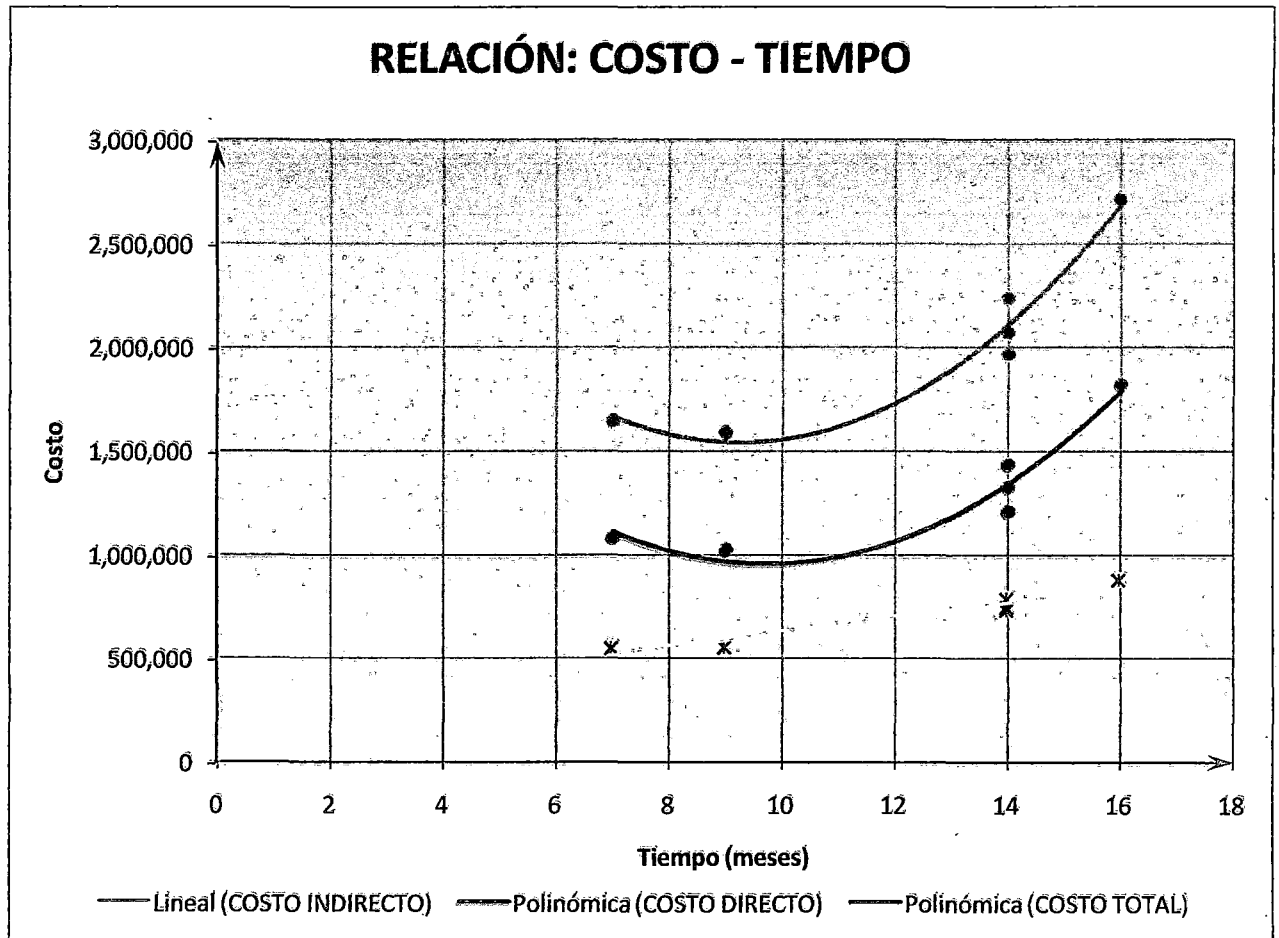
De acuerdo a las curvas obtenidas en la relación COSTO-TIEMPO, se puede apreciar que el costo mínimo tiende a alcanzar 1,500,000.00 y una duración óptima de aproximadamente 9 meses.

Por lo que la organización constructiva que nos permite alcanzar éstos valores es la E, haciendo uso de tres encofrados metálicos.

**COMPARATIVO DE COSTOS VARIABLES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS**

	COSTO DIRECTO		GASTOS GENERALES	DURACIÓN (meses)	TOTAL
	Fijo	Variable			
Presupuesto Base	5,823,320.35	1,820,398.9	890,960.0	16	2,711,358.9
Organización Constructiva A	5,823,320.35	1,437,091.2	800,160.0	14	2,237,251.2
Organización Constructiva B	5,823,320.35	1,208,944.0	758,160.0	14	1,967,104.0
Organización Constructiva C	5,823,320.35	1,328,393.6	744,160.0	14	2,072,553.6
Organización Constructiva D	5,823,320.35	1,083,278.4	561,088.0	7	1,644,366.4
Organización Constructiva E	5,823,320.35	1,025,880.0	565,168.8	9	1,591,048.8

**RELACIÓN: COSTO - TIEMPO**



## PRESUPUESTO

Presupuesto : ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES  
 Subpresupuesto : ESTRUCTURAS  
 Cliente : S.A. PRIVADA  
 Lugar : LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO

PRESUPUESTO BASE		
COSTO DIRECTO	COSTO DIRECTO FIJO	5,823,320.35
	COSTO DIRECTO VARIABLE	1,820,398.88
GASTOS GENERALES		890,960.00
UTILIDAD (6%)		349,399.22
SUB TOTAL		8,884,078.45
I.G.V. (19%)		1,687,974.91

**TOTAL: 10,572,053.36**

PRESUPUESTO ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA A		
COSTO DIRECTO	COSTO DIRECTO FIJO	5,823,320.35
	COSTO DIRECTO VARIABLE	1,437,091.20
GASTOS GENERALES		800,160.00
UTILIDAD (6%)		349,399.22
SUB TOTAL		8,409,970.77
I.G.V. (19%)		1,597,894.45

**TOTAL: 10,007,865.22**

PRESUPUESTO ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA B		
COSTO DIRECTO	COSTO DIRECTO FIJO	5,823,320.35
	COSTO DIRECTO VARIABLE	1,208,844.00
GASTOS GENERALES		758,160.00
UTILIDAD (6%)		349,399.22
SUB TOTAL		8,139,823.57
I.G.V. (19%)		1,546,566.48

**TOTAL: 9,686,390.05**

PRESUPUESTO ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA C		
COSTO DIRECTO	COSTO DIRECTO FIJO	5,823,320.35
	COSTO DIRECTO VARIABLE	1,328,393.60
GASTOS GENERALES		744,160.00
UTILIDAD (6%)		349,399.22
SUB TOTAL		8,245,273.17
I.G.V. (19%)		1,566,601.90

**TOTAL: 9,811,875.08**

PRESUPUESTO ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA D		
COSTO DIRECTO	COSTO DIRECTO FIJO	5,823,320.35
	COSTO DIRECTO VARIABLE	1,083,278.40
GASTOS GENERALES		561,088.00
UTILIDAD (6%)		349,399.22
SUB TOTAL		7,817,085.97
I.G.V. (19%)		1,485,246.33

**TOTAL: 9,302,332.31**

PRESUPUESTO ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA E		
COSTO DIRECTO	COSTO DIRECTO FIJO	5,823,320.35
	COSTO DIRECTO VARIABLE	1,025,880.00
GASTOS GENERALES		585,168.80
UTILIDAD (6%)		349,399.22
SUB TOTAL		7,763,768.37
I.G.V. (19%)		1,475,115.99

**TOTAL: 9,238,884.36**

**DESCRIPCIÓN****G.G. PRESUPUESTO BASE**

<b>Personal Profesional</b>	<b>\$/</b>				<b>560,000.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Gerente del proyecto	mes	0.50	16.00	12,000.00	96,000.00
Residente de Obra	mes	1.00	16.00	8,000.00	128,000.00
Ingeniero de Costos	mes	1.00	16.00	5,000.00	80,000.00
Ingeniero QA/QC	mes	1.00	16.00	4,000.00	64,000.00
Ingeniero de Seguridad y MA	mes	2.00	16.00	4,000.00	128,000.00
Administrador de Obra	mes	1.00	16.00	4,000.00	64,000.00

<b>Personal Técnico</b>	<b>\$/</b>				<b>235,200.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Maestro de Obra	mes	1.00	16.00	5,000.00	80,000.00
Almacenero	mes	1.00	16.00	2,800.00	44,800.00
Ayudante de almacén	mes	1.00	16.00	1,500.00	24,000.00
Choferes	mes	2.00	16.00	1,800.00	57,600.00
Laboratorista	mes	1.00	16.00	1,800.00	28,800.00

<b>Alquiler de Equipo Menor</b>	<b>\$/</b>				<b>65,280.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Camioneta Cabina simple 2tn	Und	2.00	16.00	1,800.00	57,600.00
Radio de comunicación	Und	6.00	16.00	80.00	7,680.00

<b>Mobiliario</b>	<b>\$/</b>				<b>24,080.00</b>
	Cantidad	% Deprec.	Vida útil (años)	Costo	Parcial
Escritorio con silla	8.00	70.00%	2.00	240.00	2,688.00
Tablero y banco de dibujo	2.00	70.00%	2.00	240.00	672.00
Mesa de reuniones con sillas	1.00	70.00%	2.00	480.00	672.00
Pizarra acrílica	4.00	70.00%	2.00	50.00	280.00
Dispensadores de agua	2.00	70.00%	2.00	60.00	168.00
Computadora personal	7.00	70.00%	2.00	1,200.00	11,760.00
Fotocopiadora	1.00	70.00%	2.00	2,000.00	2,800.00
Impresora	3.00	70.00%	2.00	1,200.00	5,040.00

<b>Varios</b>	<b>\$/</b>				<b>6,400.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Artículos de oficina	mes	1.00	16.00	400.00	6,400.00

**TOTAL GASTOS GENERALES \$/ 890,960.00**

**DESCRIPCIÓN****G.G. ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA A**

					<b>SI.</b>	<b>490,000.00</b>
		<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Costo</b>	<b>Parcial</b>
<b>Personal Profesional</b>						
Gerente del proyecto	mes	0.50	14.00	12,000.00	84,000.00	
Residente de Obra	mes	1.00	14.00	8,000.00	112,000.00	
Ingeniero de Costos	mes	1.00	14.00	5,000.00	70,000.00	
Ingeniero QA/QC	mes	1.00	14.00	4,000.00	56,000.00	
Ingeniero de Seguridad y MA	mes	2.00	14.00	4,000.00	112,000.00	
Administrador de Obra	mes	1.00	14.00	4,000.00	56,000.00	

					<b>SI.</b>	<b>226,800.00</b>
		<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Costo</b>	<b>Parcial</b>
<b>Personal Técnico</b>						
Maestro de Obra	mes	1.00	14.00	5,000.00	70,000.00	
Almacenero	mes	1.00	14.00	2,800.00	39,200.00	
Ayudante de almacén	mes	2.00	14.00	1,500.00	42,000.00	
Choferes	mes	2.00	14.00	1,800.00	50,400.00	
Laboratorista	mes	1.00	14.00	1,800.00	25,200.00	

					<b>SI.</b>	<b>57,120.00</b>
		<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Costo</b>	<b>Parcial</b>
<b>Alquiler de Equipo Menor</b>						
Camioneta Cabina simple 2tn	Und	2.00	14.00	1,800.00	50,400.00	
Radio de comunicación	Und	6.00	14.00	80.00	6,720.00	

					<b>SI.</b>	<b>20,640.00</b>
		<b>Cantidad</b>	<b>% Deprec.</b>	<b>Vida útil (años)</b>	<b>Costo</b>	<b>Parcial</b>
<b>Mobiliario</b>						
Escritorio con silla		8.00	60.00%	2.00	240.00	2,304.00
Tablero y banco de dibujo		2.00	60.00%	2.00	240.00	576.00
Mesa de reuniones con sillas		1.00	60.00%	2.00	480.00	576.00
Pizarra acrílica		4.00	60.00%	2.00	50.00	240.00
Dispensadores de agua		2.00	60.00%	2.00	60.00	144.00
Computadora personal		7.00	60.00%	2.00	1,200.00	10,080.00
Fotocopiadora		1.00	60.00%	2.00	2,000.00	2,400.00
Impresora		3.00	60.00%	2.00	1,200.00	4,320.00

					<b>SI.</b>	<b>5,600.00</b>
		<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Costo</b>	<b>Parcial</b>
<b>Varios</b>						
Artículos de oficina	mes	1.00	14.00	400.00	5,600.00	

**TOTAL GASTOS GENERALES SI. 800,160.00**



**DESCRIPCIÓN****G.G. ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA B**

<b>Personal Profesional</b>		<b>S/.</b>			<b>434,000.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Gerente del proyecto	mes	0.50	14.00	12,000.00	84,000.00
Residente de Obra	mes	1.00	14.00	8,000.00	112,000.00
Ingeniero de Costos	mes	1.00	14.00	5,000.00	70,000.00
Ingeniero QA/QC	mes	1.00	14.00	4,000.00	56,000.00
Ingeniero de Seguridad y MA	mes	1.00	14.00	4,000.00	56,000.00
Administrador de Obra	mes	1.00	14.00	4,000.00	56,000.00

<b>Personal Técnico</b>		<b>S/.</b>			<b>240,800.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Maestro de Obra	mes	1.50	14.00	5,000.00	105,000.00
Almacenero	mes	1.00	14.00	2,800.00	39,200.00
Ayudante de almacén	mes	1.00	14.00	1,500.00	21,000.00
Choferes	mes	2.00	14.00	1,800.00	50,400.00
Laboratorista	mes	1.00	14.00	1,800.00	25,200.00

<b>Alquiler de Equipo Menor</b>		<b>S/.</b>			<b>57,120.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Camioneta Cabina simple 2tn	Und	2.00	14.00	1,800.00	50,400.00
Radio de comunicación	Und	6.00	14.00	80.00	6,720.00

<b>Mobiliario</b>		<b>S/.</b>			<b>20,640.00</b>
	Cantidad	% Deprec.	Vida útil (años)	Costo	Parcial
Escritorio con silla	8.00	60.00%	2.00	240.00	2,304.00
Tablero y banco de dibujo	2.00	60.00%	2.00	240.00	576.00
Mesa de reuniones con sillas	1.00	60.00%	2.00	480.00	576.00
Pizarra acrílica	4.00	60.00%	2.00	50.00	240.00
Dispensadores de agua	2.00	60.00%	2.00	60.00	144.00
Computadora personal	7.00	60.00%	2.00	1,200.00	10,080.00
Fotocopiadora	1.00	60.00%	2.00	2,000.00	2,400.00
Impresora	3.00	60.00%	2.00	1,200.00	4,320.00

<b>Varios</b>		<b>S/.</b>			<b>5,600.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Artículos de oficina	mes	1.00	14.00	400.00	5,600.00

**TOTAL GASTOS GENERALES S/.** **758,160.00**

**DESCRIPCIÓN****G.G. ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA C**

<b>Personal Profesional</b>		<b>S/ 434,000.00</b>			
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Gerente del proyecto	mes	0.50	14.00	12,000.00	84,000.00
Residente de Obra	mes	1.00	14.00	8,000.00	112,000.00
Ingeniero de Costos	mes	1.00	14.00	5,000.00	70,000.00
Ingeniero QA/QC	mes	1.00	14.00	4,000.00	56,000.00
Ingeniero de Seguridad y MA	mes	1.00	14.00	4,000.00	56,000.00
Administrador de Obra	mes	1.00	14.00	4,000.00	56,000.00

<b>Personal Técnico</b>		<b>S/ 226,800.00</b>			
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Maestro de Obra	mes	1.00	14.00	5,000.00	70,000.00
Almacenero	mes	1.00	14.00	2,800.00	39,200.00
Ayudante de almacén	mes	2.00	14.00	1,500.00	42,000.00
Choferes	mes	2.00	14.00	1,800.00	50,400.00
Laboratorista	mes	1.00	14.00	1,800.00	25,200.00

<b>Alquiler de Equipo Menor</b>		<b>S/ 57,120.00</b>			
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Camioneta Cabina simple 2tn	Und	2.00	14.00	1,800.00	50,400.00
Radio de comunicación	Und	6.00	14.00	80.00	6,720.00

<b>Mobiliario</b>		<b>S/ 20,640.00</b>			
	Cantidad	% Deprec.	Vida útil (años)	Costo	Parcial
Escritorio con silla	8.00	60.00%	2.00	240.00	2,304.00
Tablero y banco de dibujo	2.00	60.00%	2.00	240.00	576.00
Mesa de reuniones con sillas	1.00	60.00%	2.00	480.00	576.00
Pizarra acrílica	4.00	60.00%	2.00	50.00	240.00
Dispensadores de agua	2.00	60.00%	2.00	60.00	144.00
Computadora personal	7.00	60.00%	2.00	1,200.00	10,080.00
Fotocopiadora	1.00	60.00%	2.00	2,000.00	2,400.00
Impresora	3.00	60.00%	2.00	1,200.00	4,320.00

<b>Varios</b>		<b>S/ 5,600.00</b>			
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Artículos de oficina	mes	1.00	14.00	400.00	5,600.00

**TOTAL GASTOS GENERALES S/ 744,160.00**

**DESCRIPCIÓN****G.G. ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA D**

			<b>\$/</b>		<b>315,000.00</b>
Personal Profesional	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Gerente del proyecto	mes	1.00	7.00	12,000.00	84,000.00
Residente de Obra	mes	1.00	7.00	8,000.00	56,000.00
Ingeniero de Costos	mes	1.00	7.00	5,000.00	35,000.00
Ingeniero QA/QC	mes	2.00	7.00	4,000.00	56,000.00
Ingeniero de Seguridad y MA	mes	2.00	7.00	4,000.00	56,000.00
Administrador de Obra	mes	1.00	7.00	4,000.00	28,000.00

			<b>\$/</b>		<b>201,600.00</b>
Personal Técnico	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Maestro de Obra	mes	2.00	7.00	5,000.00	70,000.00
Almacenero	mes	2.00	7.00	2,800.00	39,200.00
Ayudante de almacén	mes	4.00	7.00	1,500.00	42,000.00
Choferes	mes	2.00	7.00	1,800.00	25,200.00
Laboratorista	mes	2.00	7.00	1,800.00	25,200.00

			<b>\$/</b>		<b>28,560.00</b>
Alquiler de Equipo Menor	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Camioneta Cabina simple 2tn	Und	2.00	7.00	1,800.00	25,200.00
Radio de comunicación	Und	6.00	7.00	80.00	3,360.00

			<b>\$/</b>		<b>13,128.00</b>
Mobiliario	Cantidad	% Deprec.	Vida útil (años)	Costo	Parcial
Escritorio con silla	12.00	30.00%	2.00	240.00	1,728.00
Tablero y banco de dibujo	2.00	30.00%	2.00	240.00	288.00
Mesa de reuniones con sillas	1.00	30.00%	2.00	480.00	288.00
Pizarra acrílica	4.00	30.00%	2.00	50.00	120.00
Dispensadores de agua	4.00	30.00%	2.00	60.00	144.00
Computadora personal	10.00	30.00%	2.00	1,200.00	7,200.00
Fotocopiadora	1.00	30.00%	2.00	2,000.00	1,200.00
Impresora	3.00	30.00%	2.00	1,200.00	2,160.00

			<b>\$/</b>		<b>2,800.00</b>
Varios	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Artículos de oficina	mes	1.00	7.00	400.00	2,800.00

**TOTAL GASTOS GENERALES \$/ 561,088.00**

**DESCRIPCIÓN****G.G. ORGANIZACIÓN CONSTRUCTIVA E**

<b>Personal Profesional</b>	<b>SI.</b>				<b>306,000.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Gerente del proyecto	mes	0.75	9.00	12,000.00	81,000.00
Residente de Obra	mes	1.00	9.00	8,000.00	72,000.00
Ingeniero de Costos	mes	1.00	9.00	5,000.00	45,000.00
Ingeniero QA/QC	mes	1.00	9.00	4,000.00	36,000.00
Ingeniero de Seguridad y MA	mes	1.00	9.00	4,000.00	36,000.00
Administrador de Obra	mes	1.00	9.00	4,000.00	36,000.00

<b>Personal Técnico</b>	<b>SI.</b>				<b>204,300.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Maestro de Obra	mes	2.00	9.00	5,000.00	90,000.00
Almacenero	mes	1.00	9.00	2,800.00	25,200.00
Ayudante de almacén	mes	3.00	9.00	1,500.00	40,500.00
Choferes	mes	2.00	9.00	1,800.00	32,400.00
Laboratorista	mes	1.00	9.00	1,800.00	16,200.00

<b>Alquiler de Equipo Menor</b>	<b>SI.</b>				<b>36,720.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Camioneta Cabina simple 2tn	Und	2.00	9.00	1,800.00	32,400.00
Radio de comunicación	Und	6.00	9.00	80.00	4,320.00

<b>Mobiliario</b>	<b>SI.</b>				<b>14,548.80</b>
	Cantidad	% Deprec.	Vida útil (años)	Costo	Parcial
Escritorio con silla	8.00	42.00%	2.00	240.00	1,612.80
Tablero y banco de dibujo	2.00	42.00%	2.00	240.00	403.20
Mesa de reuniones con sillas	1.00	42.00%	2.00	480.00	403.20
Pizarra acrílica	4.00	42.00%	2.00	50.00	168.00
Dispensadores de agua	4.00	42.00%	2.00	60.00	201.60
Computadora personal	7.00	42.00%	2.00	1,200.00	7,056.00
Fotocopiadora	1.00	42.00%	2.00	2,000.00	1,680.00
Impresora	3.00	42.00%	2.00	1,200.00	3,024.00

<b>Varios</b>	<b>SI.</b>				<b>3,600.00</b>
	Unidad	Cantidad	Tiempo	Costo	Parcial
Artículos de oficina	mes	1.00	9.00	400.00	3,600.00

**TOTAL GASTOS GENERALES SI. 565,168.80**

## COSTO DIRECTO BASE

**Presupuesto : ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES**

**Subpresupuesto : ESTRUCTURAS**

**Cliente : S.A. PRIVADA**

Duración: 16 meses

**Lugar : LIMA - LIMA - JESUS MARÍA**

Descripción	Und.	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	647,289.48	3.53	2,281,695.41
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	102,150.80	14.12	1,442,369.30
ENCOFRADO METALICO	m2	109,304.12	8.90	972,806.67
<b>TOTAL HORAS HOMBRE</b>	<b>hh</b>	<b>156,534.19</b>	<b>11.14</b>	<b>1,743,790.88</b>
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	5,328.00	45.00	239,760.01
ARENA GRUESA	m3	5,134.64	22.00	112,962.05
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	4,657.43	21.00	97,806.01
MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	13,662.24	6.30	86,072.13
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	13,597.67	5.10	69,348.09
<b>3 GUARDIANES (3x16meses)</b>	<b>mes</b>	<b>48.00</b>	<b>1,200.00</b>	<b>57,600.00</b>
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	15,411.65	3.80	58,564.29
OPERARIO TOPOGRAFO	hh	3,688.10	15.20	56,059.06
AGUA	m3	6,384.38	8.00	51,075.04
CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3	hm	668.90	72.00	48,160.80
ENERGIA ELECTRICA 50 kw	mes	18.00	2,500.00	45,000.00
RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	336.84	120.00	40,421.18
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1,115.17	36.00	40,146.16
DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	gal	2,338.83	13.10	30,638.65
TÉCNOPORT	m2	2,120.58	12.80	27,143.42
TEODOLITO	d	461.01	50.00	23,050.60
MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza	880.16	21.00	18,483.36
NIVEL OPTICO	d	461.01	30.00	13,830.36
WATER STOP PVC DE 9"	m	438.37	25.00	10,959.20
TELEFONO	u	16.00	600.00	9,600.00
<b>CAMION PLATAFORMA 4 X 2 178-210 HP 12 ton</b>	<b>hm</b>	<b>84.00</b>	<b>112.00</b>	<b>9,408.00</b>
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	561.23	15.00	8,418.50
TIZA EN BOLSA DE 40 kg	u	550.60	14.00	7,708.40
HORMIGON DE RIO	m3	281.16	26.50	7,450.68
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	328.84	15.20	4,998.42
TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl	118.25	34.00	4,020.50
ALAMBRE NEGRO # 8	kg	756.94	5.10	3,860.41
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	712.28	5.40	3,846.31
MADERA PINO (REGLAS)	p2	505.35	5.80	2,931.01
MADERA TORNILLO DE 1" X 8" X10'	pza	72.00	32.00	2,304.00
ESCOBA	u	216.00	8.40	1,814.40
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 8"	m	28.00	45.00	1,260.00
ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza	56.50	20.00	1,130.00
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2 X 100A X 240	u	6.00	188.00	1,128.00
JUEGO TURCO GRANITO CON TANQUE ALTO Y ACCESPRIOS	u	10.00	98.00	980.00
MALLA ALAMBRE NEGRO # 12 DE 2" X 2"	m2	40.00	24.00	960.00
CORDEL # 36	ovl	55.06	15.00	825.90
TABLERO ELECTRICO GENERAL E.B.	u	1.00	680.00	680.00
ALAMBRE TW # 12 AWG	m	659.20	0.80	527.36
TRIPLAY LUPUNA DE 4' X8' X 12 mm	pl	6.00	68.00	408.00
CONEXION A CAJA PVC SAP 1 1/2"	pza	1.00	400.00	400.00
BISAGRA DE FIERRO DE 4"	par	15.00	15.00	225.00
CANDADO INCLUYE ALDABA	u	3.80	58.00	220.40
OCRE	kg	18.00	12.00	216.00
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" X 3 m	u	5.00	32.00	160.00
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	4.50	31.00	139.50
BISAGRA ALUMINIZADA 2 1/2" X 2 1/2"	u	12.01	10.80	129.76
CABLE THW # 8 AWG	m	50.00	1.80	90.00
TOMACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL BAKELITA	u	18.00	4.00	72.00
LLAVE DE INTERRUPCION TICINO	pza	8.00	8.00	64.02

7,643,719.23

**COSTO DIRECTO VARIABLE**

1,820,398.88

**COSTO DIRECTO FIJO**

5,823,320.35

**TOTAL**

7,643,719.23

## Costo Directo Organización Constructiva A

**Presupuesto : ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES**

**Subpresupuesto : ESTRUCTURAS**

**Cliente : S.A. PRIVADA**

Duración: 14 meses
--------------------

**Lugar : LIMA - LIMA - JESUS MARÍA**

Descripción	Und.	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	647,289.48	3.53	2,281,695.41
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	102,150.80	14.12	1,442,369.30
ENCOFRADO METALICO	m2	109,304.12	8.90	972,806.67
<b>TOTAL HORAS HOMBRE</b>	<b>hh</b>	<b>122,880.00</b>	<b>11.14</b>	<b>1,368,883.20</b>
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	5,328.00	45.00	239,760.01
ARENA GRUESA	m3	5,134.64	22.00	112,962.05
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	4,657.43	21.00	97,806.01
MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	13,662.24	6.30	86,072.13
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	13,597.67	5.10	69,348.09
<b>3 GUARDIANES ( 3 x 14 meses)</b>	<b>mes</b>	<b>42.00</b>	<b>1,200.00</b>	<b>50,400.00</b>
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	15,411.65	3.80	58,564.29
OPERARIO TOPOGRAFO	hh	3,688.10	15.20	56,059.06
AGUA	m3	6,384.38	8.00	51,075.04
CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3	hm	668.90	72.00	48,160.80
ENERGIA ELECTRICA 50 kw	mes	18.00	2,500.00	45,000.00
RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 Yd3	hm	336.84	120.00	40,421.18
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1,115.17	36.00	40,146.16
DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	gal	2,338.83	13.10	30,638.65
TECNOPORT	m2	2,120.58	12.80	27,143.42
TEODOLITO	d	461.01	50.00	23,050.60
MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza	880.16	21.00	18,483.36
NIVEL OPTICO	d	461.01	30.00	13,830.36
WATER STOP PVC DE 9"	m	438.37	25.00	10,959.20
TELEFONO	u	14.00	600.00	8,400.00
<b>CAMION PLATAFORMA 4 X 2 178-210 HP 12 ton</b>	<b>hm</b>	<b>84.00</b>	<b>112.00</b>	<b>9,408.00</b>
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	561.23	15.00	8,418.50
TIZA EN BOLSA DE 40 kg	u	550.60	14.00	7,708.40
HORMIGON DE RIO	m3	281.16	26.50	7,450.68
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	328.84	15.20	4,998.42
TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl	118.25	34.00	4,020.50
ALAMBRE NEGRO # 8	kg	756.94	5.10	3,860.41
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	712.28	5.40	3,846.31
MADERA PINO (REGLAS)	p2	505.35	5.80	2,931.01
MADERA TORNILLO DE 1" X 8" X10'	pza	72.00	32.00	2,304.00
ESCOBA	u	216.00	8.40	1,814.40
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 8"	m	28.00	45.00	1,260.00
ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza	56.50	20.00	1,130.00
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2 X 100A X 240	u	6.00	188.00	1,128.00
JUEGO TURCO GRANITO CON TANQUE ALTO Y ACCESPRIOS	u	10.00	98.00	980.00
MALLA ALAMBRE NEGRO # 12 DE 2" X 2"	m2	40.00	24.00	960.00
CORDEL # 36	ovl	55.06	15.00	825.90
TABLERO ELECTRICO GENERAL E.B.	u	1.00	680.00	680.00
ALAMBRE TW # 12 AWG	m	659.20	0.80	527.36
TRIPLAY LUPUNA DE 4' X8' X 12 mm	pl	6.00	68.00	408.00
CONEXION A CAJA PVC SAP 1 1/2"	pza	1.00	400.00	400.00
BISAGRA DE FIERRO DE 4"	par	15.00	15.00	225.00
CANDADO INCLUYE ALDABA	u	3.80	58.00	220.40
OCRE	kg	18.00	12.00	216.00
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" X 3 m	u	5.00	32.00	160.00
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	4.50	31.00	139.50
BISAGRA ALUMINIZADA 2 1/2" X 2 1/2"	u	12.01	10.80	129.76
CABLE THW # 8 AWG	m	50.00	1.80	90.00
TOMACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL BAKELITA	u	18.00	4.00	72.00
LLAVE DE INTERRUPCION TICINO	pza	8.00	8.00	64.02

7,260,411.55

<b>COSTO DIRECTO VARIABLE</b>	1,437,091.20
<b>COSTO DIRECTO FIJO</b>	5,823,320.35
<b>TOTAL</b>	<u>7,260,411.55</u>

## Costo Directo Organización Constructiva B

**Presupuesto : ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES**

**Subpresupuesto : ESTRUCTURAS**

**Cliente : S.A. PRIVADA**

Duración: 14 meses

**Lugar : LIMA - LIMA - JESUS MARÍA**

Descripción	Und.	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	647,289.48	3.53	2,281,695.41
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	102,150.80	14.12	1,442,369.30
ENCOFRADO METALICO	m2	109,304.12	8.90	972,806.67
<b>HORAS HOMBRE TOTAL</b>	<b>hh</b>	<b>102,400.00</b>	<b>11.14</b>	<b>1,140,736.00</b>
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	5,328.00	45.00	239,760.01
ARENA GRUESA	m3	5,134.64	22.00	112,962.05
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	4,657.43	21.00	97,806.01
MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	13,662.24	6.30	86,072.13
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	13,597.67	5.10	69,348.09
<b>GUARDIAÑÍA (3 x 14 meses)</b>	<b>mes</b>	<b>42.00</b>	<b>1,200.00</b>	<b>50,400.00</b>
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	15,411.65	3.80	58,564.29
OPERARIO TOPOGRAFO	hh	3,688.10	15.20	56,059.06
AGUA	m3	6,384.38	8.00	51,075.04
CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3	hm	668.90	72.00	48,160.80
ENERGIA ELECTRICA 50 kw	mes	18.00	2,500.00	45,000.00
RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	336.84	120.00	40,421.18
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1,115.17	36.00	40,146.16
DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	gal	2,338.83	13.10	30,638.65
TECNOPORT	m2	2,120.58	12.80	27,143.42
TEODOLITO	d	461.01	50.00	23,050.60
MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza	880.16	21.00	18,483.36
NIVEL OPTICO	d	461.01	30.00	13,830.36
WATER STOP PVC DE 9"	m	438.37	25.00	10,959.20
TELEFONO	u	14.00	600.00	8,400.00
<b>CAMION PLATAFORMA 4 X 2 178-210 HP 12 ton</b>	<b>hm</b>	<b>84.00</b>	<b>112.00</b>	<b>9,408.00</b>
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	561.23	15.00	8,418.50
TIZA EN BOLSA DE 40 kg	u	550.60	14.00	7,708.40
HORMIGON DE RIO	m3	281.16	26.50	7,450.68
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	328.84	15.20	4,998.42
TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl	118.25	34.00	4,020.50
ALAMBRE NEGRO # 8	kg	756.94	5.10	3,860.41
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	712.28	5.40	3,846.31
MADERA PINO (REGLAS)	p2	505.35	5.80	2,931.01
MADERA TORNILLO DE 1" X 8" X10'	pza	72.00	32.00	2,304.00
ESCOBA	u	216.00	8.40	1,814.40
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 8"	m	28.00	45.00	1,260.00
ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza	56.50	20.00	1,130.00
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2 X 100A X 240	u	6.00	188.00	1,128.00
JUEGO TURCO GRANITO CON TANQUE ALTO Y ACCESPRIOS	u	10.00	98.00	980.00
MALLA ALAMBRE NEGRO # 12 DE 2" X 2"	m2	40.00	24.00	960.00
CORDEL # 36	ovl	55.06	15.00	825.90
TABLERO ELECTRICO GENERAL E.B.	u	1.00	680.00	680.00
ALAMBRE TW # 12 AWG	m	659.20	0.80	527.36
TRIPLAY LUPUNA DE 4' X8' X 12 mm	pl	6.00	68.00	408.00
CONEXION A CAJA PVC SAP 1 1/2"	pza	1.00	400.00	400.00
BISAGRA DE FIERRO DE 4"	par	15.00	15.00	225.00
CANDADO INCLUYE ALDABA	u	3.80	58.00	220.40
OCRE	kg	18.00	12.00	216.00
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" X 3 m	u	5.00	32.00	160.00
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	4.50	31.00	139.50
BISAGRA ALUMINIZADA 2 1/2" X 2 1/2"	u	12.01	10.80	129.76
CABLE THW # 8 AWG	m	50.00	1.80	90.00
TOMACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL BAKELITA	u	18.00	4.00	72.00
LLAVE DE INTERRUPCION TICINO	pza	8.00	8.00	64.02

7,032,264.35

<b>COSTO DIRECTO VARIABLE</b>	1,208,944.00
<b>COSTO DIRECTO FIJO</b>	5,823,320.35
<b>TOTAL</b>	<u>7,032,264.35</u>

## Costo Directo Organización Constructiva C

Presupuesto : ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

Subpresupuesto : ESTRUCTURAS

Cliente : S.A. PRIVADA

Duración: 14 meses
--------------------

Lugar : LIMA - LIMA - JESUS MARÍA

Descripción	Und.	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	647,289.48	3.53	2,281,695.41
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	102,150.80	14.12	1,442,369.30
ENCOFRADO METALICO	m2	109,304.12	8.90	972,806.67
<b>HORAS HOMBRE TOTAL</b>	<b>hh</b>	<b>112,640.00</b>	<b>11.14</b>	<b>1,254,809.60</b>
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	5,328.00	45.00	239,760.01
ARENA GRUESA	m3	5,134.64	22.00	112,962.05
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	4,657.43	21.00	97,806.01
MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	13,662.24	6.30	86,072.13
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	13,597.67	5.10	69,348.09
<b>GUARDIANÍA (3 x 14 meses)</b>	<b>mes</b>	<b>42.00</b>	<b>1,200.00</b>	<b>50,400.00</b>
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	15,411.65	3.80	58,564.29
OPERARIO TOPOGRAFO	hh	3,688.10	15.20	56,059.06
AGUA	m3	6,384.38	8.00	51,075.04
CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3	hm	668.90	72.00	48,160.80
ENERGIA ELECTRICA 50 kw	mes	18.00	2,500.00	45,000.00
RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	336.84	120.00	40,421.18
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1,115.17	36.00	40,146.16
DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	gal	2,338.83	13.10	30,638.65
TECNOPORT	m2	2,120.58	12.80	27,143.42
TEODOLITO	d	461.01	50.00	23,050.60
MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza	880.16	21.00	18,483.36
NIVEL OPTICO	d	461.01	30.00	13,830.36
WATER STOP PVC DE 9"	m	438.37	25.00	10,959.20
TELEFONO	u	14.00	600.00	8,400.00
<b>CAMION PLATAFORMA 4 X 2 178-210 HP 12 ton</b>	<b>hm</b>	<b>132.00</b>	<b>112.00</b>	<b>14,784.00</b>
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	561.23	15.00	8,418.50
TIZA EN BOLSA DE 40 kg	u	550.60	14.00	7,708.40
HORMIGON DE RIO	m3	281.16	26.50	7,450.68
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	328.84	15.20	4,998.42
TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl	118.25	34.00	4,020.50
ALAMBRE NEGRO # 8	kg	756.94	5.10	3,860.41
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	712.28	5.40	3,846.31
MADERA PINO (REGLAS)	p2	505.35	5.80	2,931.01
MADERA TORNILLO DE 1" X 8" X10'	pza	72.00	32.00	2,304.00
ESCOBA	u	216.00	8.40	1,814.40
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 8"	m	28.00	45.00	1,260.00
ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza	56.50	20.00	1,130.00
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2 X 100A X 240	u	6.00	188.00	1,128.00
JUEGO TURCO GRANITO CON TANQUE ALTO Y ACCESPRIOS	u	10.00	98.00	980.00
MALLA ALAMBRE NEGRO # 12 DE 2" X 2"	m2	40.00	24.00	960.00
CORDEL # 36	ovl	55.06	15.00	825.90
TABLERO ELECTRICO GENERAL E.B.	u	1.00	680.00	680.00
ALAMBRE TW # 12 AWG	m	659.20	0.80	527.36
TRIPLAY LUPUNA DE 4' X8' X 12 mm	pl	6.00	68.00	408.00
CONEXION A CAJA PVC SAP 1 1/2"	pza	1.00	400.00	400.00
BISAGRA DE FIERRO DE 4"	par	15.00	15.00	225.00
CANDADO INCLUYE ALDABA	u	3.80	58.00	220.40
OCRE	kg	18.00	12.00	216.00
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" X 3 m	u	5.00	32.00	160.00
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	4.50	31.00	139.50
BISAGRA ALUMINIZADA 2 1/2" X 2 1/2"	u	12.01	10.80	129.76
CABLE THW # 8 AWG	m	50.00	1.80	90.00
TOMACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL BAKELITA	u	18.00	4.00	72.00
LLAVE DE INTERRUPCION TICINO	pza	8.00	8.00	64.02

7,151,713.95

COSTO DIRECTO VARIABLE	1,328,393.60
COSTO DIRECTO FIJO	5,823,320.35
<b>TOTAL</b>	<b><u>7,151,713.95</u></b>



## Costo Directo Organización Constructiva D

Presupuesto : ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES

Subpresupuesto : ESTRUCTURAS

Cliente : S.A. PRIVADA

Duración: 7 meses

Lugar : LIMA - LIMA - JESUS MARÍA

Descripción	Und.	Cantidad	Precio \$/	Parcial \$/
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	647,289.48	3.53	2,281,695.41
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	102,150.80	14.12	1,442,369.30
ENCOFRADO METALICO	m2	109,304.12	8.90	972,806.67
<b>HORAS HOMBRE TOTAL</b>	<b>hh</b>	<b>92,160.00</b>	<b>11.14</b>	<b>1,026,662.40</b>
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	5,328.00	45.00	239,760.01
ARENA GRUESA	m3	5,134.64	22.00	112,962.05
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	4,657.43	21.00	97,806.01
MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	13,662.24	6.30	86,072.13
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	13,597.67	5.10	69,348.09
<b>GUARDIANÍA (4x7 meses)</b>	<b>mes</b>	<b>28.00</b>	<b>1,200.00</b>	<b>33,600.00</b>
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	15,411.65	3.80	58,564.29
OPERARIO TOPOGRAFO	hh	3,688.10	15.20	56,059.06
AGUA	m3	6,384.38	8.00	51,075.04
CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3	hm	668.90	72.00	48,160.80
ENERGIA ELECTRICA 50 kw	mes	18.00	2,500.00	45,000.00
RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	336.84	120.00	40,421.18
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1,115.17	36.00	40,146.16
DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	gal	2,338.83	13.10	30,638.65
TECNOPORT	m2	2,120.58	12.80	27,143.42
TEODOLITO	d	461.01	50.00	23,050.60
MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza	880.16	21.00	18,483.36
NIVEL OPTICO	d	461.01	30.00	13,830.36
WATER STOP PVC DE 9"	m	438.37	25.00	10,959.20
TELEFONO	u	7.00	600.00	4,200.00
<b>CAMION PLATAFORMA 4 X 2 178-210 HP 12 ton</b>	<b>hm</b>	<b>168.00</b>	<b>112.00</b>	<b>18,816.00</b>
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	561.23	15.00	8,418.50
TIZA EN BOLSA DE 40 kg	u	550.60	14.00	7,708.40
HORMIGON DE RIO	m3	281.16	26.50	7,450.68
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	328.84	15.20	4,998.42
TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl	118.25	34.00	4,020.50
ALAMBRE NEGRO # 8	kg	756.94	5.10	3,860.41
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	712.28	5.40	3,846.31
MADERA PINO (REGLAS)	p2	505.35	5.80	2,931.01
MADERA TORNILLO DE 1" X 8" X10'	pza	72.00	32.00	2,304.00
ESCOBA	u	216.00	8.40	1,814.40
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 8"	m	28.00	45.00	1,260.00
ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza	56.50	20.00	1,130.00
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2 X 100A X 240	u	6.00	188.00	1,128.00
JUEGO TURCO GRANITO CON TANQUE ALTO Y ACCESPRIOS	u	10.00	98.00	980.00
MALLA ALAMBRE NEGRO # 12 DE 2" X 2"	m2	40.00	24.00	960.00
CORDEL # 36	ovl	55.06	15.00	825.90
TABLERO ELECTRICO GENERAL E.B.	u	1.00	680.00	680.00
ALAMBRE TW # 12 AWG	m	659.20	0.80	527.36
TRIPLAY LUPUNA DE 4' X8' X 12 mm	pl	6.00	68.00	408.00
CONEXION A CAJA PVC SAP 1 1/2"	pza	1.00	400.00	400.00
BISAGRA DE FIERRO DE 4"	par	15.00	15.00	225.00
CANDADO INCLUYE ALDABA	u	3.80	58.00	220.40
OCRE	kg	18.00	12.00	216.00
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" X 3 m	u	5.00	32.00	160.00
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	4.50	31.00	139.50
BISAGRA ALUMINIZADA 2 1/2" X 2 1/2"	u	12.01	10.80	129.76
CABLE THW # 8 AWG	m	50.00	1.80	90.00
TOMACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL BAKELITA	u	18.00	4.00	72.00
LLAVE DE INTERRUPCION TICINO	pza	8.00	8.00	64.02

6,906,598.75

COSTO DIRECTO VARIABLE	1,083,278.40
COSTO DIRECTO FIJO	5,823,320.35
<b>TOTAL</b>	<b><u>6,906,598.75</u></b>

## Costo Directo Organización Constructiva E

**Presupuesto : ESTRUCTURA DE 16 EDIFICIOS MULTIFAMILIARES**

**Subpresupuesto : ESTRUCTURAS**

**Cliente : S.A. PRIVADA**

Duración: 10 meses
--------------------

**Lugar : LIMA - LIMA - JESUS MARÍA**

Descripción	Und.	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	647,289.48	3.53	2,281,695.41
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bls	102,150.80	14.12	1,442,369.30
ENCOFRADO METALICO	m2	109,304.12	8.90	972,806.67
<b>HORAS HOMBRE TOTAL</b>	<b>hh</b>	<b>86,400.00</b>	<b>11.14</b>	<b>962,496.00</b>
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	5,328.00	45.00	239,760.01
ARENA GRUESA	m3	5,134.64	22.00	112,962.05
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	hm	4,657.43	21.00	97,806.01
MADERA TORNILLO INCLUYE CORTE PARA ENCOFRADO	p2	13,662.24	6.30	86,072.13
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO # 16	kg	13,597.67	5.10	69,348.09
<b>GUARDIANÍA (3 x 9 meses)</b>	<b>mes</b>	<b>27.00</b>	<b>1,200.00</b>	<b>32,400.00</b>
CIZALLA PARA CORTE DE FIERRO	hm	15,411.65	3.80	58,564.29
OPERARIO TOPOGRAFO	hh	3,688.10	15.20	56,059.06
AGUA	m3	6,384.38	8.00	51,075.04
CAMION VOLQUETE 4 X 2 210-280 HP 8 m3	hm	668.90	72.00	48,160.80
ENERGIA ELECTRICA 50 kw	mes	18.00	2,500.00	45,000.00
RETROEXCAVADOR SOBRE LLANTAS 58 HP 1 yd3	hm	336.84	120.00	40,421.18
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.50"	hm	1,115.17	36.00	40,146.16
DESMOLDADOR PARA ENCOFRADO C/V	gal	2,338.83	13.10	30,638.65
TECNOPORT	m2	2,120.58	12.80	27,143.42
TEODOLITO	d	461.01	50.00	23,050.60
MADERA TORNILLO 2" X 3" X 10'	pza	880.16	21.00	18,483.36
NIVEL OPTICO	d	461.01	30.00	13,830.36
WATER STOP PVC DE 9"	m	438.37	25.00	10,959.20
<b>TELÉFONO</b>	<b>u</b>	<b>27.00</b>	<b>600.00</b>	<b>16,200.00</b>
<b>CAMION PLATAFORMA 4 X 2 178-210 HP 12 ton</b>	<b>hm</b>	<b>132.00</b>	<b>112.00</b>	<b>14,784.00</b>
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 7 HP	hm	561.23	15.00	8,418.50
TIZA EN BOLSA DE 40 kg	u	550.60	14.00	7,708.40
HORMIGON DE RIO	m3	281.16	26.50	7,450.68
OPERADOR DE EQUIPO PESADO	hh	328.84	15.20	4,998.42
TRIPLAY DE 6 mm PARA ENCOFRADO	pl	118.25	34.00	4,020.50
ALAMBRE NEGRO # 8	kg	756.94	5.10	3,860.41
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 2 1/2"	kg	712.28	5.40	3,846.31
MADERA PINO (REGLAS)	p2	505.35	5.80	2,931.01
MADERA TORNILLO DE 1" X 8" X10'	pza	72.00	32.00	2,304.00
ESCOBA	u	216.00	8.40	1,814.40
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 8"	m	28.00	45.00	1,260.00
ARTEFACTO RNE 2 X 20W SIN ACCESORIOS	pza	56.50	20.00	1,130.00
INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO DE 2 X 100A X 240	u	6.00	188.00	1,128.00
JUEGO TURCO GRANITO CON TANQUE ALTO Y ACCESPRIOS	u	10.00	98.00	980.00
MALLA ALAMBRE NEGRO # 12 DE 2" X 2"	m2	40.00	24.00	960.00
CORDEL # 36	ovl	55.06	15.00	825.90
TABLERO ELECTRICO GENERAL E.B.	u	1.00	680.00	680.00
ALAMBRE TW # 12 AWG	m	659.20	0.80	527.36
TRIPLAY LUPUNA DE 4' X8' X 12 mm	pl	6.00	68.00	408.00
CONEXION A CAJA PVC SAP 1 1/2"	pza	1.00	400.00	400.00
BISAGRA DE FIERRO DE 4"	par	15.00	15.00	225.00
CANDADO INCLUYE ALDABA	u	3.80	58.00	220.40
OCRE	kg	18.00	12.00	216.00
TUBERIA PVC SAL PARA DESAGUE DE 4" X 3 m	u	5.00	32.00	160.00
PINTURA ESMALTE SINTETICO	gal	4.50	31.00	139.50
BISAGRA ALUMINIZADA 2 1/2" X 2 1/2"	u	12.01	10.80	129.76
CABLE THW # 8 AWG	m	50.00	1.80	90.00
TOMACORRIENTE SIMPLE UNIVERSAL BAKELITA	u	18.00	4.00	72.00
LLAVE DE INTERRUPCION TICINO	pza	8.00	8.00	64.02

6,849,200.35

**COSTO DIRECTO VARIABLE**

1,025,880.00

**COSTO DIRECTO FIJO**

5,823,320.35

**TOTAL**

6,849,200.35

## CAPITULO V: CONTROL DE OBRA

En el presente capítulo revisaremos cómo llevar a cabo el control junto con la ejecución de la obra, reportando los avances, identificando las desviaciones al Plan, documentando preventivamente los cambios de acuerdo con el Plan, proponiendo estrategias para corregir.

### 5.1 CONTROL DE TIEMPO

Una de las funciones más importantes en la administración de un proyecto es el control de la duración del proyecto.

Cada uno de los procesos requeridos para asegurar que terminemos el proyecto puntualmente, requiere de un programa que permita la integración a lo largo del tiempo para coordinar los trabajos, con el objetivo de:

- Terminar el proyecto a tiempo.
- Obtener un flujo continuo de trabajo (sin interrupciones o retrasos).
- Obtener el conocimiento previo de las fechas importantes relacionadas con las actividades clave para el proyecto.
- Definir y comunicar con precisión y claridad la responsabilidad /autoridad de cada una de las partes a través del tiempo.
- Proveer reportes veraces y oportunos.

### 5.2 CONTROL DE COSTOS.

Asegurar que el proyecto concluya dentro del presupuesto aprobado es el objetivo de desarrollar un control del costo del proyecto.

Programación de la venta por subprocesos.

PROCESO	SUBPROCESOS	CUADRO DE COSTOS									
		COSTO DIRECTO (MINUTO)	COSTOS DE GASTOS	COSTOS DE ÍTEM	COSTOS DE MEDIO AMBIENTE	COSTOS DE RIESGO	COSTOS DE RIESGO	COSTOS DE RIESGO	COSTOS DE RIESGO	COSTOS DE RIESGO	COSTOS DE RIESGO
ESTRUCTURAS	OPUSCULO	HH	74,725	0,00	S/. 1,155	CONTENEDORES DE CEMENTO Y FORTALZADOS CON CÓDIGO DE COLORES = S/. 448,00	ACERO CORRUGADO	S/. 2,955,202.3			
	OPERA PRELIMINAR	MATERIALES	12,666	0,00			Oportunidad	0,070	88,500	S/. 2,930,724.24	
		EQUIPOS	4,150	0,00			Amenaza	0,010	103,124	S/. 3,057,064.05	
		HH	132,734	0,00	S/. 14,970	MONITOREO PERIÓDICO DE CALIDAD DEL AIRE (CO) 05 meses = S/. 2490,80	COSTO + CONTINGENCIA			S/. 2,950,437.5	
	OPERA FUNDICIÓN	MATERIALES	8,095	0,00			COSTO DE RIESGO			S/. 17,235.24	
		EQUIPOS	43,976	0,00			CONCRETO			S/. 2,472,793.9	
		HH	77,822	0,00	S/. 8,671	MONITOREO DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA (Dinamo y Microfono) 03 meses = S/. 4000,00	Oportunidad	0,0650	83,000	S/. 2,372,024.76	
	MOVIMIENTO DE TIERRA	MATERIALES	3,221	0,00			Amenaza	0,4750	141,500	S/. 2,647,311.76	
		EQUIPOS	193,453	0,00			COSTO + CONTINGENCIA			S/. 2,579,062.2	
		HH	77,822	0,00	S/. 8,671	MONITOREO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO (acidos y Gases) 02 meses = S/. 840,00	COSTO DE RIESGO			S/. 4,053,326.44	
OPERA DE CONCRETO ARMADO	MATERIALES	33,432	0,00	S/. 1,380	MONITOREO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO (Hidrocarburos) 03 meses = S/. 3300,00	ENCOFRADO			S/. 1,758,082.9		
	EQUIPOS	4,688	0,00			Oportunidad	0,0000	53,000	S/. 1,738,532.97		
	HH	15,172	0,00	S/. 1,380	MONITOREO DE CONTAMINACIÓN DEL SUELO (Hidrocarburos) 03 meses = S/. 3300,00	Amenaza	0,3650	100,500	S/. 2,231,170.95		
OPERA DE CONCRETO VIBRADO	MATERIALES	4,280,961	0,00			COSTO + CONTINGENCIA			S/. 2,038,808.7		
	EQUIPOS	1,200,330	0,00			COSTO DE RIESGO			S/. 242,512.75		
	HH	1747,672	0,00	S/. 198,241	CAPACITACIÓN (1 x 14 Trabajos = 0,003 x 15018) = S/. 2694,68	MOV. DE TIERRA			S/. 278,201.0		
TOTAL				S/. 87,892							

Cuadro 5.1 Cuadro de costos para el proceso de estructuras. Programación propuesta – Método de la Cadena (Elaboración propia).

### Presupuesto Base

El Presupuesto Base, es una gráfica del presupuesto acumulado a lo largo del tiempo y sirve como base contra la cual comparar el desempeño del proyecto en tiempo y costo. (Mediante la herramienta de control llamada **EARNED VALUE** o Valor Ganado).

La técnica del Valor Ganado es la más utilizada para medir con la misma herramienta el desempeño del proyecto, tanto en tiempo como en costo.

El Valor Ganado, parte de estimar y revisar el valor del proyecto en cierta fecha, como el porcentaje de avance multiplicado por el monto total del presupuesto. Por ejemplo, el Presupuesto Base para el caso de la adaptación de oficinas es de \$2,275,013.0 y si en el sexto mes logramos un 55% de avance, esto indica que nuestro proyecto vale \$1,251,275.2 en dicho momento. A este valor lo denominamos Valor Ganado.

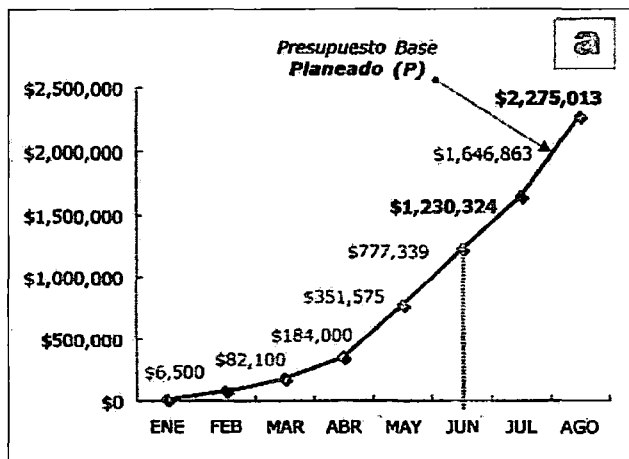


FIGURA 5.1 Curvas S para mostrar datos acumulados de un análisis de valor ganado <sup>1</sup>

La figura 5.1. muestra que en nuestro Presupuesto Base, estimamos que para el sexto mes nuestro proyecto debería valer \$1,230,324.0 y al comparar este valor contra el Valor Ganado de \$1,251,257.2 concluimos que actualmente nuestro proyecto vale más que lo planeado originalmente (figura 5.2.). Dicho en otros términos, hemos avanzado más rápido de lo planeado pues logramos un mayor valor (valor futuro), a la fecha de corte. El Presupuesto Base fue elaborado tomando en cuenta tanto el Programa del Proyecto como el Estimado de Costos autorizado, por lo que nos indica el avance económico programado a lo largo del proyecto, por períodos.

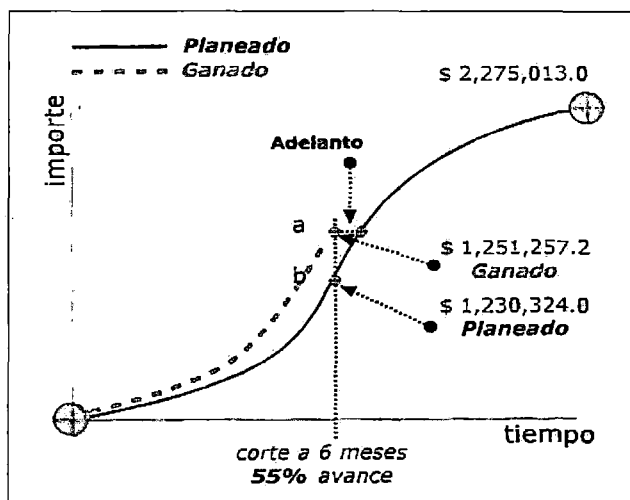


FIGURA 5.2. Curvas S con corte al sexto mes <sup>2</sup>

<sup>1</sup> <http://www.monografias.com/trabajos12/pmbok/pmbok2.shtml?monosearch>

<sup>2</sup> <http://www.monografias.com/trabajos12/pmbok/pmbok2.shtml?monosearch>

Obtener el Costo Actual multiplicando el porcentaje de avance a la fecha de corte por el importe del Costo Total (contratado y por contratar, incluyendo las órdenes de cambio a Costo).

Obtener el Valor Ganado, multiplicando el porcentaje de avance a la fecha de corte, por el valor del Presupuesto Base al término.

Determinar si el proyecto se encuentra dentro o fuera de presupuesto y en qué medida.

### **¿Cuándo utilizarla?**

Durante el control del proyecto.

### **Programa de Erogaciones - Flujo de Efectivo**

Al establecer el Presupuesto Base, determinamos los montos asignados a cada partida presupuestal, basándonos en una estructura de costos, tomando como base el EDT. Este presupuesto se ejercerá durante la vida del proyecto, de acuerdo, al Programa de Erogaciones.

La disposición del dinero a lo largo del tiempo tiene una singular importancia, dado que:

El dinero tiene un costo financiero en el transcurso del tiempo.

La disponibilidad de recursos propios o ajenos (financiamiento).

El costo de oportunidad del dinero asignado a otros proyectos.

La necesidad real de terminar anticipadamente.

Al entender el efecto tanto financiero como de oportunidad y disponibilidad del dinero, establecemos la importancia de optimizar su utilización a lo largo del proyecto. Para esto, el Programa del Proyecto nos ayuda a identificar cuándo requerimos erogar los anticipos y pagos de avance para la implementación y arranque, compra de suministros, etc. Al igual que actualizamos la información de cada actividad en función de los acontecimientos reales, así también deberá actualizarse la programación de las necesidades de pago.

El Programa de Erogaciones nos permite comparar las erogaciones reales contra el Plan, para tomar las acciones requeridas en relación con la asignación de fondos para el proyecto.

**Sugerencias:**

En la práctica las erogaciones cotidianas dependerán de otros factores:

La presentación de facturas por parte de los proveedores,

La revisión de éstas, y

La autorización de pagos.

Pueden presentarse diferencias importantes entre lo planeado y lo real. Una vez autorizada la factura recomendamos establecer un periodo de pago, que permita disponer ordenadamente de los fondos.

**¿Para qué utilizamos entonces el Programa de Erogaciones si en la práctica pocas veces se cumple?**

El programa de Erogaciones nos permite visualizar cómo utilizar los fondos a escala global y así tomar las previsiones financieras durante el proyecto.

**Control de la Productividad.**

Aleatorio “Fotografiado” de los trabajos (diario)

- Trabajos Productivos
- Trabajos contributivos
- Trabajos no contributivos

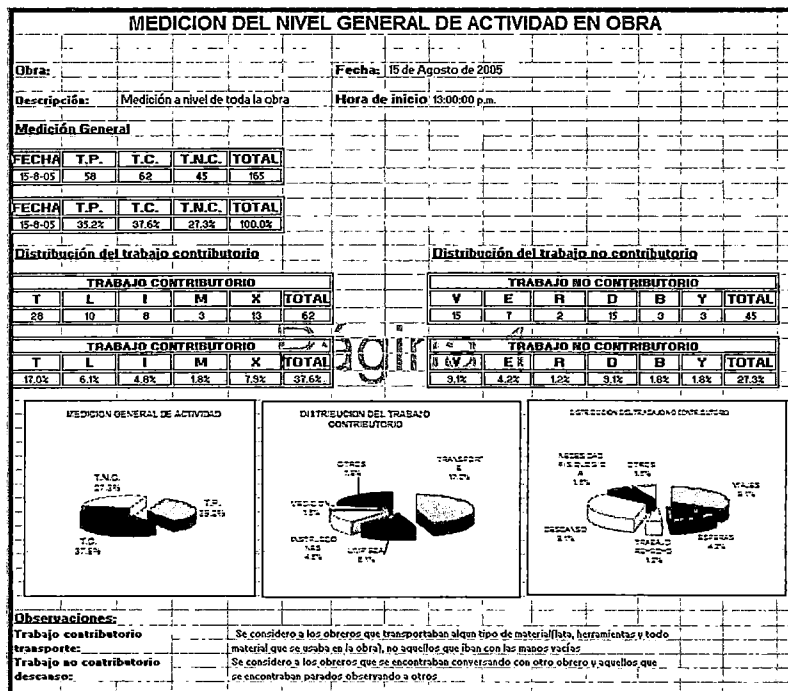


FIGURA 5.4 Medición del nivel general de actividad (Elaboración propia)

### 5.3 CONTROL DEL PERSONAL

El recurso humano es el elemento más importante de una obra o proyecto, ya que sólo con el concurso del personal es posible llevar a cabo la ejecución de los trabajos. Por lo tanto, conocer, comprender el comportamiento del personal y el control en el trabajo, es una de las funciones más importantes cuando se ejecuta un proyecto con ellos.

Para comprender al personal de la construcción, es necesario examinarlo desde dos puntos de vista:

- ✓ Como persona, con los deseos y motivaciones propias del ser humano.
- ✓ Como un organismo de carne y hueso, con capacidades y limitaciones físicas.

Es claro que se puede pagar a una persona por su tiempo, por su esfuerzo físico, por permanecer en un cierto lugar, etc., sin embargo, no es posible comprar su entusiasmo, iniciativa y/o lealtad, aspectos que deben ganarse a través de un manejo apropiado de las relaciones humanas.

Otro de los aspectos que afecta al personal, es la Seguridad y condiciones ambientales en obra, con el objetivo de evitar accidentes que se traducen en costos; en vidas humanas, sufrimiento de los familiares, pérdida de materiales y de equipos. Por lo tanto, un buen programa de prevención de riesgos y accidentes puede producir grandes ahorros. De ahí que el tema de la seguridad y salud ocupacional, necesariamente debe estar considerado dentro de un presupuesto de obra.

Además de los costos asociados a los accidentes, también éstos tienen 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 éstos perciben que el accidente se produjo por alguna negligencia de la supervisión de la obra; y al crearse un ambiente negativo de trabajo en la obra debido a la existencia de condiciones inseguras.



## 5.4 INFORME DE INGENIERÍA

Este documento, debe ser lo suficientemente claro y detallado para que la gerencia operativa y demás partes interesadas tomen conocimiento de la real situación del desarrollo del proyecto.

Generalmente en el informe se debe incluir lo siguiente:

1. **OBJETO**  
Todo aquello que se debe poner en conocimiento de las partes interesadas.
2. **ALCANCE**  
El informe debe indicar, de acuerdo al WBS, las actividades que se han ejecutado, con el objetivo que las partes interesadas en el informe tengan una visión panorámica de que actividades se está tratando y de cuáles no.
3. **REFERENCIAS**  
Son los documentos que dan soporte al alcance.
4. **DEFINICIONES**
  - 4.1 Comprende la expresión con claridad y exactitud de todos los términos relevantes que contendrá el informe.
  - 4.2 Permitirá esclarecer alguna duda dentro de una contienda o controversia que se pueda generar.
  - 4.3 Por lo tanto viene a ser una declaración del alcance del término que se emplea.
5. **EJECUCIÓN**
  - 5.1 El Jefe de Proyecto es el responsable del contenido de los informes.
  - 5.2 Los Responsables de la elaboración de los Informes (Jefe de Proyecto y su equipo de trabajo) deben tener predeterminado en su computadora el diseño de la página del Informe, cuyas características son las siguientes:
  - 5.3 Las páginas del informe se numeran en forma correlativa a partir de la carátula, ubicando la numeración en la parte del encabezado correspondiente.
  - 5.4 Para identificar el Informe, éste de ser codificado.
  - 5.5 El contenido de la carátula es definido por el Jefe de Proyecto y deberá indicar como mínimo lo siguiente:
    1. Título: donde se indica si se trata de un informe parcial (1<sup>er</sup>, 2<sup>do</sup>, 3<sup>er</sup> ...) ó final como corresponda
    2. Número de la Revisión
    3. Código del Informe
    4. Fecha del InformePodrá incluirse a criterio del Jefe de Proyecto una o más fotos o gráficos relacionados con el proyecto.
  - 5.6 El Contenido de Informe será el siguiente:
    1. ANTECEDENTES

2. OBJETIVO
3. DOCUMENTACIÓN APLICABLE
4. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
5. CONCLUSIONES
6. RECOMENDACIONES
7. ANEXOS

## 6. RESPONSABILIDADES

### 6.1. Responsables

- Todos quienes participan en el proyecto a nivel de jefaturas o responsables de áreas.

## 7. ANEXOS

- 7.1. Todos los documentos que fueron llamados al redactar el informe.

## CONCLUSIONES

El proyecto ejecutado, que sirvió como base para el desarrollo del presente trabajo de tesis, fué abordado a través de la aplicación de los Principios de la Teoría de la Cadencia de la Producción, como método de planificación y programación de obra.

Se establecieron 5 formas de organización constructiva (4 alternativas de construcción que permita comparar con la forma de organización tal como se ejecutó), aplicando los Principios de la Teoría de la Cadencia de la Producción.

De la aplicación de ésta metodología, se concluye que:

1. El subproceso de encofrado y desencofrado, marcó el ritmo de la producción en éste tipo de edificación.
2. De la Organización de la cadena de producción.
  - ✓ **Organización constructiva A:** El proyecto, realmente se terminó en 14 meses, haciendo uso de un juego de encofrados metálicos y con una disminución del 5% del presupuesto interno de ejecución de obra.
  - ✓ **Organización constructiva B:** Primera alternativa de organización, diferente a la ejecutada realmente, culminándose hipotéticamente en 14 meses, haciendo uso de los mismos recursos (01 juego de encofrados metálicos), pero con una disminución teórica del 8% del presupuesto interno de ejecución de obra.
  - ✓ **Organización constructiva C:** Segunda alternativa de organización, considerando como aspecto restrictivo el horario limitado de trabajo, culminándose hipotéticamente en 14 meses, haciendo uso de dos juegos de encofrados metálicos y con una disminución teórica del 7% del presupuesto interno de ejecución de obra.
  - ✓ **Organización constructiva D:** Tercera alternativa de organización, considerando como aspecto restrictivo el horario limitado de trabajo, culminándose hipotéticamente en 07 meses, haciendo uso de cuatro juegos de encofrados metálicos y con una disminución teórica del 12% del presupuesto interno de ejecución de obra del contratista.
  - ✓ **Organización constructiva E:** Con las organizaciones constructivas A, B, C y D, llevadas a una gráfica (costo-tiempo), nos sugiere la existencia

de una mejor alternativa, tanto en costo y duración, dando origen a la alternativa E, considerando el mismo horario limitado de trabajo, culminándose hipotéticamente en 09 meses, haciendo uso de tres juegos de encofrados metálicos, lográndose una disminución teórica del 13% del presupuesto interno de ejecución de obra.

3. La elaboración de la NORMAL TECNOLÓGICA, para el objeto de construcción, ha permitido identificar a dos parámetros: el tecnológico (Cimentación y Superestructura) y el tiempo (duraciones).

Mediante la relación de procesos, asignación de recursos en función del rendimiento para establecer duraciones y como consecuencia facilitando un manejo sistemático (Para el caso de la cimentación, véase las láminas CO 2.9.1, CO 2.9.1 A2, muestran la interrelación entre operaciones).

4. Por las características del objeto de construcción (Edificación), ha permitido identificar a la cimentación, los propios departamentos, sus respectivas escaleras y descansos, o la combinación de éstos, para ser considerados como unidades de producción (ver láminas 2.9.1.A1, 2.9.1.B1, 2.9.1.C1, 2.9.1.D1 y 2.9.1.E1)

5. En la organización constructiva A (Real), se pudo reconocer, para el caso de la super-estructura, a 8 unidades de producción (8 departamentos con sus respectivas escaleras y descansos) y la formación de cinco cadenas particulares (acero, II.EE – II.SS, encofrado, concreto y retiro de apuntalamiento). Por la forma organizativa, generaban horas improductivas del orden del 36%.

6. Para las organizaciones constructivas B, C, D y E, se han definido otras unidades de producción (departamentos y escaleras o la combinación de éstos) y 2 cadenas particulares de producción, buscando sumarle actividades afines a las cuadrillas, para cubrir sus horas improductivas y como consecuencia, se estimó horas improductivas de:

- ✓ Organización constructiva B: 27%
- ✓ Organización constructiva C: 28%
- ✓ Organización constructiva D: 18%

✓ Organización constructiva E: 14%

Por lo que: estas variaciones porcentuales de horas improductivas, son el reflejo de la organicidad constructiva que se le da, a las cadenas de producción.

7. De la aplicación del método de la teoría de la producción en cadena, se definieron las cadenas particulares (5 cadenas para la organización A y dos cadenas para c/u de las otras cuatro) y las actividades de su competencia. Y como consecuencia, la restricción de la rotación del personal (formación de cuadrillas: acero, encofradores, albañiles, etc.) y por consiguiente, evitar la improvisación de sus actividades.
8. El volumen de trabajo de las cuadrillas especializadas, y por el tiempo de ejecución de sus unidades de producción, y el respectivo número de repeticiones, permitirán:
  - a) La especialización de los ejecutores
  - b) Menor costo de aprendizaje.
  - c) Aumentar la productividad
  - d) Minimizar tiempos improductivos

## **BIBLIOGRAFÍA**

- **Ahuja Hira N**, Techniques in Planning and Controlling Construction Projects, John Wiley & Sons – USA, 1984
- **Benavente Ramírez, Pelayo Wilbert**, Planeamiento de la Construcción de un edificio de 21 pisos con 5 Sótanos por el método de Construcción en Cadena, Informe de Ingeniería para optar el Título de Ingeniero Civil, Biblioteca UNI-FIC, Lima – 1999
- **Caso Tumialán, César Hugo**, Programación y Control de Obra del Canal Principal Cascajal, Nepeña, Casma, Sechín Tramo Correspondiente a las Progresivas 70+540 al 72+862.654 Cruce del Río Nepeña, Tesis de Grado para Optar el título de Ingeniero Civil UNI-FIC, Biblioteca UNI – FIC, Lima – 2002.
- **Crosby, Phillip B**, La Calidad No Cuesta. El Arte de Cerciorarse de la Calidad, Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V, México, 1992
- **Facultad de Ingeniería Civil**, Reglamento de Metrados para Obras de Edificación, Universidad Nacional de Ingeniería – 2000
- **Flores Ruth - Salízar Candy - Torres Omar**, Diagnóstico de los Niveles de Productividad de Obras de Construcción en Lima, Tesis para el Grado de Ingeniero Civil. Universidad Católica del Perú, Lima - 2000
- **Ghio Castillo, Virgilio - Macher Carmelino, Renzo - Arbulú Rivera, Roberto**, Productividad en Obras de Construcción: Diagnóstico, Crítica y Respuesta, CVG Ingenieros, Lima – 1999
- **Goldratt, Eliyahu M. – Cox, Jeff**, La Meta (THE GOAL). Un Proceso de Mejora Continua, Ediciones Castillo, Nuevo León - México, 1994
- **Goldratt, Eliyahu M**, No fue la Suerte (Segunda parte de la Meta), Ediciones Castillo, Nuevo León - México, 2001

- **Goldratt, Eliyahu M**, Necesario Mas No Suficiente, Ediciones Castillo, Nuevo León - México, 2001
- **INEI**, Censos Nacionales 1993. Resultados definitivos-Dpto. de Lima; Diciembre 1994
- **INEI**, Perú: Estimaciones y Proyecciones de la Población Económicamente Activa: 1970 – 2015; Lima 1990.
- **Oberlender, Garold D**, Project Management for Engineering and Construction, Editorial Mc Graw Hill, USA – 1993
- **PMBOK**, Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Norma Nacional Americana ANSI/PMI 99-001-2004, Tercera Edición
- **Reducindo Díaz, Karen Patricia Reducindo Díaz**, Planeamiento y Programación de Obras para una Planta de separación de Gases, Tesis de Grado para Optar el título de Ingeniero Civil UNI-FIC, Biblioteca UNI – FIC, Lima – 2001
- **Ríos Segura, Juan**, Supervisión de Obras de Concreto, ACI. Capítulo Peruano. Tercera Edición, ACI – PERU – 1995
- **Ríos Segura, Juan**, Programación de Obras y Costos en Obras Civiles, Apuntes de Clase, Lima – 2004
- **Ríos Segura, Juan**, Análisis de la Construcción en Cadena de Edificios de Carcasas de Concreto Armado Sismoresistentes en el Perú, Tesis de grado PhD. Instituto de Ingeniería de Kiev, Kiev – 1975
- **Rodríguez Castillejo, Walter**, Técnicas Modernas en el Planeamiento, Programación y Control de Obras, Ediciones del propio autor, Lima – 1999

- Rodríguez Castillejo, Walter,** Fundamentos de Programación, Reprogramación, Calidad Total y seguridad de Obras Civiles, Ediciones del propio autor, Lima – 2001
- **Salinas Seminario, Miguel,** Costos y Presupuestos de Obras, Miano Asesores y Consultores en RR.HH. EIRL, Lima – 2002
  - **Sinchi Puclla, Santiago Edgar,** Planeamiento y Programación de Obra de La Piscina Olímpica Temperada y Techada en el Complejo Deportivo Los Granados – Tacna, Informe de suficiencia para optar el Título de Ingeniero Civil, Biblioteca UNI – FIC, Lima - 2003



### Páginas Web:

1. Ministerio de Transporte y Comunicaciones: <http://www.mtc.gob.pe>
2. Instituto Nacional de Estadística e Informática: <http://www.inei.gob.pe/>
3. Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento:  
<http://www.vivienda.gob.pe>
4. Fondo MIVIVIENDA: <http://www.mivivienda.gom.pe>
5. Cámara Peruana de la Construcción: <http://www.capeco.org>
6. Instituto de la Construcción y Gerencia: <http://www.construccion.org.pe>
7. Senamhi: <http://www.senamhi.gob.pe>
8. Diario El Comercio: <http://www.elcomercioperu.com.pe>
9. Diario El Peruano: <http://www.editoraperu.com.pe>
10. Diario Gestión: <http://www.gestion.com.pe>
11. Diario La República: <http://www.larepublica.com.pe>
12. El Método Gerencial Deming:  
<http://orbita.starmedia.com/unamosapuntos/principal/deming.htm>
13. Control de Calidad y la Administración Moderna:  
<http://www.geocities.com/wallstreet/Exchange/9158/juran.htm>
14. Administración de Calidad: <http://www.philipcrosby.com.mx/>
15. Instituto Tecnológico de la Paz :  
<http://www.itlp.edu.mx/publica/tutoriales/procesoadmvo/index.htm>
16. [http://www.monografias.com/Administracion\\_y\\_Finanzas/Desarrollo Organiza  
cional/index.shtml](http://www.monografias.com/Administracion_y_Finanzas/Desarrollo_Organizacional/index.shtml)

**ANEXOS:**

**1. Planos**

**2. Panel Fotográfico**

# PLANOS: