



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

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

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



# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PLANEAMIENTO INTEGRAL DE LA CONSTRUCCIÓN DE UN EDIFICIO DE  
VEINTITRÉS PISOS CON CINCO SÓTANOS DESTINADO A OFICINAS

Tesis para optar el título profesional de  
INGENIERO CIVIL

CLAUDIA M. RÍOS PACHECO

Lima, Julio 2006

## RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo principal el planeamiento integral del Edificio Plaza Tres destinado a oficinas, dicha construcción se realizará en el distrito de San Isidro y contará con 21 pisos de oficinas, 2 pisos destinados a maquinarias de aire acondicionado y seguridad del edificio, y 5 sótanos destinados a estacionamientos. El proyecto se basará en el casco cuyo plazo es de 12 meses.

Se determinará las pautas necesarias para poder ejecutar un proyecto de esta envergadura, teniendo en cuenta la importancia del movimiento de tierras y estabilidad de taludes. Se recomendará procesos constructivos que permitan la optimización de la producción en obra. Durante el análisis del proyecto, se determinará la ubicación estratégica de las obras preliminares así como la manera adecuada de adquirir los materiales y equipos necesarios para la construcción del edificio, cabe mencionar que la adquisición de dichos equipos influirá en el desarrollo del calendario de obra. Se realizará el metrado correspondiente al casco así como el análisis de precios unitarios, con dicha información se determinará el presupuesto del proyecto así como el cronograma.

Se analizará la ejecución del proyecto, teniendo en cuenta los riesgos que puedan ocurrir en obra y se encontrará soluciones que podrían ser empleadas. Se determinará la manera adecuada de controlar a los subcontratistas así como al personal obrero que se disponga el cual permitirá una construcción sin pérdidas de tiempo ni de costos. Se recomendará algunas pautas que se deben tener en cuenta en el estudio del impacto ambiental que serían producidas por la ejecución de la obra.

Durante toda la tesis se empleará las herramientas de gerencia de proyectos basadas en la construcción y se determinará la importancia de la misma para las distintas obras que se realizarán en nuestro país.



*A mi familia y enamorado por  
brindarme su apoyo incondicional  
durante todo este tiempo.*

**INDICE**

***Planeamiento integral de la construcción de un edificio de veintitrés pisos con cinco sótanos destinados a oficinas***

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

<b>1.1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>Pág. 03</b>
<b>1.2. PRIMER CAPÍTULO</b>	
1.2.1. Expediente Técnico.....	Pág. 05
1.2.2.1. Características Estructurales.....	Pág. 06
1.2.2.2. Características Arquitectónicas.....	Pág. 06
1.2.3. Especificaciones Técnicas.....	Pág. 07
<b>1.3. SEGUNDO CAPÍTULO</b>	
1.3.1. Metrados	Pág. 15
1.3.1.1 Concepto.....	Pág. 15
1.3.1.2 Partida.....	Pág. 15
1.3.1.3. Metrado de losas macizas y Post- tensadas.....	Pág. 16
1.3.1.4. Resumen de losas macias y post – tensadas.....	Pág. 19
1.3.2. Costos Directos.....	Pág. 20
1.3.2.1. Aportes unitarios de materiales.....	Pág. 20
1.3.2.2. Rendimientos.....	Pág. 20
1.3.2.3. Costo de Mano de Obra.....	Pág. 20
1.3.2.4. Equipos.....	Pág. 21
1.3.2.5. Herramientas.....	Pág. 21
1.3.2.6. Precio Unitario de vigas.....	Pág. 22
1.3.3. Costos Indirectos.....	Pág. 24
1.3.3.1. Concepto.....	Pág. 24
1.3.3.2. La utilidad.....	Pág. 24
1.3.4. Análisis de Gastos Generales.....	Pág. 25
1.3.5. Presupuesto.....	Pág. 26
<b>1.4. TERCER CAPÍTULO</b>	
1.4.1. Planeamiento de Obra.....	Pág. 29
1.4.1.1. Concepto.....	Pág. 29

1.4.1.2. Calendario de desembolsos.....	Pág. 32
1.4.1.3. Calendario de requerimiento de materiales.....	Pág. 34
1.4.1.4. Calendario de mano de obra.....	Pág. 36
1.4.1.5. Calendario de uso de equipos.....	Pág. 38
1.4.2. Control de obra y de los subcontratistas.....	Pág. 41
<b>1.5. CUARTO CAPÍTULO</b>	
1.5.1. Obras preliminares.....	Pág. 43
1.5.2. Adquisición de maquinarias y materiales.....	Pág. 46
1.5.3. Ejecución de movimientos de tierras, limpieza y desbroce....	Pág. 47
1.5.4. Herramientas que permitan la buena productividad en obra.	Pág. 50
1.5.5. Problemas de obra.....	Pág. 59
1.5.6. Plan de riesgo y contingencia.....	Pág. 61
1.5.7. Seguridad en obra.....	Pág. 73
1.5.8. Impacto Ambiental.....	Pág. 82
<b>1.6. QUINTO CAPÍTULO</b>	
1.6.1. Presupuesto revaluado de obra.....	Pág. 89
1.6.2. Análisis de precios unitarios y comparación de resultados...	Pág. 91
1.6.3. Conclusiones.....	Pág. 92
<b>2. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>Pág. 94</b>

## INTRODUCCIÓN

A través de los años, el índice de construcción en nuestro país ha ido incrementándose; sin embargo, una minoría de empresas se ha preocupado en la optimización de procesos constructivos y la administración de obra, los cuales permiten finalizar una construcción sin pérdidas.

En nuestro país; las empresas de construcción han sido lentas en aplicar métodos experimentados de gerencia a la gestión de actividades dando lugar al porcentaje más alto de quiebras y sin duda, una de las causas es la falta de experiencia de gestión.

La presente tesis tiene por finalidad determinar el planeamiento integral de un edificio de 23 pisos destinado a oficinas, donde se debe prever la gestión de riesgo y seguridad en obra, los cuales son de gran importancia.

Algunas partidas serán subcontratadas, para las cuales se determinará un control de avance para lograr la ejecución del proyecto sin sobre costos ni demoras en la fecha de entrega.

La tesis se basa en el casco del edificio que tiene un plazo máximo de 12 meses, donde abarca la construcción de losas macizas postensadas y colaborantes.

La tesis está dividida en cinco capítulos; el primer capítulo se basa en la memoria descriptiva y especificaciones técnicas del proyecto, cabe mencionar que las especificaciones técnicas sólo detallan obras provisionales, movimientos de tierra y estructuras.

El segundo capítulo se basa en los metrados, precios unitarios y presupuesto. Este capítulo muestra el análisis realizado a los documentos obtenidos en la licitación.

El tercer capítulo se basa en los calendarios de avance de obra; para obtenerlos se tuvo que analizar el terreno y determinar la ubicación y distribución de los materiales así como la cantidad de cuadrillas y equipos necesarios para la ejecución del proyecto. Se añade en este capítulo el control de obra y de los subcontratistas.

El cuarto capítulo consistirá en determinar técnicas para lograr una buena productividad en obra y las pautas que se debe tener en cuenta cuando se inicia la construcción del edificio, como la ubicación de las obras provisionales, la prevención en la adquisición de materiales y equipos, entre otros. Como se mencionó anteriormente, Plaza tres es un obra de 23 pisos por lo que la ejecución de la gestión de riesgo y seguridad en obra es importante, la mayor parte del tiempo de la ejecución de obra será en altura, por lo que un programa y control de seguridad será necesario, se estudiará los posibles riesgos que pueden ocurrir con los factores: equipos, materiales, ambiente y personal, determinándose las soluciones prácticas.

Dentro de las estrategias para incrementar la productividad en la administración de obra, se considerará la constructabilidad en obra, el lookahead y el último planificador, técnicas que están siendo utilizadas en algunas empresas y que han logrado el incremento de la productividad de obra, analizando los puntos débiles de la programación y buscando soluciones para lograr el alcance proyectado.

Finalmente, el último capítulo tratará el tema de costos, donde se determinará la importancia del control de almacén y administración, se recomendará un programa que permite el control de materiales y tareas de manera ordenada. El objetivo del control de los materiales, equipos, subcontratistas y mano de obra, determinará un comparativo entre el costo real con el costo programado conocido con el nombre de R.O. (Resultados Operativos).



## PRIMER CAPITULO

### EXPEDIENTE TECNICO

PLAZA TRES es un edificio destinado a oficinas ubicado en la esquina de la Av. Camino Real y Jr. Choquehuanca correspondiente al distrito de San Isidro.

La parte frontal de edificio, donde se encuentra la Av. Camino Real, tiene un perímetro de 40.12ml, la parte ubicada por la Av. Choquehuanca cuenta con 78.10ml y las partes que colindan con las propiedades de terceros (cuyas áreas aún no tienen ninguna construcción) tiene un perímetro de 104.1ml.

El edificio tiene un área de terreno de 3180 m<sup>2</sup>, cuenta de una zonificación Z-5 siendo comercio distrital; y R-6 equivalente a residencial de alta densidad según el Reglamento Nacional de Construcciones, el área de construcción urbana es IV y tiene un coeficiente máximo de edificación de 4.8.



## MEMORIA DESCRIPTIVA

### Características Estructurales

La estructura del edificio posee una configuración regular, sin discontinuidades significativas horizontales o verticales, resistente a cargas laterales; cuenta con un sistema estructural aporticada y se encuentra en la categoría C correspondiente a edificaciones comunes, por tanto se espera que resista sismos severos con la posibilidad de daños estructurales importantes.

Los cimientos del edificio son una combinación de cimientos corridos y zapatas que reciben las cargas de las estructuras a través de las columnas y placas que se unen perpendicularmente a las vigas en las cuales se apoya losas postensadas y macizas (ubicadas en los sótanos) así como losas macizas de 20cm y colaborantes de 10cm de espesor, ubicadas en pisos superiores.

Todos los elementos estructurales son de concreto armado, la sobrecarga usada para el diseño de la estructura fue de 250 kg/cm<sup>2</sup> y la resistencia del suelo asumida fue de 6kg/cm<sup>2</sup>.

### Características Arquitectónicas

El presente proyecto contempla la construcción de un inmueble de 23 pisos destinado a oficinas y 5 sótanos destinados a estacionamientos. El conjunto tiene un acceso para peatones desde la Avenida Camino Real; el Jr. Choquehuanca cuenta con un acceso para peatones y vehículos.

Los cinco sótanos cuentan con un área de 3180m<sup>2</sup> destinada a estacionamientos, se han considerado 2 escaleras de servicio y 6 ascensores ubicados en el centro del sótano los cuales permitirán la circulación a los distintos pisos del edificio; todos los sótanos cuenta con un lobby estándar cuya área es 25.62m<sup>2</sup>.

El primer sótano está destinado a 74 estacionamientos, 14 depósitos y ambientes de uso común. El sótano cuenta con una sala de usos múltiples que puede ser utilizado

para cualquier evento que sea organizado por la empresa, este ambiente cuenta con dos puertas de ingreso y 1 puerta que permite el acceso a un depósito.

Los pisos superiores están destinados a oficinas; el primer piso cuenta con un área bruta de 915.22m<sup>2</sup> que está destinada a dos grandes locales que posteriormente serán divididos para formar oficinas.

El primer piso cuenta con una sala de control que solo se tendrá acceso a ésta por medio de la escalera de servicio; solo este piso contará con cuatro escaleras de servicio.

El exterior del edificio cuenta con una pista auxiliar ubicada por la Av. Camino Real, esta pista auxiliar tiene la forma de media circunferencia, cerca al edificio se aprecia un espacio de agua ubicada en la esquina de las avenidas mencionadas anteriormente, así como 24 jardineras que decoran el perímetro del edificio.

El segundo piso cuenta con 4 oficinas con dos baños cada uno, todas las oficinas tienen acceso directo con el lobby de ascensor y las dos escaleras de servicio, se cuenta con un balcón que permite la vista del primer piso (hall de ingreso).

Los pisos 3 al 18 son típicos, estos pisos cuentan con 4 oficinas con 2 baños cada uno, en estos pisos se encuentran 2 escaleras de servicio y el lobby correspondiente a los 6 ascensores, todas las oficinas tienen acceso directo al lobby.

El piso 19 cuenta con 2 oficinas con 2 baños cada una, ambas tienen acceso directo al lobby de ascensor y a las 2 escaleras de servicio.

El piso 20 cuenta con 2 oficinas y 2 baños cada una, ambas tienen acceso directo al lobby de ascensor y a las 2 escaleras de servicio.

El piso 21 cuenta con un área de 397.14m<sup>2</sup> con una sala de usos. El piso 22 y 23 están destinados a cuarto de máquinas.

## ESPECIFICACIONES TECNICAS

### Obras provisionales

#### Trabajos Preliminares

En esta partida están considerados los trabajos necesarios que darán lugar a la correcta ejecución de la obra, entre estos trabajos se encuentra el cerco perimétrico, servicios higiénicos para el personal obrero y staff técnico, instalaciones provisionales de luz, agua y desagüe, almacenes, guardianía, oficinas entre otros.

**Instalaciones Provisionales:** Las instalaciones provisionales vienen a ser las instalaciones de los servicios de agua, luz desagüe y telefonía. Para poder realizar las instalaciones se debe prever la obtención de licencia del concejo municipal y autoridades de las empresas proveedoras.

**Limpieza de terreno:** Consiste en los trabajos que se deberán realizar para mantener la obra limpia y permita la circulación de los equipos y personal quienes avanzarán la ejecución del proyecto.

**Trazado y replanteo:** En un terreno libre de malezas y desmontes se debe realizar los trazos acorde a lo indicado en el plano, las demarcaciones deben ser exactas, precisas, claras y estables.

### Movimiento de tierras

**Excavación masiva:** La excavación será ejecutada mediante el uso de equipo pesado hasta los niveles correspondientes al fondo de piso del sótano más profundo.

Las dimensiones serán tales que permitan colocar el muro de contención perimétrico respetando los límites de propiedad de terceros. Se debe prever la construcción de una rampa que permita la circulación de los volquetes y maquinaria pesada.

**Excavación puntual:** La excavación será ejecutada mediante el uso de equipo adecuado, será realizado manualmente en los sitios donde la maquinaria no pueda llegar.

**Rellenos:** Todos los espacios excavados y no ocupados por las estructuras definitivas serán rellenos hasta una cota 10cm menor que la indicada en lugar como piso terminado.

El material de relleno debe ser de buena calidad y libre de impurezas orgánicas, este relleno será colocado en capas de espesor no mayor de 30cm, se incorporará agua y se compactará de preferencia y donde sea posible, con compactadoras neumáticas o mecánicas para obtener una buena compactación o densidad igual a 95% de la densidad seca del Proctor Modificado.

**Eliminación de excedentes:** La eliminación será ejecutada al momento de realizar las excavaciones, el objetivo es mantener un terreno libre que permita la circulación de maquinarias sin crear retrasos a la obra, se debe prever la cantidad de vehículos para evitar tiempos muertos de las maquinarias de excavación.

**Estabilización de taludes de corte expuestos:** Se sugiere una pendiente de los taludes de 70° y dejar un escalón de 2.50 a 3.00m de ancho a media altura, se recomienda pañetear los taludes a medida de controlar caída de piedras aisladas y fallas localizadas.

## Concreto Armado

### Materiales

**Cemento:** El cemento empleado en la dosificación y preparación del concreto debe cumplir con los requisitos químicos y físicos que especifica la Norma C 150 ASTM para un cemento Pórtland Tipo I.

**Agregado Fino:** Consistirá arena natural o manufacturada que deberá estar libre de porcentajes inconvenientes de materia orgánica. No deben emplearse como agregados que en el ensayo de la Norma C 40 ASTM den una coloración mayor del No 1.

**Agregado Grueso:** Consistirá en grava natural o triturada, estará conformado por fragmentos cuyo perfil será preferentemente angular o semi angular, limpio, duro, compacto, resistente, de textura preferentemente rugosa y libre de material escamoso o partículas blandas.

**Aditivos:** Usar aditivo impermeabilizante en tanque de cisterna, caja de registro y todo elemento de concreto que esté en contacto con el agua. Usar aditivos acelerantes que permitan que el concreto logre la resistencia óptima en menor tiempo.

**Agua:** El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá ser potable.

### **Almacenaje de Materiales**

Los materiales deben almacenarse en zonas donde se evite su deterioro o su contaminación con materiales inconvenientes. El material deteriorado o contaminado no debe emplearse en la preparación del concreto.

El cemento en bolsa será almacenado en obra en un lugar techado, fresco, libre de humedad protegido de la humedad externa y sin contacto con la humedad de suelo o el agua libre que pueda correr por el mismo, las bolsas deben almacenarse juntas, debiendo ser cubiertas con plásticos u otros medio de protección.

Los agregados deben almacenarse o apilarse en forma tal que se prevenga segregaciones de los mismos o contaminación con otros materiales o mezclado con agregados de otras características. Los materiales serán ubicados de tal manera que permita un fácil y rápido acceso a ellos por parte de los trabajadores, evitando la producción de tiempos no contributorios tan altos.

El acero de refuerzo será almacenado en un lugar seco, aislado del suelo y protegido de la humedad, manteniéndole libre de contaminación con tierra, sales, aceites o grasas.

### **Preparación antes de la colocación de concreto**

Se debe verificar las dimensiones y cotas de los elementos estructurales y encofrados así como la correcta ubicación y alineamiento de esto, tanto en la armadura como los elementos embebidos en el concreto.

El interior del encofrado debe estar limpio y recubierto por una capa ligera de aceite mineral antes del vaciado del concreto.

### **Colocación**

La colocación se realizará de acuerdo a un programa de trabajo, el cual tendrá en cuenta que el concreto correspondiente a cada parte de la estructura debe ser vaciado en forma continua hasta completar la operación, evitando la formación de plano de debilidad o juntas no previstas en los planos.

### **Curado**

Inmediatamente después de que el concreto sea colocado, debe ser protegido del secado, de temperaturas excesivas de calor o frío y de daños mecánicos, debiendo mantenerse al concreto con una mínima pérdida de humedad en una temperatura relativamente constante por el período necesario para la hidratación y fraguado del cemento.

### **Juntas de construcción**

Las juntas de construcción estarán localizadas en los sitios de la estructura que se indiquen en los planos respectivos.

### **Acero de refuerzo**

El acero está especificado en los planos sobre la base de su carga de fluencia de  $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ . Se usarán los tamaños indicados en los planos y se tomarán todas las precauciones para mantener la armadura de acero en su lugar durante el vaciado del concreto.

Antes de efectuare la colocación de la varillas, la superficie de éstas y la superficie de cualquier soporte metálico será limpiado de todos los óxidos, suciedad, grasa y cualquier otra sustancia ajena que sea rechazable.

### Encofrados

Los encofrados deben ceñirse a la forma, límites y dimensiones indicados en los planos debiendo ser lo suficientemente estancos para evitar pérdidas de mortero o de lechada de cemento. Los encofrados deben estar debidamente alineados y nivelados.

### Desencofrados

Los plazos mínimos para los desencofrados serán de acuerdo a lo indicado a continuación:

- |                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| - Costado de vigas y columnas     | 36 horas                   |
| - Losas de hasta 2.5m de luz      | 7 días                     |
| - Losas de luces mayores          | 1 día por cada m de exceso |
| - Fondo de viga hasta 5.0m de luz | 21 días                    |
| - Fondo de viga mayores a 5.0m    | 1 día por cada m de exceso |

### Concreto Simple

Los sobre cimientos tendrán una relación de 1:8 (concreto; hormigón) contando con un 25% de piedra mediana como máximo, Los solados de cimentación tendrán un espesor de 5 cm y contará con una relación de concreto: hormigón de 1:12, las falsas zapatas tendrán la relación 1:12 contando con un 30% de piedra grande como máximo.

Las características de los materiales a utilizar (cemento y agregados), son las mismas que las empleadas en concreto armado.

### Postensado

Los tendones que se usarán para aplicar la fuerza postensadora serán elaborados con torones de 7 alambres de  $\frac{1}{2}$ " (12.7mm) de diámetro nominal y conformarán con la siguiente especificación:

- ASTM A-416
- Grado 270



- Baja relajación

Los cables tendrán una fuerza de postensado de 12.7 toneladas.

Los tendones serán no adheridos, éstos deberán estar protegidos por un forro flexible deslizante que consistirá de un tubo plástico impermeable capaz de prevenir la penetración de humedad y lechada de cemento, y contendrá una grasa inhibidora de corrosión.

Los soportes deberán ser asegurados a un número suficiente de soportes o sillas para el posicionamiento de tal manera de asegurar la correcta ubicación durante y después del vaciado del concreto y serán soportados cada metro como máximo. Las sillas mayores de 6.5cm serán fijadas en el encofrado.

La transferencia de tensado podrá hacerse cuando el concreto haya alcanzado un resistencia de 210 kg/cm<sup>2</sup>.

El tensado deberá realizarse mediante gatos bajo control directo de una persona experimentada en este tipo de trabajo. La operación de tensado será inspeccionado de manera continua y se llevará un registro de las elongaciones de cada tendón.

Las vigas y losas podrán desapuntarse cuando todos los tendones hayan sido satisfactoriamente tensado y se haya obtenido la aprobación del proyectista.

## **Albañilería**

### **Materiales**

La unidad de albañilería consistirá en elementos perforados, siendo éstas perpendicular a la cara del asiento. Su sección transversal en cualquier plano paralelo a la superficie de asiento tiene un área equivalente al 75% o más del área bruta en el mismo plano R.N.C. N.T.E. E-070. El mortero estará constituido por cemento Pórtland, cal y arena gruesa en la proporción volumétrica 1:1:5.

## Revoques y enlucidos

### Tarrajeo Frotachado

Se efectuará el tarrajeo en los lugares indicados en los planos y/o cuadro de acabados para muros y cielos rasos. El tarrajeo frotachado se efectuará con mortero de cemento y arena en proporción 1:5.

### Tarrajeo Primario

Se ejecutará como base para recibir los zócalos de enchape o cualquier otro acabado en los lugares indicados en el cuadro de acabados. La ejecución será procesada con las especificaciones del tarrajeo frotachado teniendo en consideración que antes de que comience a fraguar el mortero, se rayará la superficie con peine metálico u otra herramienta apropiada.

### Solaqueo

Se efectuará el solaqueo en los lugares indicados en los planos y/o cuadros de acabados para muro, el solaqueo se realizará con mortero cuyas proporciones en volumen seco serán: 1 parte de cemento,  $\frac{1}{2}$  parte de cal y 8 partes de arena fina.

## SEGUNDO CAPÍTULO

### METRADOS

#### Concepto

Los metrados equivale a la expresión cuantificada de los trabajos de Construcción que se realiza en un plazo determinado, éstas pueden ser subdividas por partidas para obtener un mayor control y precisión del trabajo que va a realizarse. (Resolución de la Contraloría N°072-98-CG, Normas Técnicas de Control).

Los metrados son calculados con la finalidad de calcular la cantidad de obra a realizar y que al ser multiplicado por el respectivo costo unitario y sumado obtendremos el costo directo.

#### Partida

Se considera partida a cada una de las partes o actividades que se requieren realizar para llegar al todo que sería la ejecución de la obra total. (Costos y Presupuestos de Obra, Pág. 4).

Por ejemplo:

- Trazo y replanteo
- Concreto de vigas  $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$

A continuación se presentará el metrado de estructuras de las losas postensadas de un sótano típico.









## COSTOS DIRECTOS

El costo directo equivale a la suma de los costos de los materiales, mano de obra, equipos y herramientas que son requeridos para la ejecución de una obra. (Costos y presupuestos en edificación, Pág. 15)

Los costos directos que son analizados en cada una de las partidas que conforman una obra tienen diversos grados de aproximación, sin embargo, logrando un mayor refinamiento de los mismos no siempre conduce a una mayor exactitud porque siempre existirán diferencias entre los diversos estimados de costos de la misma partida.

### **Aporte unitario de materiales**

Las cantidades de los materiales se establecen por medio de condiciones pre - establecidas dadas de acuerdo a un estudio técnico del mismo o elaborando análisis con registros directos de obra considerando en razón a ello que los análisis de costos responden a un proceso dinámico de confección.

### **Rendimientos**

Los rendimientos pueden ser definidos como la cantidad de trabajo obtenido por los recursos de mano de obra (conocidos como cuadrillas) y equipo, por jornada. Los rendimientos utilizados se basan a la experiencia obtenida de otras construcciones así como consultas en obra.

### **Costo de Mano de Obra**

Es el parámetro más difícil de evaluar por tratarse del factor humano. Este costo está definido por dos parámetros:

- El costo de un obrero de construcción civil por hora o también llamado generalmente costo hora-hombre
- El rendimiento de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar determinado trabajo, es un parámetro muy variable y que de no darse los criterios asumidos por el analista puede llevar al atraso o pérdida económica de una obra.



Para el análisis del rendimiento de mano de obra se debe considerar los siguientes factores: Edad del obrero, capacidad física, habilidad natural, programación y dirección de la obra.

### Equipos

Existen diversas maquinarias y equipos según los tipos de obra, sin embargo el análisis del costo del equipo tiene en consideración dos parámetros básicos:

- El Costo Hora-máquina, determinado a través del análisis del costo de alquiler de equipo por hora, siendo este costo variable en función al tipo de máquina, potencia del motor, si es sobre llantas o sobre orugas, antigüedad, etc.
- El rendimiento de la maquinaria, al igual que los rendimientos de mano de obra, los rendimientos de una máquina están en función de diversos factores, por ejemplo: capacidad del operador, visibilidad, escenario de trabajo, maniobra entre otros.

### Herramientas

En el proceso constructivo de cada obra se requiere de herramientas menores de diversos tipos tales como lampas, picos, las cuales son suministradas por el contratista quien debe incluir su depreciación dentro de los costos diversos. La práctica usual establece el costo de herramientas como un porcentaje del costo de la mano de obra. Estos porcentajes son variables y a criterio del analista, sin embargo suelen ser del 3% al 5% del costo de la mano de obra.

**Nota:** Cabe mencionar que no se ha realizado el análisis de precio unitario de las unidades post tensoras destinadas a vigas y losas en sótanos, así como no se ha realizado el análisis de las instalaciones eléctricas y sanitarias, se determinará un precio global de dichas partidas que serán realizadas por subcontratistas.

A continuación daremos un ejemplo de análisis de precios unitarios.





## COSTOS INDIRECTOS

Definiremos los costos indirectos como todos aquellos costos que no pueden aplicarse a una partida específica, sino tiene incidencia sobre todo el costo de obra. Los costos indirectos son dos: gastos generales y Utilidad.

### La Utilidad

La utilidad es un monto dado por el contratista, porcentaje del presupuesto a costo directo, y que forma parte del movimiento económico general de la empresa con el objeto de dar dividendos, capitalizar, pagar impuestos relativos a la misma utilidad e incluso cubrir pérdidas de otras obras. (Costos y presupuestos en edificación, Pág. 255).

### PRESUPUESTO

Mediante la información y análisis realizado, se puede determinar el presupuesto del proyecto, el cual solo abarca la primera etapa, es decir, el casco del proyecto; cabe mencionar que algunas partidas han sido subcontratadas. Analizando los costos indirectos se ha determinado un 10% del costo directo que corresponde a los gastos generales, y un 7% correspondiente a la utilidad.

A continuación se muestra el presupuesto, el análisis de los Gastos Generales así como los ratios de cada partida correspondiente a la obra.







A través de los ratios por partidas, se puede determinar el costo equivalente por m<sup>2</sup> de la construcción, esta información sería base para determinar el costo de venta del edificio y de una manera poder determinar la ganancia que recibirá el cliente. El costo de acabados, sistema contra incendio entre otros es aproximadamente el doble del costo de la parte de estructuras, es decir, se podría estimar que el costo total del proyecto es equivalente a \$15 000 000, siendo el costo por m<sup>2</sup> de \$428 dólares aproximadamente.

**RATIOS DE PARTIDAS**

OBRA PLAZA TRES  
 FECHA JUNIO DEL 2006  
 Área  
 construida 34999.65 m<sup>2</sup>

PARTIDAS	RATIOS (\$ x m <sup>2</sup> )
OBRAS PRELIMINARES	1.70
IZAJE VERTICAL Y LIMPIEZA	9.61
MOVIMIENTO DE TIERRAS	22.03
ESTRUCTURAS	
CONCRETO SIMPLE	0.40
CONCRETO ARMADO	96.97
MUROS DE ALBAÑILERÍA	3.19
REVOQUES Y ENLUCIDOS	8.54
INSTALACIONES ELECTRICAS Y SAN.	28.38
Total \$	170.81

**CUADRO Nº 1**



## TERCER CAPÍTULO

### PLANEAMIENTO DE OBRA

#### Concepto

El planeamiento es la única manera de introducir innovaciones en el proceso constructivo y asegurar ahorros reales en tiempo y dinero; permite evaluar cada una de las actividades de la obra e identificar los posibles conflictos o riesgos, y proponer medidas de control en el proceso constructivo, es decir, el planeamiento incluye la organización general del trabajo y su distribución en el campo.

Para asegurar el éxito del proyecto, es importante que las personas que se harán cargo del trabajo en el campo puedan también participar al desarrollo del planeamiento.

La participación de los subcontratistas es también un elemento necesario en el desarrollo del plan. Generalmente, el contratista prepara un plan general del proyecto y los subcontratistas revisan la porción del plan que es relevante a sus trabajos y aportan detalles adicionales a las operaciones de sus pertenencias.

#### La actividad

Una actividad es un trabajo único bien definido que tiene un inicio y una terminación y necesita de tiempo para ser ejecutado.

La lista siguiente puede servir para identificar las actividades del proyecto:

- Por área de responsabilidad. El trabajo ejecutado por el subcontratista deberá estar separado del contratista.
- Por categoría de trabajo distinguido por el tipo de cuadrillas y equipos.
- Por los distintos tipos de materiales.

#### La lógica de los trabajos

La lógica de los trabajos se refiere al orden de los trabajos que serán ejecutados, el comienzo de unas actividades dependen de la terminación de otras, por ejemplo no se puede vaciar una placa si no está colocado el fierro; sin embargo existen algunas

actividades que son independientes entre ellas y pueden ser ejecutados al mismo tiempo.

En el planeamiento se debe tener conocimiento y consideración en las restricciones de equipos y recursos que pueden presentarse durante la ejecución de la obra.

### **Cronograma**

Es una lista de fechas de las actividades necesarias para la ejecución del proyecto. Para producir un cronograma eficiente hay que seguir varios pasos. La lista siguiente puede ser usada como guía.

- Estimación del tiempo requerido para la ejecución de cada actividad.
- Cálculo del tiempo total para terminar el proyecto
- Establecimiento de los intervalos de tiempo dentro de los cuales cada actividad debe comenzar y terminar para la fecha de terminación.
- Identificación de aquellas actividades cuya ejecución es crucial a la terminación del proyecto según la fecha establecida.
- Utilizar la holgura de tiempo que cada actividad posee para minimizar conflictos de recursos.
- OLVIDESE DE LA FECHA DE TERMINACIÓN DEL PROYECTO, sino, existe el riesgo que sea hecho un esfuerzo para acomodar las actividades dentro del tiempo total disponible.

### **Estimación de la duración de la actividad**

Al momento de estimar la duración de una actividad, es importante consultar a una persona con experiencia y familiaridad con el tipo de trabajo.

En el capítulo 2, se determinaron los precios unitarios y los metrados de las estructuras, con dicha información se puede obtener la duración de cada actividad dividiendo el número total de unidades de trabajo entre la velocidad de la cuadrilla o equipo que ejecutará el trabajo.

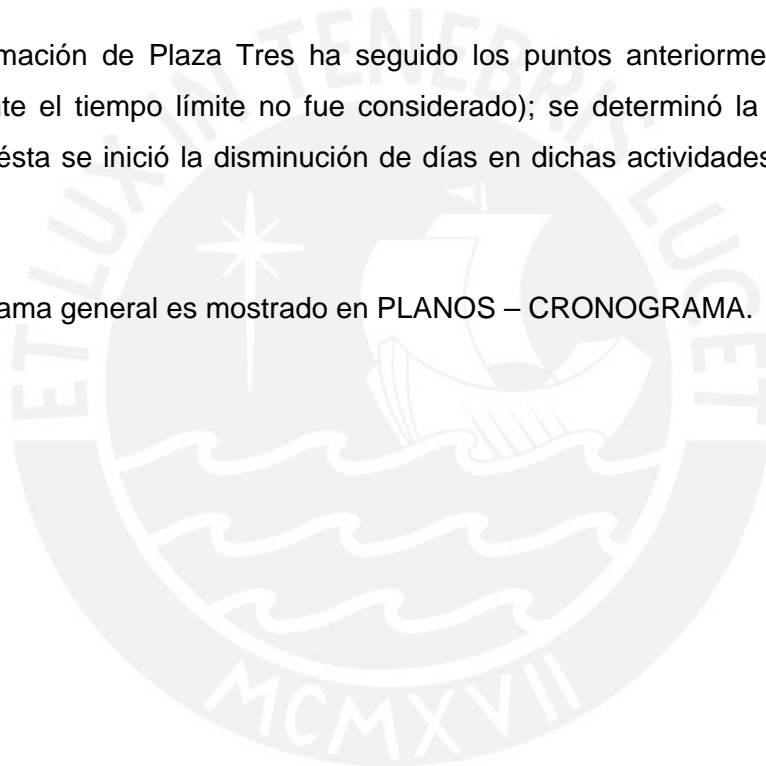
Cabe mencionar que la estimación del esfuerzo, combinada con informaciones acerca de los recursos (mano de obra, equipo, etc.) permite determinar la estimación de la

duración. Sin embargo, en ciertos casos, el riesgo de la estimación de la duración de la actividad involucra las “curvas de aprendizaje”; se puede necesitar mucho tiempo antes que la actividad pueda ser ejecutada según la duración estimada, la calidad de la estimación es raramente exacta cuando la actividad utiliza nueva tecnología o mano de obra no especializada.

A través de una tabla de datos, donde indica la duración de las actividades, se inicia la programación detallada; se especificará la ruta o camino crítico del proyecto (CPM).

La programación de Plaza Tres ha seguido los puntos anteriormente mencionados (inicialmente el tiempo límite no fue considerado); se determinó la ruta crítica y por medio de ésta se inició la disminución de días en dichas actividades aumentando las cuadrillas.

El cronograma general es mostrado en PLANOS – CRONOGRAMA.



## CALENDARIO DE DESEMBOLSOS

Se ha realizado un cuadro de tareas detallado el cual ha sido base para poder determinar el cronograma de obra generalizado; este cronograma ha sido dividido en quincenas, se especifica la duración de cada actividad necesaria en obra.

A través del cronograma anteriormente mostrado, se ha podido elaborar el calendario de desembolsos, es decir, se puede determinar el flujo de dinero necesario para cada quincena. Para el inicio la construcción será necesario el 2% del presupuesto, es decir el cliente debe aportar dicha cantidad para poder trabajar sin ningún retraso en las actividades que podrían ser la ruta crítica del proyecto. (Obras preliminares y movimiento de tierras)

Las valorizaciones serían quincenales, es decir por medio de este cuadro de desembolso, se puede comparar el avance ejecutado quincenal con el avance proyectado, el objetivo es realizar las tareas en el plazo determinado o finalizarlas antes del tiempo proyectado.

A continuación se muestra la curva S del calendario de desembolsos; el calendario es mostrado en PLANOS – CALENDARIO 1.



## CALENDARIO DE MATERIALES

El calendario de materiales nos proporciona información sobre la cantidad de materiales necesarios para cada quincena, así como el costo de cada material.

La realización de este calendario se basó en indicar el insumo necesario por cada partida y la cantidad de días necesarios para la finalización de la misma. Cada partida tiene un metrado el cual será multiplicado por los insumos de los materiales, dicho valor será dividido por el número de días determinando el consumo quincenal necesario para la realización de cada partida.

A continuación se muestra la curva S del calendario de materiales. El calendario es mostrado en PLANOS – CALENDARIO 2

De acuerdo a los valores obtenidos, se puede determinar que el costo de los materiales equivale al 30% del valor del presupuesto, es por ello la importancia de no producir pérdidas durante la ejecución de las partidas ya que dichas pérdidas generan un costo adicional que disminuyen la ganancia para el contratista.



## CALENDARIO DE MANO DE OBRA

Con la información obtenida de la programación de obra, se puede determinar el calendario de mano de obra. Se define los insumos unitarios de cada partida así como el metrado y el periodo de ejecución de la misma. El personal obrero trabaja 48 horas semanales, con el método tradicional de 8.5 horas de lunes a viernes y 5.5 horas el día sábado, por lo tanto, el consumo quincenal de mano de obra se obtiene multiplicando el insumo unitario con el metrado de la partida y este valor obtenido se divide entre el número de horas que abarca el periodo de ejecución de la partida, es decir el número de quincenas multiplicado por 96 que equivale a dos semanas de 48 horas.

A continuación se presenta la Curva S correspondiente al calendario de mano de obra, siendo este último mostrado en PLANOS – CALENDARIO 3.

De acuerdo a los valores obtenidos, se puede determinar que la mano de obra abarca el 60% del valor del presupuesto.





## CALENDARIO DE EQUIPOS

La selección del equipo adecuado es fundamental, el proceso de selección empieza a través de una evaluación de las necesidades del contratista. Se debe analizar varias propuestas de equipos, haciendo un cuadro comparativo donde se considera:

- El costo del equipo
- La productividad del equipo
- Las características y accesorios del equipo
- El soporte del concesionario local

Una vez definido el equipo a utilizar, y por ende los insumos unitarios, se procede a determinar el costo quincenal de cada partida. El procedimiento consiste en multiplicar el metrado de la partida con los insumos de los equipos que serán utilizados en la misma, el valor obtenido será dividido por el número de quincenas necesarias para poder concluir con la partida.

El costo total de los equipos utilizados en obra equivale al 10% del presupuesto; es por ello importante determinar el rendimiento de los equipos los cuales permitirán un avance cíclico y productivo en la obra, evitando pérdidas.

A continuación se muestra la curva S de los equipos. El calendario de equipos es mostrado en PLANOS – CALENDARIO 4.



Por medio del análisis de los calendarios de diversa índole, se podría determinar que durante el transcurso de proyecto, se debe supervisar la curva de aprendizaje de los trabajadores de tal manera que la producción aumente sin incrementar el número de cuadrillas programadas desde el proyecto, disminuir la pérdida de materiales ya que podría generar un costo adicional y manejo adecuado de los equipos que permita optimizar los tiempos durante la ejecución de las distintas actividades de obra.

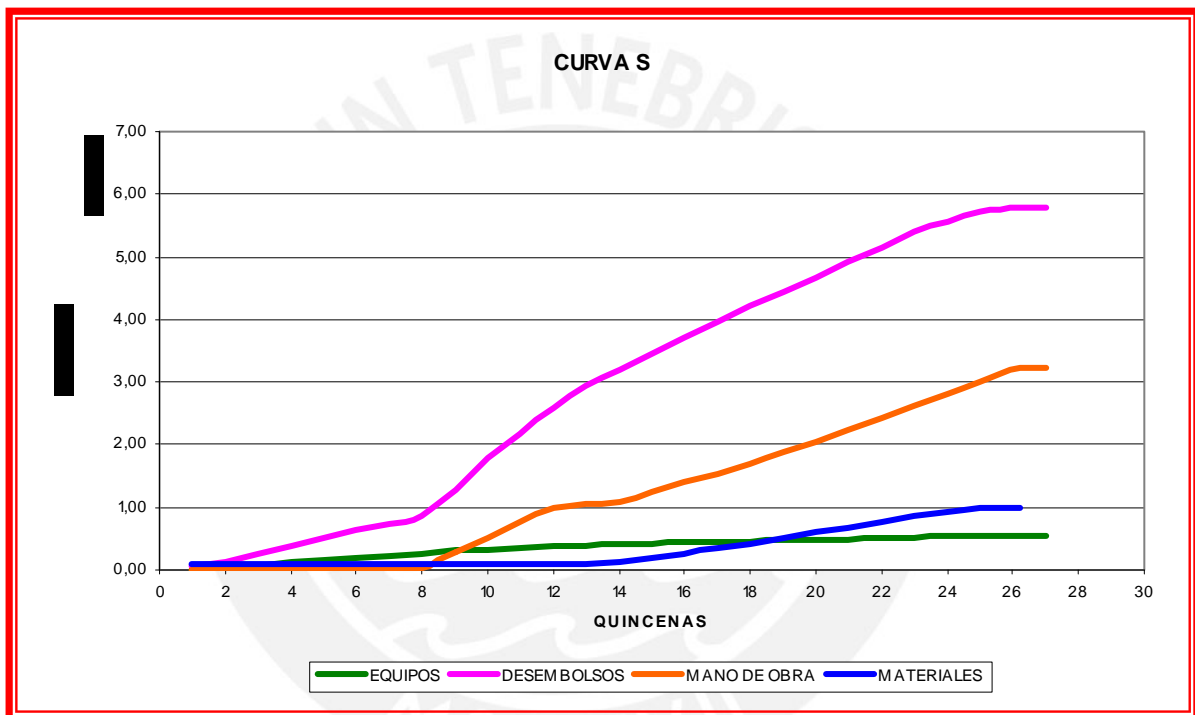


GRÁFICO Nº 5

## CONTROL DE OBRA Y DE SUBCONTRATISTAS

El subcontratista es el que ejecutará una cierta parte del proyecto. Cabe mencionar que todos los subcontratos tienen que ser formalizados por un contrato bien detallado donde se especifica las fechas de entrega, cláusulas relativas al pago, garantía y retenciones el cual el contratista debe respetar y cumplir en su totalidad. Se debe determinar la mora por días de atraso en la entrega de las partidas, así como el cronograma que debe seguir cada subconbstratista teniendo como base el cronograma general de obra, la cantidad de mora por día de retraso debe ser acordada por ambas partes (subcontratista y contratista).

Se recomienda pagar al subcontratista una vez recibido el pago correspondiente a las valorizaciones; sin embargo, algunos subcontratistas no tienen un respaldo financiero, motivo por el cual puede producirse retrasos en el proyecto; para ello, es importante analizar cada caso de los subcontratistas y determinar si cuentan con el respaldo financiero suficiente para hacer frente a las necesidades de su capital de trabajo.

Siempre se debe recordar que **LOS PROBLEMAS DEL SUBCONTRATISTA SON LOS PROBLEMAS DEL CONTRATISTA.**

La solución al control de obra, subcontratistas y proveedores sería la comunicación, organización e interacción continua entre estos equipos. Para ello, se recomienda utilizar el PARTNERING que se basa en la cooperación de todos los equipos el cual lleva a la reducción de los riesgos inherentes en el proceso de la construcción. Fomenta el trabajo de grupo y se concentra en la solución de los problemas y en el desarrollo de actitudes y procesos que puedan incrementar la probabilidad de una relación exitosa.

Los beneficios del uso del Partnering se resumen en la siguiente tabla comparativa:

MÉTODO TRADICIONAL	PARTNERING
Relaciones Conflictivas	Trabajo de grupo cooperativo
Sospechas	Confianza y cooperación
Buscar un culpable	Solucionar los problemas
Controversia y litigación	Terminación exitosa del proyecto
Requisitos mal entendidos	Comunicación abierta

**CUADRO N° 2**

El equipo del contratista como el de los subcontratistas y proveedores deben desarrollar procesos y procedimientos para lograr terminar el proyecto en el plazo pactado, se debe mantener una comunicación abierta el cual permita buscar soluciones de manera rápida a los problemas que podrían presentarse en cada equipo.

Se recomienda que se realicen reuniones semanales con los representantes de cada equipo, donde se determinará las tareas y cronogramas a corto plazo, es decir, proyectarse a tareas que se ejecutaran a futuro; estas reuniones servirán para prever todos los inconvenientes que pudiesen presentarse en la ejecución de las tareas proyectadas. Estas reuniones también tendrán como objetivo verificar que los planes de trabajo proyectados sean cumplidos en su totalidad y/o buscar la solución más óptima que permita recuperar el tiempo perdido por el retraso de algunas tareas que no fueron ejecutadas en su totalidad.

El contratista siempre debe realizar el seguimiento a los subcontratistas y proveedores evaluando el rendimiento de sus trabajadores y de los subcontratistas, debe saber identificar las deficiencias y los problemas e iniciar todas las acciones correctivas que se necesiten.

## CUARTO CAPÍTULO

### OBRAS PROVISIONALES

El análisis del planeamiento se realizó de la siguiente manera: Se analizaron los planos determinando el lugar donde se ubicaran las oficinas, almacenes, etc., para obtener mayor información es necesario ir al terreno y verificar su estado. El fondo de losa del último sótano se encuentra a 15 m de profundidad, por lo tanto se contará con una rampa de 12 % de pendiente que será elaborado por las retroexcavadoras. Durante la ejecución de la obra, se puede hacer uso del terreno vecino, ya que son propiedades del mismo dueño, terreno que un futuro se construirá otros edificios de las mismas características arquitectónicas que PLAZA TRES.

Se necesitarán dos grúas torres con brazos de 35m de longitud, que serán ubicados en los extremos del terreno a excavar, la ubicación de este equipo permitirá una rápida movilización de los materiales hacia los pisos inferiores.

Los comedores, vestuarios y oficinas se ubicaran en los extremos de la obra, junto al almacén,. de acuerdo a lo que se muestra en el croquis, de esta manera se evitará obstáculos en la circulación de volquetes o maquinarias en general.

Al terminar la excavación masiva, se contará con baños portátiles que serán ubicados en el fondo del último sótano. Al inicio del proyecto, los baños serán ubicadas en el nivel cero del terreno debido a que al inicio de la obra sólo habrá movimiento de equipo pesado y eliminación de material, la cantidad de personas que se necesita para estas actividades es mínima, tan sólo se cuenta con los operadores de las máquinas y volquetes. Sin embargo, en el nivel cero, se encontrarán carpinteros, eléctricos y gasfiteros quienes se encargaran de construir los baños, comedores y oficinas provisionales.

Los almacenes deberán ubicarse cerca de las grúas, esta distribución disminuirá los tiempos muertos producidos por el desplazamiento de los materiales; el brazo de la grúa alcanza la zona de los almacenes, por lo tanto, depende de la rapidez en que la grúa sea cargada para transportar el material al destino que sea necesario.

Se contará con una concretera que será ubicada en la intersección de las dos grúas, de esa manera se disminuirá la cantidad de tiempos muertos en el transporte del concreto.

Antes del inicio de la construcción, se debe prever los trámites de Edelnor y Sedapal, para poder utilizar luz y agua en obra sin problemas. El subcontratista del muro anclado debe iniciar sus trabajos después de 15 días de inicio de la excavación, por lo que es recomendable que se instalen 1 semana después de iniciada la obra, de esa manera tendrán tiempo de poder coordinar con el contratista la programación de la ejecución de dichos muros. Los subcontratistas contarán con oficinas que serán ubicadas en el perímetro de la obra, en la misma recta donde se ubican las oficinas del contratista.

La rampa no será excavada hasta tener el 90% de las zapatas vaciadas, esto se hace por facilitar la movilización del personal a la zona de trabajo; mientras la rampa exista, se debe elaborar una escalera de 10 a 12 pies. de largo sobre los andenes formados por la excavación, esta escalera se ubicará frente a almacén y oficinas, una vez eliminada la rampa, el medio de circulación será por dicha escalera.

A continuación se muestra un croquis de la distribución de obra; en el croquis indica la zona de materiales el cual también serán almacenados los de los subcontratistas.



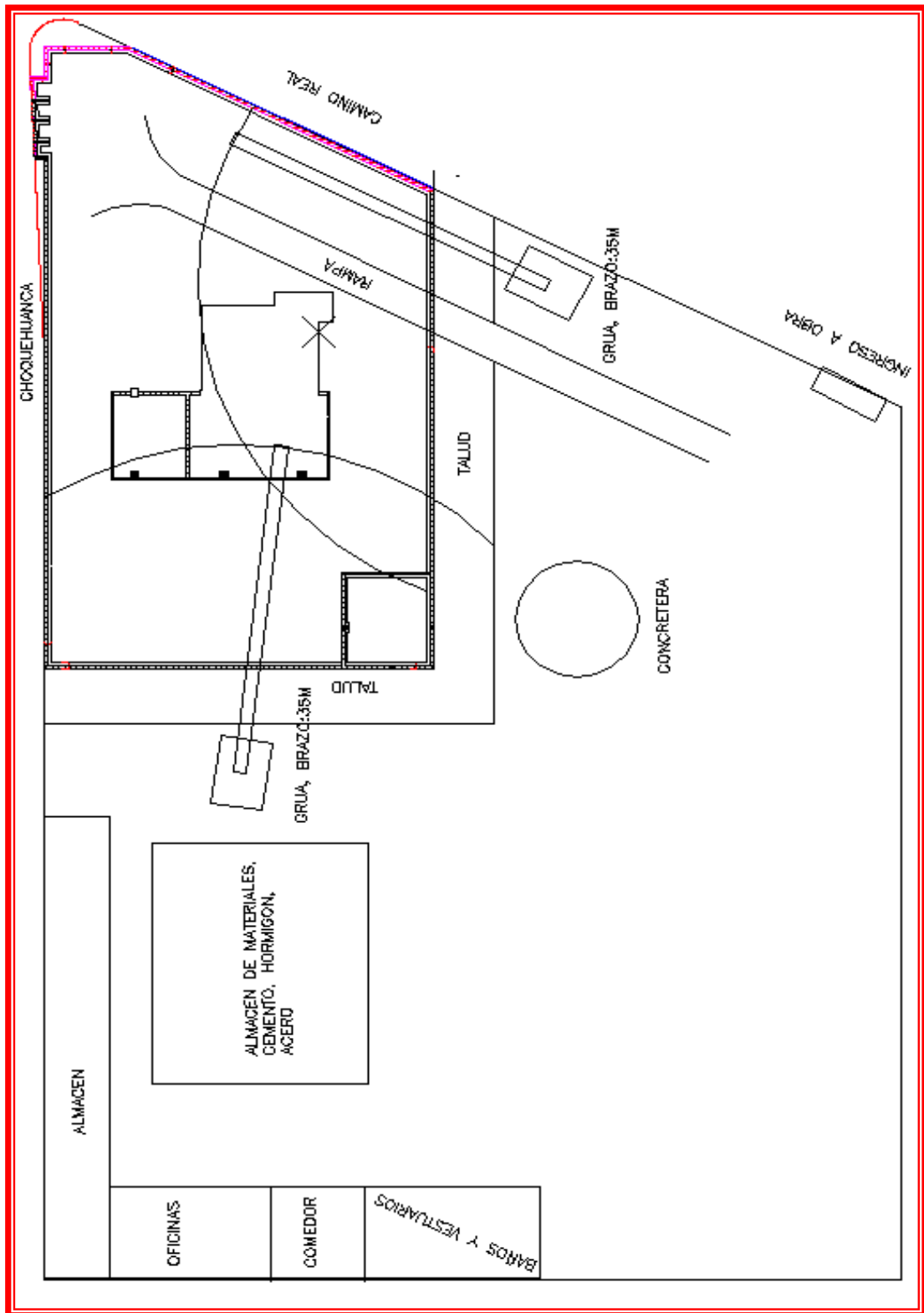


GRÁFICO Nº 6 – OBRAS PROVISIONALES

### ADQUISICIÓN DE MAQUINARIAS Y MATERIALES

Los materiales y equipos representan en esta obra el 40% del costo del proyecto.

Tradicionalmente, la productividad de la mano de obra ha recibido siempre mayor atención mientras la productividad de los materiales ha sido bastante descuidada. Los materiales deberían estar listos cuando se necesitan y donde se necesita, para ello, un planeamiento cuidadoso y una distribución apropiada en la obra es esencial para incrementar la productividad.

La adquisición de equipos y maquinarias debe seguir un “sistema de gestión” donde se puede controlar todos los esfuerzos necesarios para asegurar la calidad, cantidad y entrega de los materiales en el tiempo requerido.

A continuación se muestra una tabla que representa el proceso para identificar las necesidades, adquisición y entrega de los materiales.

PASOS EN LA GESTION DE LOS MATERIALES Y EQUIPOS	
Secuencia	Acciones/Documentos
Búsqueda de cotizaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planos, Especificaciones</li> <li>• Cantidades</li> <li>• Términos y condiciones</li> </ul>
Licitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de Proveedores</li> <li>• Precalificación de los Proveedores</li> <li>• Evaluación de la licitación</li> </ul>
Orden de Compra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación de las ofertas</li> <li>• Adjudicación de la orden</li> </ul>
Expediente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos del Proveedor</li> <li>• Inspección en la fábrica</li> <li>• Entrega</li> </ul>
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa de transporte y ruta</li> </ul>
Recibimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección y aceptación</li> <li>• Almacenamiento</li> </ul>

Inventario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo del material</li> <li>• Nivel del inventario</li> <li>• Disposición del material sobrante</li> </ul>
------------	--

**CUADRO Nº 3**

Cabe mencionar que la escasez de materiales interrumpe el flujo de trabajo y requiere de un planeamiento adicional de las actividades. Si el sistema de gestión no puede detectar la falta de materiales con anticipación, el resultado será agregar mayor cantidad de cuadrillas de trabajo a último minuto; otro problema que puede presentarse es el atraso de los materiales cuyas consecuencias son similares a los errores y las cantidades de los mismos.

### **EJECUCIÓN DE MOVIMIENTOS DE TIERRAS, LIMPIEZA Y DESBROCE**

El terreno donde será ejecutada la obra ha sido entregada sin desmontes, lista para iniciar las excavaciones. Para la ejecución del movimiento de tierras se tuvo en cuenta el uso de dos retroexcavadoras y 8 camiones volquetes el cual permitirá que la retroexcavadora se encuentre activa durante todo el horario de trabajo.

La excavación se iniciará en el perímetro de la Av. Camino Real Y Jr. Choquehuanca. El objetivo es iniciar la construcción de los muros anclados los cuales resistirán las grandes presiones horizontales producidas por los vehículos que circulan en dichas avenidas. Cabe mencionar que durante la excavación, los taludes formados serán pañeteados para evitar desmoronamiento de material.

Ambas retroexcavadoras iniciará con cortes de 2.5 m de profundidad en el perímetro que colinda con las avenidas principales, el cual permitirá al subcontratista realizar el proceso constructivo del muro anclado sin problemas. Según el croquis, la excavación del perímetro restante será realizada una vez terminada la excavación de la zona para

muros anclados ya que esa parte sería nuestra ruta crítica, este perímetro se hará de acuerdo a las especificaciones técnicas donde indica que serán en forma de andenes con un ángulo de inclinación de  $70^\circ$ , en el plano de estructuras se puede apreciar las dimensiones de los andenes. Cabe mencionar que durante la excavación se realizará el desquinche y peinado de los taludes con el respectivo pañeteo para evitar desmoronamientos.

Por medio del croquis se muestra la circulación que deben seguir los volquetes teniendo que descargar el desmonte en los botaderos ubicados en la Costa Verde; posiblemente algunos botaderos serán cerrados por lo que se debe prever el alza de precios de la eliminación de desmonte (Si los botaderos de la Costa Verde están cerrados, se deben eliminar en los de Villa el Salvador u otros botaderos muy alejados de obra), se debe prever la cantidad de volquetes cuyo número debe ser mayor a cuatro, ya que la distancia a los botaderos será mayor y la retroexcavadora no puede estar inactiva. Cabe mencionar que el ingreso y salida de volquetes producirá tráfico en la Av. Camino Real, por lo que se debe realizar un estudio de impacto vial así como tomar las medidas de seguridad necesarias al momento de salida de los camiones de la obra, esto quiere decir que debe contratarse una persona encargada de indicar la movilización de los camiones en las avenidas principales, colocar letreros indicado salida de camiones a 100m de distancia, de esa manera los conductores de los vehículos circulantes por las avenidas tendrán conocimiento de la construcción y por ende deberán bajar sus velocidades.

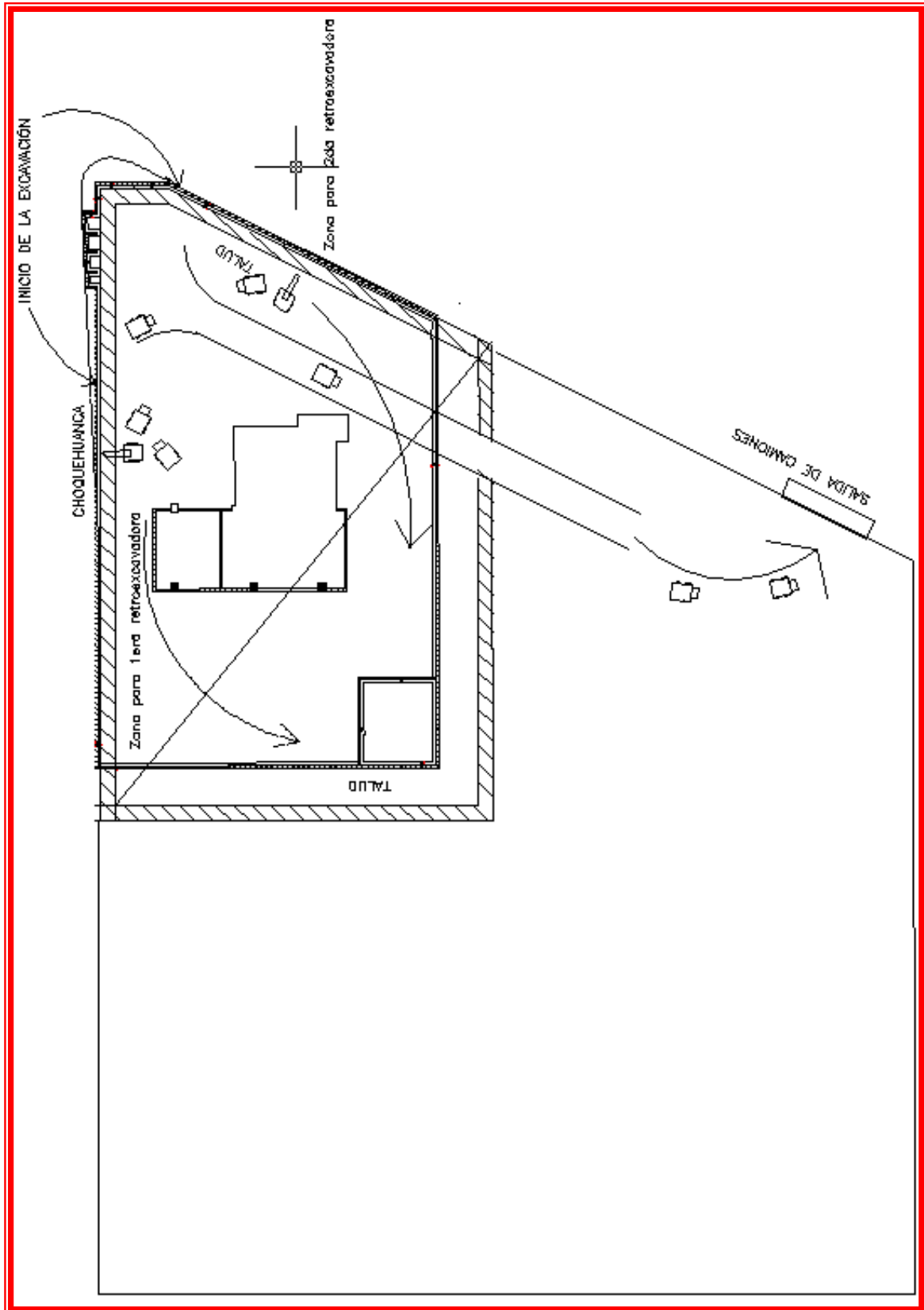


GRÁFICO Nº 7 - CIRCULACIÓN DE VEHICULOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

## HERRAMIENTAS QUE PERMITAN LA BUENA PRODUCTIVIDAD EN OBRA

Actualmente existen varias herramientas que permite optimizar los procesos constructivos en la construcción, sin embargo son muy pocas las empresas que las utilizan, otro de los objetivos de esta tesis es presentar las herramientas prácticas que permitan incrementar la productividad en esta construcción.

**Lookahead:** Es un plan de trabajo que abarca tres semanas de programación antes de su ejecución, es una proyección de las actividades a ejecutar en obra, permite prever los materiales y subcontratos que deben realizarse durante ese tiempo. Su proceso consiste en disgregar el cronograma general en un nivel de detalle para representar las asignaciones en un formato semanal, sujeto a un análisis de restricciones.

Se debe definir el tren de trabajo de Plaza Tres, acorde a ello, se puede determinar la programación semanal por zonas; se mostrará un Lookahead del tercer sótano, con esta información se podrá realizar el análisis de restricciones. Se muestra un croquis donde se define las zonas de trabajo, acorde a ello se determina la secuencia de actividades por zonas. El inicio de zonas se ubica cerca de almacén, debido a que en esta zona se ubicará la escalera y su instalación debe ser pronta, la ultima zona se encuentra en la parte de la rampa, esto implica que la rampa debe ser eliminada antes del inicio de esta zona. Esta distribución de zonas se mantendrá durante todo el proyecto.

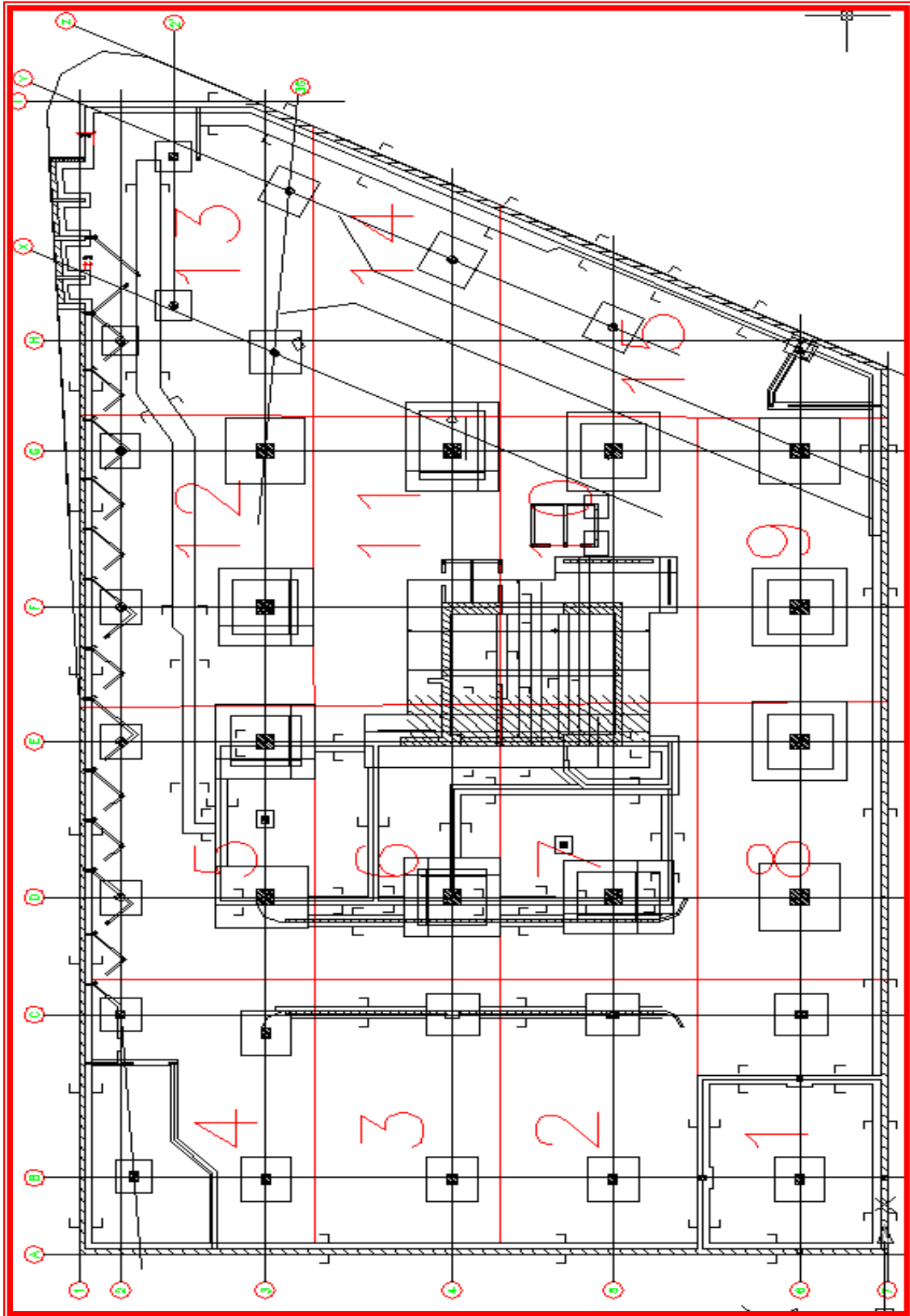


GRÁFICO Nº 8 – DEFINICIÓN DE ZONAS DE TRABAJO





Se muestra un cuadro donde se aprecia el análisis de restricciones de las actividades programadas para el tercer sótano.

Actividad	Fecha de comienzo	Materiales	Trabajos Previo	Espacio	Equipo	Mano de Obra
Acero placas	18.01.07	Llegada el 16.01.07	Terminar vaciado de losas antes del 18.01.07	Traslado de material por grúa	-	Contratar a la gente necesaria
Acero Muro de Contención	18.01.07	Llegada el 16.01.07	Terminar vaciado de losas antes del 18.01.07	Traslado de material por grúa	-	Contratar a la gente necesaria
Encofrado placas	22.01.07	-	Iniciar armaduras de placas antes del 22.01.07	Traslado de materiales en la zona Z6	Limpieza de encofrados	Distribución de cuadrillas
Encofrado muro de contención	19.01.07	-	Iniciar armaduras de placas antes del 19.01.07	Traslado de materiales en la zona Z6	Limpieza de encofrados	Distribución de cuadrillas
Vaciado Placas	23.01.07	Preparar concreto	Terminar encofrado de Z6, 7 y 10 antes del 23.01.07	Determinar camino de circulación.	Alquiler de bomba para vaciado	Distribución de cuadrillas
Vaciado Muros de contención	20.01.07	Preparar concreto	Terminar encofrado de Z1, 2 y 3 antes del 20.01.07	Determinar camino de circulación.	Alquiler de bomba para vaciado	Distribución de cuadrillas
Acero Columnas	18.01.07	Llegada de acero dimensionado el 16.01.07	Terminar vaciado de losas antes del 18.01.07	Traslado de material por grúa	-	Distribución de cuadrillas
Encofrado columnas	19.01.07	Compra de desmoldante para encofrados	Iniciar armaduras de columnas antes del 19.01.07	Traslado de materiales en la zona Z6	Limpieza de encofrados	Distribución de cuadrillas

Actividad	Fecha de comienzo	Materiales	Trabajos Previo	Espacio	Equipo	Mano de Obra
Vaciado Columnas	20.01.07	Preparar concreto	Terminar encofrado de Z1, 2,3 y 4 antes del 20.01.07	Determinar camino de circulación.	Alquiler de bomba para vaciado	Distribución de cuadrillas
Encofrado losas y vigas	22.01.07	-	Finalizar vaciados de columnas de Z1 y Z3 antes del 21.01.07	Traslado de materiales en la zona Z1 y Z3	Limpieza de encofrados. Alquiler de puntales antes del 22.01.07	Contratar a gente necesaria
Acero losas y vigas	23.01.07	Llegada de acero dimensionado el 23.01.07	Terminar encofrado de losas y fondo de vigas antes del 23.01.07	Traslado de material por grúa	-	Distribución de cuadrillas
Colocación de cables postensores	23.01.07	Llegada de cables antes del 22.01.07	Terminar el encofrado de losas y vigas de Z1 y Z3 antes del 23.01.07	Traslado de material por grúa	Revisión de equipo que realizará el tensado de cables.	Contar con personal del subcontratista antes del 23.01.07
Vaciado de losas y vigas	23.01.07	Preparar concreto	Terminar encofrado de Z1, Z3 antes del 23.01.07	Determinar camino de circulación.	Alquiler de bomba para vaciado	Distribución de cuadrillas
Tensado de cables	26.01.07	-	Terminar el vaciado de losas y vigas de Z1 y Z3 antes del 24.01.07	-	Control del equipo de tensado	Subcontrato
Muros de Albañilería	29.01.07	Llegada de ladrillos, arena y cemento antes del 27.01.07	Terminar vaciado de columnas y placas antes del 29.01.07	Transporte de material en Z1 y Z3	-	Distribución de cuadrillas

Actividad	Fecha de comienzo	Materiales	Trabajos Previo	Espacio	Equipo	Mano de Obra
Columnas de amarre	31.01.07	Pedir material faltante antes del 29.01.07	Terminar muro de albañilería de Z1 y Z3	Preparar camino de circulación	Traslado de concreto por grúa	Distribución de cuadrillas
Relleno de talud	24.01.07	Pedir afirmado antes del 23.01.07	Terminar vaciados de Z1	-	Alquiler de rodillo compactador	Distribución de cuadrillas
Instalaciones eléctricas y sanitarias	23.01.07	Los materiales del subcontratista debe estar en cancha antes de 22.01.07	Terminar encofrado de losas de Z1 y Z3 antes del 23.01.07	Traslado de material por grúa	Prever al subcontratista sobre el equipo que fuese a utilizar.	Contar con personal del subcontratista antes del 23.01.07

CUADRO N° 4

**El último planificador:** Decide el plan de trabajo específico que será ejecutado al día siguiente, el último planificador usará un sistema que incluirá:

- El control de la unidad de producción que mejorará las actividades y creará una secuencia que permita que el trabajo fluya de una manera más productiva.
- El control del flujo del trabajo.

El último planificador debe encargarse de que las asignaciones entregadas al maestro de obra y/o capataces sean las más claras y definidas posibles. Una vez entregadas las asignaciones, se utilizará el PPC (Porcentaje de Planeamiento Completado) el cual permitirá controlar la producción, el PPC es el número de actividades planeadas que han sido completadas dividido entre el número total de actividades planeadas, expresado en porcentaje. Por medio del PPC se puede determinar si las asignaciones emitidas se están cumpliendo en su totalidad y permite analizar con más detalle la asignación atrasada.

Se mostrará un formato de la planificación diaria así como un formato de tareo donde indica las cuadrillas con su respectiva producción, éstas serán comparadas con la producción programada para verificar si alguna actividad se encuentra atrasada.



PROGRAMACIÓN DIARIA	
OBRA:	PLAZA TRES
FECHA:	Lunes, 22 de enero del 2007
ENCARGADO:	
ZONA	ACTIVIDADES
Zona 1	Encofrado de losas ubicado entre ejes A-D-5-7
Zona 1	Encofrado de fondo de vigas de B72,C75, D71, banda 6AH, banda 5AE
Zona 2	Vaciado de Muro de Contención entre ejes A-4-5
Zona 3	Encofrado de losas ubicado entre ejes A-C-3-4
Zona 3	Encofrado de fondo de vigas de B72, banda 4AC, banda 3AI
Zona 4	Vaciado de muro de contención ubicado entre ejes A-1-3
Zona 5	Vaciado de Columnas: 3 columnas P9, 1 P1 y 1 P2
Zona 6	Vaciado de Columnas 1P7 y 1 P2
Zona 6, Zona 7, Zona 10	Encofrado de Placa 2, Placa 4, Placa 5, Placa 6
Zona 7, Zona 8	Vaciado de Columna P2, P3 y P4
Zona 9,Zona 10,Zona 11	Encofrado Columnas 3 P3, 1 P4, 1 P11, 2 P14
Zona13,Zona14, Zona15	Colocación de acero Columnas 4 P11, 1 P10, 1 P9, 1 P13, 1 P12, 2 P15, 2 P16

CUADRO Nº 5



TAREO DE ACTIVIDADES								
OBRA:	PLAZA TRES							
FECHA:	Lunes, 22 de enero del 2007							
ENCARGADO	Capataz de vaciado							
ACTIVIDADES	Nº Cuadrilla	Nombres	Categoría	Inicio	Fin	Und.	Producción	Observaciones
Vaciado de Columnas Zona 6	1	Trabajador 1				M3		<b>Se informa sobre las Actividades que no han sido cumplidas en su totalidad</b>
		Trabajador 2						
		Trabajador 3						
		Trabajador 4						
Vaciado de Columnas Zona 7	2	Trabajador 1				M3		
		Trabajador 2						
		Trabajador 3						
		Trabajador 4						
Vaciado de Columnas Zona 8	3	Trabajador 1				M3		
		Trabajador 2						
		Trabajador 3						
		Trabajador 4						

CUADRO Nº6

**CONSTRUCTABILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN:** Es una forma ingenieril y analítica que está orientada a la reducción del tiempo total de construcción, de horas de trabajo creando las condiciones para una mejor productividad, reducción de costos de la construcción y la promoción de calidad total del proyecto.

La constructabilidad orientada a esta obra sería de la siguiente manera:

- No permitir el almacenamiento de materiales, por un largo plazo adyacente a una estructura en construcción
- Remover regularmente desecho y basura de las áreas de trabajo
- Predisponer iluminación para los trabajos cuando la iluminación natural no sea suficiente.
- Predisponer áreas de trabajo (preparación de fierro, carpintería, etc.) en manera adecuada con el fin de minimizar el transporte.
- Planear el mantenimiento y abastecimiento de combustible para los equipos fuera del horario de trabajo
- Adoptar técnicas que permitan que los materiales lleguen a tiempo.
- En losas muy grandes, vaciar en secciones tipo tableros de ajedrez par reducir el encofrado.
- Como se cuenta con 18 pisos típico, se presenciará trabajos repetitivos los cuales deben ser planificados en serie para poder aprovechar el efecto de la curva de aprendizaje.

## PROBLEMAS DE OBRA

En toda construcción se presenta distintos tipos de problemas que pueden ser prevenidos si son analizados con anticipación. Los problemas pueden estar relacionados con la falta de disponibilidad de materiales, equipo o herramientas adecuadas, así como baja calidad en las relaciones entre los trabajadores y residencia. Cabe mencionar que estos problemas desmotiva al trabajador logrando así, la disminución en la productividad de las actividades a realizar.

Un problema muy común visto en nuestra sociedad es el sindicato, los representantes imponen sus reglas a la residencia con el objetivo de “defender los derechos de los trabajadores”, muchas personas de estos gremios son violentas y suelen atacar una obra cuando no cumplen con lo que ellos piden. Para solucionar este tipo de problema es preferible que el residente y los representantes logren un mutuo acuerdo en las exigencias del sindicato y tratar de mantener buenas relaciones con ellos para evitar cualquier tipo de incidente.

Si nos basamos en los problemas que perjudican la productividad, se puede mencionar el exceso de planilla el cual disminuye la disponibilidad de materiales y equipos debido a la alta demanda y, en general, afecta la moral de los trabajadores. La solución sería la reducción del número de trabajadores o equipos en la obra.

Un problema conocido es la falta de componentes necesarios para la realización de una tarea, como un plano, un material o un equipo; la actividad viene detenida temporalmente y la cuadrilla es asignada a otra actividad. Romper el ritmo, esperar para tomar una decisión acerca del próximo paso, recuperar las herramientas, trasladarse al nuevo lugar, obtener materiales y equipo para la actividad siguiente es trabajo improductivo siendo la pérdida del orden del 30-40%.

El problema que debe ser evitado en su totalidad es el atraso en la llegada de los materiales a obra ya que no permitiría avanzar la construcción. Es recomendable tener un contrato con el proveedor donde indique fechas exactas de la llegada de los materiales con 3 días de anticipación a la utilización de los materiales. Una vez

determinada la fecha de llegada, se debe preparar un área donde pueden ser almacenados. Se recomienda revisar el calendario de desembolso para prever las fechas de la llegada de materiales y/o equipos.

Antes de iniciar la construcción, se recomienda compatibilizar los planos, estructuras, arquitecturas e instalaciones; si se presentara incompatibilidad, comunicarse con los diseñadores del proyecto quienes determinarán la solución más óptima.

El desorden y la falta de limpieza es otro factor que puede producir atrasos en la obra, se recomienda una cuadrilla continua que sólo se dedique a la limpieza y orden de obra; se debe actualizar la ubicación de los almacenes de los materiales durante el avance de obra, con el objetivo de evitar recorridos que produzcan tiempos muertos. Para ello es preferible realizar un croquis o maqueta donde se determine la correcta ubicación de los almacenes.

Finalmente la falta de seguridad en obra podría producir accidentes leves o fatales perjudicando a familias y a la empresa; es por ello necesario que la gerencia y residencia consideren la seguridad como una partida en el presupuesto. Cabe mencionar que el contratista está en la obligación de entregar implementos de seguridad a todos los trabajadores y realizar charlas de 5 minutos antes de iniciar las actividades. Las charlas se debe basar a las actividades que se van a realizar ese día y dando a entender que el bienestar de los trabajadores es el interés de la gerencia. Este tema se ampliará en Plan de riesgo y contingencia.



## PLAN DE RIESGO Y CONTINGENCIA

El riesgo es una medida de la probabilidad y de la consecuencia de no lograr una meta definida del proyecto. Una decisión es tomada en condiciones de riesgo cuando basándonos en datos históricos y experiencias anteriores, se puede estimar la probabilidad de varios resultados, como por ejemplo la determinación de la duración de una actividad de un proyecto de construcción (Max Rossi, Seminario de Productividad y Riesgo en obra).

En un proyecto de esta envergadura se debe realizar una gestión de riesgos, el PMBOK 2003 sugiere los siguientes pasos para una adecuada gestión de riesgos:

- Planificación de gestión de riesgos
- Identificación de riesgos
- Análisis Cualitativo y/o cuantitativo
- Planificación de respuesta a los riesgos
- Seguimiento y control de riesgos

El tema de gestión de riesgos es muy amplio, se determinará los pasos claves para analizar los riesgos en la construcción, estos riesgos que pueden afectar al tiempo, costo, alcance, seguridad y calidad de obra. Posteriormente sólo se enfocará en el tema de seguridad en obra, donde se presentará los riesgos que pueden presentarse y determinar un plan de contingencia que permita la solución de los problemas a tiempo.

**Planificación de riesgos:** Es un proceso donde se decide cómo llevar a cabo las actividades para la gestión de riesgos. Este proceso es importante ya que permite determinar futuros problemas que pueden ocurrir en la construcción. Esta fase debe ser considerada durante la planificación de la construcción donde se determinará el coste del riesgo así como las actividades del cronograma para incluirlos en el presupuesto. (Guía del PMBOK tercera edición, pág. 243).

**Identificación de riesgos:** En esta fase se determina qué riesgos pueden afectar la construcción, así como el sustento de los mismos. A continuación se presenta una lista

de riesgos que serán consideradas en análisis (No se entra en detalle los riesgos de seguridad debido a que serán evaluados posteriormente):

- Deficiencia en el análisis de la secuencia de las actividades la cual requiere de la determinación de las dependencias de cada actividad de proyecto, estas conexiones podrían revelar varias fuentes potenciales de atraso.
- Deficiencia en el análisis de la ruta crítica, puede producir días de atraso en la fecha de entrega de la construcción.
- Deficiencia en la elección de personal, equipo y materiales.
- Atraso en llegada de materiales y equipos
- Programación muy ajustada
- Falta de motivación al personal
- Atrasos de pago por parte del cliente
- Mala ubicación de rampa durante el movimiento de tierras.
- Trenes de trabajo deficientes
- Incumplimiento de los subcontratistas, producen retrasos
- Estabilidad de taludes
- Mala ejecución en los trabajos del muro anclado
- Ubicación de botaderos, la retroexcavadora produciría tiempos muertos debido a la espera de los volquetes.
- Falta de limpieza y seguridad en obra
- Impacto ambiental

**Análisis cualitativo de riesgos:** Evalúa la importancia de los riesgos identificados usando la probabilidad de ocurrencia, para ello se debe realizar una lista ordenada del riesgo según la posible severidad percibida. Una evaluación cualitativa del riesgo, basada en la categorización de la probabilidad y del impacto provee un cuadro más comprensivo de la severidad del riesgo, esto se obtiene mediante la preparación de una tabla de evaluación donde los riesgos vienen listados con la asignación de categorías para probabilidad e impacto.

El análisis cualitativo debe ser analizado durante toda la construcción y se debe considerar entrevistas, encuestas, revisión de los datos de la planificación como una herramienta que permita realizar una evaluación cualitativa.

Los riesgos serán categorizados según fases de obra (obras preliminares, movimiento de tierras, etc), para poder determinar qué fase tiene mayor incertidumbre, dentro de ellas se debe reconocer los riesgos más urgentes para determinar su solución lo más pronto posible.

A continuación se muestra una tabla donde se aprecia la evaluación cualitativa del riesgo.

Fase	Riesgo	Probabilidad (A/M/B)	Impacto (A/M/B)	Riesgo total
Obras preliminares	Demora en solicitud de luz	B	B	BB
	Demora en la contratación de vigilancia en obra	M	B	MB
	Demora en la adquisición de materiales para construir obras provisionales	A	M	AM
Izaje Vertical y Limpieza	Operador de grúa deficiente	B	A	BA
	Mallas de protección de mala calidad	M	A	MA
	Deterioro de equipos de elevación (winches)	A	M	AM

Izaje Vertical y Limpieza	Bajos rendimientos en acarreo manual	A	B	AB
	Incrementar la limpieza y orden en obra.	M	A	MA
	Falta de programación del tiempo que tomará aumentar la altura de grúa torre.	B	M	BM
Movimiento de tierras	Disponibilidad de los volquetes	M	M	MM
	Mal funcionamiento de maquinaria	M	A	MA
	Demora de entrega de muros anclados por parte del subcontratista.	M	A	MA
	Mala ubicación de rampa	B	M	BM
	Tráfico en las avenidas por salida e ingreso de camiones a obra	A	M	AM

	Estabilización de los taludes	B	A	BA
Estructuras	Atraso en la llegada del acero dimensionado	M	A	MA
	Atraso en la llegada del concreto	M	A	MA
	La resistencia del concreto no cumple con la resistencia mínima.	M	A	MA
	Encofrado insuficiente	B	M	BM
	Mal apuntalamiento de encofrados.	M	A	MA
	Tensado deficiente de las unidades post-tensoras.	B	A	BA
	Elementos verticales desplomados	A	B	AB
	Secuencia de actividades deficiente.	B	A	BA
	Retraso en la llegada de las planchas colaborantes.	M	A	MA

	Compactación de relleno deficiente.	B	M	BM
	Soldadura de pernos y vigas metálicas deficiente.	B	A	BA
Arquitectura	Andamios en mal estado	A	M	AM
	Muros desplomados	M	M	MM
	Atraso en la llegada de materiales	M	A	MA
	Introducir equipos que optimicen la productividad	M	A	MA
	Bajos rendimientos de mano de obra	M	M	MM
Instalaciones eléctricas y sanitarias	Atraso en fecha de entrega.	B	M	BM
	Materiales de mala calidad	B	M	BM

CUADRO Nº 7

A= Alta ; B= Baja ; M= Media

**Planificación de la respuesta a los riesgos:** Es el proceso de determinar opciones y determinar acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto. Aborda los riesgos en función de su prioridad introduciendo recursos y actividades en el presupuesto y cronograma (PMBOK 3ra edición Pág. 260)

La mayoría de los riesgos anteriormente mencionados son negativos, para ello existe estrategias que permite afrontarlos que son: evitar, transferir y mitigar.

**Evitar:** Implica modificar el cronograma con la finalidad de evitar la presencia de riesgos negativos.

**Transferir:** Implica otorgar el riesgo a un tercero. Ejemplo: Subcontratar la ejecución de muros anclados; esta actividad que es muy complicada puede subcontratarse firmando un contrato que la fecha de entrega debe ser cumplida para evitar multas. Para ello, la elección del subcontratista es importante ya que debe ser capaz de afrontar dicho riesgo del tiempo (subcontratista de confianza o recomendada por terceros).

**Mitigar:** Implica reducir la probabilidad y/o el impacto de un evento de riesgo. Por ejemplo. Ejemplo: Se cuenta con un maestro de obra que tiene mucha experiencia en el uso de encofrado de una marca específica, es preferible trabajar con ese tipo de encofrado para no crear holgura en las partidas de encofrado; sin embargo, si se elige una marca nueva, la cuadrilla de trabajadores tendría que aprender su uso y eso implica tiempo, para ello se debe considerar en el cronograma días extras que equivalen al tiempo de aprendizaje del uso del nuevo encofrado (se estará sujeto a bajos rendimientos hasta que el personal se adapte).

Se cuenta con algunos riesgos positivos, por lo que se debe analizar su respuesta con las siguientes estrategias: explotar, compartir y mejorar.

**Explotar:** Utilizada cuando se desea lograr un riesgo que puede beneficiar al proyecto. Ejemplo: Equipos o procesos constructivos que permitan optimizar la productividad de la construcción

**Compartir:** Implica asignar actividades a un subcontratista capacitado que logrará obtener beneficios para el proyecto. En nuestro caso sería el subcontrato de instalaciones eléctricas y sanitarias cuyos presupuestos deben ser menores al nuestro logrando que se incremente nuestra utilidad.

**Mejorar:** Implica incrementar la probabilidad de lograr un impacto positivo en la construcción. Ejemplo: Plaza 3 contará con prevencionistas e ingeniero de seguridad, pero para mejorar la seguridad en obra, es necesario que todo el personal sea capacitado con charlas diarias de seguridad y motivación, premiar la cuadrilla que trabaje con más orden y seguridad, de esa manera el personal estará incentivado en cuidar su vida. Beneficio para el contratista: evita pérdidas de dinero y tiempo debido a accidentes, logra mayor prestigio en seguridad de obra. Beneficio para el personal: aprecia la preocupación de la empresa por su bienestar, cuida su vida y será premiado por el simple hecho de mejorar su propia seguridad durante sus horas de trabajo.

**Registro de Riesgos:** Equivalente a la relación de riesgos con sus respectivas respuestas, se debe determinar cuales son los riesgos principales de la construcción para priorizarlos.

REGISTRO DE RIESGOS		
Obra: Plaza Tres		
Distrito: San Isidro		
Nº equivale al nivel de importancia del riesgo		
1= Muy Alto , 2 = Alto, 3 = Moderado, 4 = Bajo, 5= Muy Bajo		
RIESGO	Nº	SOLUCIÓN
OBRAS PRELIMINARES		
Demora en solicitud de luz	5	<b>Mitigar:</b> Realizar los trámites de luz antes de inicio de la construcción de obras provisionales
Demora en la contratación de vigilancia en obra	4	<b>Mitigar:</b> Contratar temporalmente a personal de empresa de vigilancia hasta definir personal de casa.



Demora en la adquisición de materiales para construir obras provisionales	2	<b>Mitigar:</b> Prever que los materiales estén puestos en cancha tres días antes de su utilización.
<b>IZAJE VERTICAL Y LIMPIEZA</b>		
Operador de grúa deficiente	3	<b>Transferir:</b> Contratar a empresa dedicada al manejo de grúas torre.
Mallas de protección de mala calidad	2	<b>Mitigar:</b> Pedir al proveedor los ensayos de elasticidad y resistencia de las mallas a utilizar.
Deterioro de equipos de elevación (winches)	2	<b>Mitigar:</b> El operador de winche plataforma debe saber de mecánica para arreglar el equipo en el momento.
Bajos rendimientos en acarreo manual	3	<b>Mitigar:</b> Crear una zona de circulación libre y exclusivamente para acarreo.
Incrementar la limpieza y orden en obra.	2	<b>Mejorar:</b> Crear un plan de limpieza y seguridad en obra, debe ser analizada por el contratista, contratar personal capacitado dedicado seguridad n construcción.
Falta de programación del tiempo que tomará aumentar la altura de grúa torre.	4	<b>Evitar:</b> Programar 2 días adicionales en el cronograma.
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>		
Disponibilidad de los volquetes	3	<b>Transferir:</b> Subcontratar la partida de eliminación de desmonte.
Mal funcionamiento de maquinaria	2	<b>Transferir:</b> Subcontratar la partida de excavación masiva.
Demora de entrega de muros anclados por parte del subcontratista.	2	<b>Evitar:</b> Programar 2 días adicionales en el cronograma, considerar multa para el subcontratista.
Mala ubicación de rampa	4	<b>Mitigar:</b> Determinar en planos la ubicación y pendiente de rampa que permita buena circulación para volquetes.
Tráfico en las avenidas		<b>Mejorar:</b> Contratar a personal que se encargue en la

por salida e ingreso de camiones a obra	2	señalización de salida de vehículos de obra, pedir permiso municipal para tomar una de los rieles de la pista la cual será cercada con malla de seguridad para el camino de los peatones.
Estabilización de los taludes	3	<b>Mitigar:</b> Pañeteo con agua/cemento en taludes, revisar si existe la posibilidad de utilizar shotcreeet.
<b>ESTRUCTURAS</b>		
Atraso en la llegada del acero dimensionado	2	<b>Mitigar:</b> Hacer el pedido del acero y realizar un seguimiento al proveedor, la llegada del material debe ser 3 días antes de su utilización, se puede aprovechar el gran espacio del almacén para poder guardar el 25% del acero dimensionado. Considerar 4 fechas de entrega.
Atraso en la llegada del concreto	2	<b>Mejorar:</b> Tener una planta concretera en obra, de esa manera se evita el atraso de mixer y el embotellamiento en la Av. Camino Real.
La resistencia del concreto no cumple con la resistencia mínima.	2	<b>Transferir:</b> La responsabilidad y gastos que puedan ocurrir por la demolición de alguna placa será transferida al proveedor.
Encofrado insuficiente	3	<b>Mitigar:</b> Realizar el metrado correspondiente según los trenes de trabajo a ejecutar, entregar planos a proveedor para analizar sus propuestas.
Mal apuntalamiento de encofrados.	2	<b>Mitigar:</b> Supervisar el apuntalamiento del encofrado antes del vaciado, los puntales tienen que estar bien ajustados y asegurados para evitar cualquier tipo de accidentes.
Tensado deficiente de las unidades post-tensoras.	3	<b>Transferir:</b> Es responsabilidad del subcontratista mostrar los ensayos de tracción de las unidades postensaoras.
Elementos verticales desplomados	3	<b>Mitigar:</b> Prever antes y después de los vaciado que los encofrados se mantengan aplomados.
Secuencia de actividades deficiente.	3	<b>Mitigar:</b> Analizar si la secuencia de actividades no producirá pérdidas, analizar diferentes trenes de trabajos y determinar la más óptima.

Retraso en la llegada de las planchas colaborantes.	2	<b>Mitigar:</b> Hacer seguimiento al proveedor y presionar con la llegada de los materiales.
Compactación de relleno deficiente.	4	<b>Mitigar:</b> Realizar ensayos de proctor lo más pronto posible, recoger los ensayos, analizarlos y determinar si es necesario mejorar la compactación del relleno.
Soldadura de pernos y vigas metálicas deficiente.	3	<b>Transferir:</b> Contratar un supervisor experto en estructuras metálicas y verificar con el subcontratista si los ensayos radiográficos de las estructuras son los óptimos, si no lo fuesen, es responsabilidad del subcontratista arreglar las soldaduras sin incrementar tiempo en el cronograma.
<b>ARQUITECTURA</b>		
Andamios en mal estado	2	<b>Mitigar:</b> Comprar o alquilar andamios metálicos de gran seguridad.
Muros desplomados	3	<b>Mitigar:</b> Revisar el plomo y nivel de los muros durante su ejecución. Contratar personal de confianza y capacitada para evitar la demolición de muros que puedan encontrarse desplomados.
Atraso en la llegada de materiales	2	<b>Mitigar:</b> Hacer pedido de materiales de tal manera que se encuentren en cancha 3 días antes de la ejecución de la actividad, no se debe esperar que recién se acabe el material para hacer el pedido, de acuerdo a los insumos diarios y metrados, se puede determinar un estimado de cuanto material se va necesitar para las semanas siguientes.
Introducir equipos que optimicen la productividad	2	<b>Explotar:</b> Si se compra equipos que optimice el rendimiento de la ejecución de muros o tartajeos, su utilización debe ser aprendida con rapidez, se recomienda que el proveedor muestre el uso del producto de tal manera que el personal aprenda lo más rápido posible.

Bajos rendimientos de mano de obra		<b>Mitigar:</b> Realizar cambio de personal de cuadrillas, los expertos deben trabajar con aprendices, de tal manera los aprendices obtendrán el ritmo y calidad de los expertos. Se corre el riesgo que los expertos bajen su rendimiento al dos aprendices.
<b>INSTALACIONES ELECTRICAS Y SANITARIAS</b>		
Atraso en fecha de entrega.	4	<b>Transferir:</b> Se subcontrata las partidas de eléctricas y sanitarias, por medio de contrato se determina la fecha de entrega del producto, de lo contrario se empieza con multas.
Materiales de mala calidad	4	<b>Mitigar:</b> El subcontratista debe entregar la relación de materiales a utilizar con sus respectivos ensayos

**CUADRO N° 8**

Finalmente, se recomienda que se realice un seguimiento y control de riesgos durante la ejecución de la obra, de tal manera de encontrar nuevos riesgos que puedan ser resueltos y añadidos al registro de riesgos; este registro puede servir como base de soluciones para obras posteriores.

## SEGURIDAD EN OBRA

Cuando se habla de seguridad en la realización de obra de gran envergadura, en general se piensa en lo que hace a la seguridad intrínseca de la estructura, esto es, en todas aquellas previsiones que se deben tomar para la elaboración y ejecución del proyecto destinadas a prevenir la rotura parcial/total de la obra por sus fallas y los daños a los futuros usuarios o residentes en el área adyacente a la construcción, pasando en segundo plano de menor importancia, la seguridad del personal que va a trabajar en la construcción. ([http://www. Ecofield.com.ar/opinion/opi24.htm](http://www.Ecofield.com.ar/opinion/opi24.htm)).

Debe ser de nuestro conocimiento que la causa de un accidente puede haber sido por un acto no seguro o por una condición no segura. Un acto no seguro equivale a una negligencia personal o falta de entrenamiento en las normas de seguridad; una condición no segura es una circunstancia física, un defecto mecánico o un defecto que podrá a causar un accidente.

Plaza tres es un edificio de 23 pisos y cinco sótanos, se debe excavar hasta 15 de profundidad, por lo que la seguridad en esta construcción es de gran importancia. El contratista debe lograr un ambiente de trabajo cómodo y seguro para sus trabajadores, de tal manera que ellos sientan el reconocimiento y se esfuercen por lograr rendimientos más óptimos. Así mismo, el contratista debe proveer todos los instrumentos, herramientas y equipos seguros; deben ser muy estrictos con las reglas de seguridad y lo más importante sería proveer instrucciones acerca de los peligros siguiendo un plan de seguridad y limpieza que debe estar a cargo de un ingeniero de seguridad o persona capacitada en este tema.

**Programa de seguridad:** Para elaborar un programa de seguridad en obra, se debe considerar los siguientes factores con las respectivas preguntas:

- Gente: ¿Cuáles son los riesgos potenciales que podrían provocar daño al personal? ¿Cuáles son las necesidades críticas de reglamentos, de instrucciones para las tareas, y de observación de tareas?

- Material: ¿Cómo podemos controlar o eliminar la exposición a materiales peligrosos? ¿Cómo podemos mejorar el entrenamiento en las prácticas de manejo segura? ¿Cómo podemos prevenir mejor el derroche y el daño de las materias primas y de los productos?
  
- Equipos: ¿Cuáles son los riesgos potenciales que podrían provocar daño a los equipos? ¿Cómo podemos hacer un mejor uso de los dispositivos de seguridad, de los equipos de protección, del mantenimiento preventivo y de la inspección previa de los equipos?
  
- Ambiente: ¿Cómo podemos mejorar la limpieza y el orden a fin de controlar las pérdidas por accidentes? ¿Qué podemos cambiar en el ambiente de trabajo para mejorar la seguridad? (Liderazgo práctico en el control de pérdidas, Pág. 159).

Se debe determinar cuáles son las actividades cuyo nivel de riesgo es muy alto, para ello se debe realizar un cuadro donde indique los riesgos de seguridad que pueden ocasionarse. Las actividades de alto riesgo serán consideradas las actividades críticas.

A continuación se mostrará un cuadro donde se muestra las actividades críticas en seguridad, sus consecuencias así como las posibles soluciones que se pueden dar a cada una de ellas.

<b>HOJA DE TRABAJO PARA ANALISIS</b>			
<b>Nº</b>	<b>ACTIVIDADES CRÍTICAS</b>	<b>EXPOSICIÓN A PÉRDIDAS (SEGURIDAD)</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>
1	Acarreo	Caída de materiales a	- Cercar con malla de

	Vertical con equipo menor	personal que circula por debajo de equipo	seguridad el área donde se encuentra el equipo de izaje para evitar cualquier accidente.
2	Acarreo vertical con grúa torre	Mal manejo de la grúa puede producir accidentes fatales. Operador sin experiencia puede producir caída de material en zona donde el personal está circulando.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificar que la grúa se encuentra en buen estado.</li> <li>- Contratar a una persona entrenada en el manejo de este equipo</li> <li>- Utilizar carteles de señalización y cercar la zona donde se ubica la grúa.</li> <li>- La grúa debe tener un mantenimiento constante.</li> </ul>
3	Montaje y desmontaje de grúa	Caída de piezas puede producir accidentes fatales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener mucho cuidado al momento de aumentar la altura de la torre.</li> <li>- Cercar la zona de la grúa y alejar a cualquier persona que circule cerca de ella.</li> <li>- Ejecutar dicha tarea al finalizar las labores de obra.</li> </ul> <p>La persona encargada debe tener mucha experiencia en montaje de grúas.</p>
4	Instalación de mallas de protección	Evita caída de materiales de aquellos que trabajan en altura, también evita la caída de trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colocar una red no menor de 3 ni mayor de 6m de ancho, debe tener una inclinación hacia adentro de 30°.</li> <li>- La malla debe estar sólidamente pegada a la estructura.</li> <li>- Durante la instalación, ninguna persona debe estar circulando debajo del área, Los encargados de instalación deben contar con</li> </ul>

			<p>arnés y línea de vida para evitar accidentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los objetos que caen sobre la red deben ser retirados con frecuencia.</li> </ul>
5	Excavación masiva	<p>Presencia de deslizamiento a causa de taludes mal formados.</p> <p>Se puede producir accidentes graves a aquellos que circulan cerca de maquinaria pesada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Inicialmente, limpiar el terreno de piedras y otros obstáculos.</li> <li>- Las cuadrillas de otras partidas no deben circular por la zona de maquinarias operativas.</li> <li>- Mojar el terreno al momento en que la retroexcavadora retira el material del suelo.</li> <li>- Formar una rampa con una pendiente de 12%, para que los camiones cargados puedan avanzar sin problemas.</li> <li>- Durante las cinco etapas de excavación, los taludes deben quedar como andenes con una pendiente de 70°.</li> </ul>
6	Pañeteo de Taludes	<p>Pueden producirse deslizamiento de suelo que puede caer a trabajadores que circulan cerca de la zona.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hacer 2 capas de pañeteo en los taludes.</li> <li>- Se debe colocar avisos de seguridad donde indica que está prohibida la circulación por dicha zonas.</li> </ul>
7	Colocación de acero dimensionado	<p>El alambre #16 sobresaliente de los estribos puede causa heridas en l personal que pase muy cerca de las estructuras.</p> <p>Trabajadores</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener una distancia prudencial de las estructuras.</li> <li>- Las mechitas sobresalientes del amarre deben tener una ángulo de 90°(mechas con vista hacia el piso).</li> <li>- Colocar escaleras cerca de zonas</li> </ul>



		<p>irresponsables tienden a bajarse por la armadura de las columnas o placas, siendo éstas inestables.</p> <p>La colocación del acero en altura es muy riesgosa debido al peso del mismo, la persona puede perder el equilibrio y caerse.</p>	<p>de trabajo para evitar que los trabajadores se movilicen por las armaduras de elementos verticales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sancionar a aquellos que no utilicen escaleras.</li> <li>- Durante la colocación del acero en altura, las personas deben contar con línea de vida y arneses. Se deben contar con andamios correctamente instalados.</li> <li>- Si el trabajador se encuentra en altura, no debe usar las crucetas de andamios como vías de acceso.</li> <li>- Se debe mantener una comunicación abierta con el operador de la grúa para determinar el lugar donde se debe colocar el acero dimensionado y evitar la fatiga del trabajar.</li> <li>- Se debe colocar barandas a lo largo de la plataforma de los andamios.</li> <li>- El área de trabajo debe estar limpia, principalmente los trabajos en altura.</li> </ul>
8	Encofrado	<p>El encofrado mal apuntalado puede causar accidentes debido a la presión del concreto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener un control y supervisión al apuntalamiento de encofrados de muros de contención y cisterna, para evitar que durante el vaciado el encofrado no se</li> </ul>

		<p>El traslado de planchas metálicas de encofrado muy pesadas puede producir fatiga al trabajador.</p>	<p>desarme.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tener cuidado al trasladar planchas metálicas de encofrado de gran tamaño. Coordinar con grúa para el traslado de encofrados para evitar fatiga por parte del trabajador.</li> <li>- Los encofrados deben ser limpiados una vez que son desencofrados para su pronta utilización, si no fuese así, almacenarlos en zonas donde serán utilizados y que no obstaculice las vías de acceso.</li> <li>- Después de desencofrado el área del ascensor, se debe cercar con malla de seguridad para evitar caídas.</li> </ul>
9	Concreto	<p>La fuerza que tiene la bomba al momento de bombear el concreto puede empujar a las personas que la opera, causando un accidente. Se puede producir un accidente grave al momento de bombear las columnas y vigas perimetrales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contar con botas y guantes de jebe, lentes y casco durante el momento del vaciado</li> <li>- El operador de la bomba, debe tener la suficiente experiencia y fuerza para utilizarla, es preferible no cambiar de operador de la bomba.</li> <li>- Durante el vaciado de los perímetros del edificio, se debe contar con líneas de vida, todos los trabajadores deben contar con arneses.</li> <li>- El vaciado del perímetro se realizará desde el interior del edificio.</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caminar con cuidado sobre la armadura de las losas al momento del vaciado.</li> </ul>
10	Unidades postensadas	El mal tensado de una losa puede producir la caída de la misma y provocar accidentes de diversa índole.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contar con un ensayo o certificado donde se indique que la máquina que realizará el tensado se encuentra óptima para su operación.</li> <li>- No pasar el tensado indicado en las especificaciones técnicas, para evitar cualquier accidente</li> <li>- Evitar la circulación del personal durante la ejecución del tesado.</li> <li>- Mantener la losa apuntalada, hasta después de su tensado.</li> </ul>
11	Muros de albañilería	Los andamios inseguros cuyas plataformas no están fijas, pueden ocasionar accidentes si en caso el operario pisa el borde de la plataforma.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El ayudante siempre debe mantener el área de trabajo limpia, principalmente la plataforma del operario.</li> <li>- El muro debe levantarse desde el interior del edificio.</li> <li>- Se debe contar con andamios cuyas plataformas tenga seguros, de tal manera que no haya la posibilidad de que se pueda caer.</li> </ul>
12	Tarrajeo exterior	Sería una de las actividades más riesgosas debido a que la cuadrilla se encuentra en el exterior del edificio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe contar con línea de vida y cada trabajador contará con arnés.</li> <li>- Se debe prever la utilización de andamios con seguros en las</li> </ul>

		<p>a muchos metros de altura.</p>	<p>plataformas, es preferible que los andamios cuenten con una escalera integrada para evitar moverse en las crucetas de andamios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El área de trabajo sólo debe contar con el material y herramientas necesarias para que el trabajador no se sienta enclaustrado en su propio centro de trabajo y pueda moverse con facilidad.</li> <li>- Es necesario la continua limpieza de las mallas de protección; durante el tarrajeo irá cayendo mezcla sobre estas mallas la cual incrementará su peso pudiendo caerse y causar un accidente.</li> </ul>
--	--	-----------------------------------	---

CUADRO Nº 9

Una vez analizado los riesgos de las actividades críticas, se debe realizar el programa de seguridad cuyo objetivo es lograr un ambiente confortable y seguro para los trabajadores. Este programa debe ser elaborado antes de comenzar los trabajos y debe contener un análisis en detalle de todas las actividades de construcción previstas, los procedimientos de ejecución, en relación directa con la seguridad del personal. ([www.ecofield.com.ar/opinion/opi24.htm](http://www.ecofield.com.ar/opinion/opi24.htm)).

El ingeniero de seguridad o persona capacitada en este tema debe preparar y capacitar a todo el personal de obra sobre los riesgos que pueden presentarse en las distintas actividades de la construcción. Es indispensable que el ingeniero de seguridad logre que el personal mantenga la obra limpia y ordenada, esta es la mejor manera de evitar gran parte de los accidentes en obra.

Se debe utilizar folletos, letreros sobre seguridad y señales de advertencia durante toda la obra, en lugares que puedan ser vistos por todos los trabajadores. Una vez avanzada la construcción, se debe colocar letreros donde indique los lugares de salida. El ingeniero de seguridad debe capacitar a los jefes de grupo o capataces para que ellos también sean responsables de sus cuadrillas, todos ellos deben tener una charla informativa sobre prevención de riesgos y primeros auxilios en caso se presente algún accidente.

Se debe contar con teléfonos de hospitales cercanos, serenazgo y comisarías en las oficinas y en la puerta de vigilancia. Se debe ser estricto en cuanto a los implementos de seguridad; si los trabajadores no los utilizan, deben ser sancionados. Se debe realizar charlas de seguridad diarias acorde a los trabajos que se realicen en dicha fecha, las charlas deben ser concisas y dinámicas de tal manera que el trabajador sepa que la empresa se preocupa por su bienestar. Se debe capacitar al personal nuevo sobre la prevención de riesgos de obra.

Es importante que la empresa se asegure que los sanitarios, comedores, oficinas sean confortables y que todos los servicios como luz y agua estén siempre disponibles.

El programa de seguridad es propio de cada obra, por lo tanto, el ingeniero de seguridad o prevencionista debe realizarlo teniendo en cuenta las recomendaciones anteriormente dadas, debe realizar un seguimiento y control de todas las actividades que se realiza en obra y detallarlos por medio de un informe donde se incluya el registro de índices de accidentes.

### IMPACTO AMBIENTAL

El impacto ambiental es la alteración positiva y/o negativa que se puede producir en el medio físico (biótico y geofísico) o en el medio social (socio económico y cultural) como resultado de las actividades, productos o servicios de una organización.

En toda construcción existen efectos colaterales que pueden afectar los alrededores de la construcción, así como el interior de la misma (impacto en los trabajadores). El objetivo es identificar las actividades que pueden producir alteraciones en el ambiente. Es importante el fortalecimiento del criterio “aspecto ambiental” dentro de los procesos de otorgamiento de “licencias y permisos” y la introducción de una especie de presión para la justificación de las actividades desde el punto de vista ambiental. Con ello se introduce un nuevo enfoque de calidad en los procesos de planificación y licenciamiento dejando atrás los enfoques limitados sólo a los criterios económicos y legales.

Cada proceso constructivo presenta efectos colaterales de diversa envergadura en la obra. Se va identificar algunos tipos de residuos en las partidas más importantes y buscar una solución que permita trabajar sin generar daños ambientales; se mostrará un cuadro de interés para el propietario y contratista sobre costo/beneficio.

CUADRO 10 - BENEFICIOS Y COSTOS

Actividad	Beneficio	Costo
Compromiso ambiental de la gerencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Negocio más consciente acerca de sus actividades</li> <li>• Motivación de los trabajadores, quienes sienten más presencia de la gerencia</li> <li>• Mejora continua de la sensibilidad ambiental de la gerencia y de los trabajadores a través de una retroalimentación requerida por el sistema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Costos en asesorías</li> <li>• Tiempo extra requerido para esta actividad</li> </ul>

<p>Planificación de las obras</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la probabilidad de errores o cambios en los procedimientos</li> <li>• Plan acordado</li> <li>• Reducción de costos durante el uso de las edificaciones y de demolición</li> <li>• Prevención de accidentes y de problemas de salud de los trabajadores</li> <li>• Reducción de riesgos a la salud de los habitantes de las edificaciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo extra requerido para esta actividad</li> <li>• Capacitación en aspectos ambientales en la construcción</li> </ul>
<p>Adquisición de materiales</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejores sistemas de transporte y almacenamiento</li> <li>• Sustitución, reducción o eliminación de riesgos ambientales y a la salud por insumos tóxicos</li> <li>• Reducción de costos de operación de equipos</li> <li>• Reducción de costos de insumos ahorrados</li> <li>• Reducción de costos de agua y energía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de una base de datos actualizada con los proveedores, servicios, productos y precios</li> <li>• Algunos insumos puestos en obra resultarán ser más caros</li> </ul>
<p>Procesos constructivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de distorsiones e irregularidades en los procesos</li> <li>• Prevención de riesgos a la salud y accidentes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación de los trabajadores</li> </ul>
<p>Logística, mantenimiento y reparaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seguridad en el uso de materiales y equipos</li> <li>• Menor consumo de materiales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de riesgos</li> </ul>

..\CD DE PRESENTACIÓN\MEMORIA DESCRIPTIVA\ANEXOS DE MEMORIA  
DESCRIPTIVA\diagrama de flujo.xls







Una vez identificado los tipos de residuos que puede presentarse en algunas partidas, debemos analizar las características de impacto, su orden (directo o indirecto), su extensión (local, total o puntual), duración e intensidad.

Matriz causa efecto – Casco de Plaza Tres															
EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE			FASE DE CONSTRUCCIÓN											ACCIDENTES	
			Oficinas	Accesos viales	Desbroce	Maquinaria ruidosa	Movimiento de tierra	Instalaciones Provisionales	Limpieza	Acarreo de Materiales	Colocación Acero	Colocación encofrado	Concreto	Caída de objetos	Deslizamientos
MEDIO BIOFISICO	AIRE	Calidad del aire					-ILTM		+DTAA	-IPTM			-IPFM	-IPFB	-IPFM
		Nivel de Ruido	-IPFB	-IPFA	-IPTM	-DLTM	-IPTM	-IPFB		-IPFB		-IPTM	-IPTA	-I9FM	-IPTM
	SUELO	Calidad del Suelo			+DPT M		+DPT M		+DPT M						
	AGUA	Calidad del agua													



Matriz causa efecto – Casco de Plaza Tres – CUADRO N° 11

EFECTOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE		FASE DE CONSTRUCCIÓN										ACCIDENTES		
		Oficinas	Accesos viales	Desbroce	Maquinaria ruidosa	Movimiento de tierra	Instalaciones Provisionales	Limpieza	Acarreo de Materiales	Colocación Acero	Colocación Encofrado	Concreto	Caída de objetos	Deslizamientos
MEDIO SOCIOECONÓMICO	MEDIO SOCIAL	Desarrollo urbano	MEJORA DEL DESARROLLO URBANO, SE CREA UN EDIFICIO DE OFICINAS, SE LOGRará INCREMENTO DE EMPLEOS.											
	Zonas Verdes	AL FINALIZAR LA CONSTRUCCIÓN, SE INCREMENTARÁ ZONAS VERDES BORDEANDO EL EDIFICIO												
	Calidad de Vida	NO EXISTEN CAMBIOS EN LA CALIDAD DE VIDA												
	Congestión Tráfico		-DLTA		-DLTA	-DLTA			-DLTA					
	Salud e Higiene							+DTTA				-IPTM		
MEDIO ECONÓMICO	Nivel de Empleo			-DPTM	-DPTM	-DPTM			-DPTA	-DPTA	-DPTA			

Signo : Positivo = +, Negativo = -

Orden: Directo D, Indirecto I

Extensión : Local = L, Total = T, Puntual = P

Intensidad : Alto = A, Medio = M, Bajo = B

Duración : Fugaz = F, Temporal = T, Alto = A

Finalmente, para disminuir el impacto ambiental en movimientos de tierras, mojar constantemente el terreno en excavación para evitar el levantamiento de polvo que puede perjudicar a los trabajadores quienes deben contar con los implementos de seguridad necesarios (botas, lentes, guantes, etc.).

Al momento de la eliminación del desmonte, los volquetes deben estar cubiertos con una malla para evitar la caída del algún material que se encuentre dentro, no sobrecargar el camión para no tener problemas de desprendimiento de materiales en las pistas (subidas y bajadas hacia la Costa Verde).

Si en caso se cuenta con concreto sobrante, utilizarlo para los pañeteo de los taludes ya que éstos serán más resistentes que con el pañeteo de agua-cemento. También puede ser utilizado para la realización de estructuras de concreto simple que no requieran de una resistencia específica.

Si en caso se piensa utilizar madera para el encofrado de aquellas estructuras cuyas dimensiones no se encuentran en encofrado metálico, lograr un encofrado molde que permita ser utilizado en varios pisos evitando la retasaría que es muy común en la construcción.

Se debe revisar y dar constante mantenimiento a maquinaria en obra para evitar que expulse CO<sub>2</sub> en cantidades considerables, en el momento de usar la mezcladora, es preferible que ésta se encuentre alejada de las avenidas principales para atenuar su ruido.

Los encofrados, una vez retirados de las estructuras ya vaciadas, debe ser limpiados y transportados donde será utilizado, no dejar partes de encofrado en las vías de acceso.

Utilizar al máximo la cantidad de fierro para la armadura de las estructuras, de lo contrario almacenarlos para una posterior reutilización dentro de la obra o en obras posteriores.

Durante el tarrajeo, colocar plástico bajo la zona de trabajo, de esa manera, el mortero que cae no ensuciará el piso sino será acumulado en el plástico, este mortero será

reutilizado, para ello el ayudante debe estar recogiendo constantemente y colocándolo en la batea de trabajo del operario.

Las bolsas de cemento pueden ser una gran molestia por los volúmenes generados, una alternativa de solución es su recopilación y posteriores reciclaje por terceros quienes luego de una limpieza superficial lo usan como material para la producción de cartones. Su venta puede generar ingresos extras a la obra.

Se debe analizar las fuentes potenciales de producción de ruido, la escala e intensidad. Una vez analizadas, tomar las medidas preventivas para evitar un efecto colateral. Para evitar el incremento de ruido a los alrededores de la obra, se recomienda un cerco perimétrico de 4m de altura con barreras sólidas el cual podrá mantener parte del sonido dentro de obra y no ensordecen a los vecinos. Muchos de los equipos son ensordecedores por lo tanto, el equipo técnico debe contar con tampones que no les permita escuchar ruido y poder laborar sin demoras.

Se debe analizar el impacto vial que surgirá en las avenidas Camino Real y Choquehuanca. Se debe considerar que durante las horas 7:30-9:00, 11:30-1:30 y 18:00-20:00. No pueden entrar ni salir ningún vehículo a la obra, debido a que en esas horas el tráfico estaría más congestionado que lo normal.

## QUINTO CAPÍTULO

### PRESUPUESTO REVALUADO DE OBRA

Además del tiempo, la mano de obra, el equipo y los materiales, hay otro recurso cuyo control es fundamental: el dinero.

El control financiero es un elemento esencial de la gestión del proyecto. Un aspecto importante del control financiero es el control del efectivo necesario para satisfacer las obligaciones diarias del proyecto como pago de mano de obra, compras de materiales y pago de alquileres. (Max Rossi, Seminario Obras sin problemas)

Para lograr el control financiero, se debe seguir los siguientes pasos:

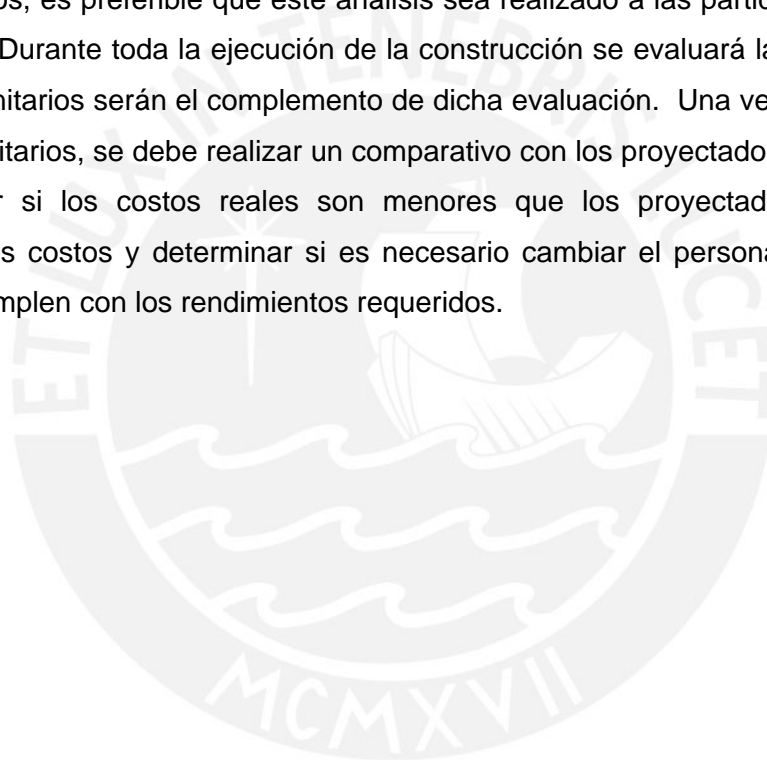
- Se debe evaluar, el ingreso y salida de materiales del almacén, para ello es importante que el almacenero maneje un programa de cómputo que le permita controlar todos los materiales que están en circulación. El programa más utilizado es el S10 almacenes, el cual permite ingresar el costo de materiales que han sido utilizados en las partidas que son definidas por el residente. Por ejemplo: El residente debe definir las partidas: concreto de vigas, encofrado de vigas, colocación de acero de vigas, etc. El almacenero debe ingresar al sistema los materiales que han sido utilizados en dichas partidas, la manera para saber qué materiales han sido utilizados es por medio de cartillas de control que el almacenero debe tener para cada capataz siendo éste el responsable de solicitar los materiales que serán utilizados en campo. En la cartilla de control debe indicar el nombre de la persona que solicita los materiales, la partida de destino de los materiales y la cantidad de materiales a utilizar. El almacenero ingresará al sistema los precios y facturas de cada material que ingresa a obra, de esa manera, al final del mes, se puede determinar, el costo de materiales por cada partida. Es necesario que el almacenero conozca el programa, si no fuese así, la constructora debe encargarse de capacitarlo.

- Se debe tener el control de la mano de obra a través de los tareos, por medio de ello se puede determinar las horas hombre empleadas por cada partida, las cuales al finalizar el mes, se puede determinar el costo de la mano de obra.
- Se debe tener el control de los subcontratos, equipos y herramientas, el sustento de las mismas sería a través de las facturas o valorizaciones correspondientes a los subcontratistas. El costo de equipos, herramientas y subcontratos deben ser ingresadas en sus partidas correspondientes.
- Se debe tener el control de los gastos internos que se realizan en oficinas como caja chica, las cuales deben ser sustentadas por medio de facturas o boletas de venta, este control sería realizado por el administrador de la obra.
- Una vez definido los costos de materiales, mano de obra, subcontratos, gastos internos y equipos, podemos determinar un resultado operativo lo que permite comparar los gastos reales con las valorizaciones, es decir salidas e ingresos de dinero; el resultado operativo servirá para determinar si la partida está en ganancia o pérdida, se podrá analizar las razones de los resultados de cada partida y proyectar los gastos futuros.

Se debe realizar el seguimiento de la producción semanal de tal manera que se pueda realizar una CURVA S donde se compare el avance real con el avance programado. Cualquier atraso o adelanto en obra, se reflejará en esta curva.

## ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS Y COMPARACIÓN

En proyecto, la gerencia de proyectos define los precios unitarios de obra para determinar el presupuesto, sin embargo estos precios se basan en la experiencia obtenida de otras obras y de rendimientos que se encuentran definidos. Al momento de la ejecución de obra, estos precios varían, en cuanto a la mano de obra, debido a que no todos los trabajadores tienen un mismo ritmo de trabajo; es por ello necesario determinar los precios unitarios en obra para luego ser comparados con los proyectados, es preferible que este análisis sea realizado a las partidas de mayor costo y críticas. Durante toda la ejecución de la construcción se evaluará la productividad, los Precios Unitarios serán el complemento de dicha evaluación. Una vez determinados los precios unitarios, se debe realizar un comparativo con los proyectados, de tal manera de determinar si los costos reales son menores que los proyectados, caso contrario analizar los costos y determinar si es necesario cambiar el personal de las cuadrillas que no cumplen con los rendimientos requeridos.



## CONCLUSIONES

Por medio de esta tesis se realizó el análisis convencional de un proyecto de oficinas con la diferencia de haber implementado técnicas que incrementen la productividad en la administración de obra. Cabe mencionar que es de gran importancia un planeamiento con vista amplia de los acontecimientos que pueden ocurrir.

Cabe mencionar que es necesario que el contratista interactúe directamente con los trabajadores de tal manera que ellos se sientan motivados en incrementar su productividad. El contratista debe lograr que la ejecución de las actividades sea clara y bien definida de tal manera que los trabajadores no tengan problemas en realizarlas. Se recomienda premiar a aquellos trabajadores que destacan en la construcción, por medio de un reconocimiento social o compensación económica, de esta manera el resto de trabajadores se sentirán motivados a ser los mejores.

Es necesario mantener una buena relación con el sindicato, el contratista debe determinar qué pautas propuestas por los sindicalistas serán aceptadas. El contratista debe evaluar a los trabajadores sindicalistas para determinar su ritmo de trabajo y tener un sustento al momento de ser retirados de la obra.

Se debe realizar seguimiento a los proveedores y subcontratistas para que los materiales y partidas propuestas sean terminados en el tiempo pactado, de lo contrario se tomará medidas estrictas (pena por demora). Se debe realizar reuniones semanales con los representantes de los subcontratistas para determinar cronogramas de trabajo los cuales serán realizados post priori.

Se debe contar con una cuadrilla de limpieza que logre que toda la obra se vea ordenada y limpia. Se ha propuesto un modelo donde podrían estar ubicados los almacenes con el objetivo de aminorar el transporte de los materiales, (uso constante de grúa para disminuir los tiempos no contributivos de los trabajadores quienes necesitan transportar algunos materiales para ejecutar las actividades).

El contratista está obligado a entregar implementos de seguridad a los trabajadores, principalmente a aquellos que realizan tareas de alto riesgo. El sonido ensordecedor de



las maquinarias puede ser atenuado a través de un cerco con barreras sólidas, los trabajadores que laboran cerca de estas maquinarias contarán con tampones. Se recomienda filmar los procesos constructivos para poder determinar con mayor claridad los problemas de atraso que puedan presentarse, se debe tener el control de productividad diaria para que semanalmente para que pueda ser comparada con la proyectada.

Tomar medidas preventivas durante el proceso de movimiento de tierras, a pesar de que el suelo presente una resistencia alta, puede ocurrir desmoronamiento de material, toda la zona donde se forman taludes debe ser pañeteada, si se cuenta con un presupuesto extra, utilizar shotcrete sobre esta zona.

Los pisos superiores son típicos, por lo tanto la productividad puede aumentar con el avance de pisos, es necesario distribuir correctamente el tren de trabajo así como las cuadrillas que realizarán dichas actividades.

Se debe asignar a un equipo que se encargue de la calidad de obra, este equipo debe estar constantemente con los maestros determinando si lo que está en plano está siendo ejecutado en obra. Se debe realizar ensayos de resistencia del concreto y del resto de materiales para compararlo con lo escrito en las especificaciones técnicas.

Implementar el partnering entre el contratista, proveedores y subcontratas para trabajar en equipo y no de manera individual y lograr que todos cumplan con los objetivos propuestos antes de iniciar la ejecución de obra.

Finalmente, tener un control del presupuesto, por medio de la evaluación de la productividad, definir, los precios unitarios para ser comparados con los proyectados. Hacer un seguimiento constante del flujo de caja, para determinar si durante el avance de obra, se está obteniendo mayor utilidad.

NO abandonar a los subcontratistas, se debe recordar que los problemas de ellos es problema del contratista y su atraso puede perjudicar la obra, buscar soluciones rápidas y proyectarse a problemas futuros, si en caso estos problemas se presentan, ya se contará con soluciones, debido a que fueron analizadas con anterioridad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Instrumentos de gestión ambiental en el sector de la construcción, Sonia Valdivia Mercado, Fondo Editorial PUCP 2002.
2. Seminario de Gestión de la productividad y del riesgo, MAX T. ROSSI, Abril del 2006.
3. Seminario de Obras sin problemas, MAX T. ROSSI, Diciembre del 2005
4. Seminario de Gerencia de Proyectos, MAX T. ROSSI, Junio del 2006
5. Revista Costos, N° 143-Febrero del 2006.
6. Costos y Presupuesto en edificación, 2005.
7. Guía de los fundamentos de la Dirección de Proyectos, Tercera Edición, Project Management Institute, 2004.
8. Medio Ambiente Problemas & Soluciones, Primera Edición, Raymundo Carranza, Mayo 2001.
9. Recomendaciones para el proyecto y construcción de losas postensadas, ASOCIACIÓN TÉCNICA ESPAÑOLA DE PRETENSADO, 1996.
10. Planeamiento integral, control y supervisión de productividad de un condominio compuesto por cinco torres de cinco pisos para el programa Mi Vivienda. Marko Cancino Chávez, 2005.
11. Liderazgo práctico en el control de pérdidas, Primera Edición, Frank Bird, 2001
12. Productividad en obras de construcción: diagnóstico, crítica y respuesta, Virgilio Ghio, Fondo Editorial PUCP, 2001

13. Norma Técnica de Edificación, E120 Seguridad durante la Construcción, 2001.

#### Páginas Web.

1. Higiene y seguridad en la construcción de grandes obras, [www.ecofield.com.ar](http://www.ecofield.com.ar)
2. Seguridad para trabajadores en Estructuras de Hierro y Acero, [www.scif.com/safety](http://www.scif.com/safety)
3. Equipo para la protección, [www.scif.com/safety/safetymeeting](http://www.scif.com/safety/safetymeeting)
4. Riesgos según actividad Construcción, [www.prevencion-laboral.info](http://www.prevencion-laboral.info)
5. Environmental Impact of Buildings, [www.wbdg.org/design/sustainable](http://www.wbdg.org/design/sustainable)
6. Buildings Technologies Program: Energy and Environmental, [www.eere.energy.gov](http://www.eere.energy.gov)
7. Occupational safety and health administration, [www.osha.gov](http://www.osha.gov)