

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



**APLICACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL PARA EL  
MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN  
EDIFICACIONES**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**OSCAR RAMÓN QUISPE SOTO**

**Lima- Perú**

**2014**

**Digitalizado por:**

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

A mi mamá, Violeta Soto Alzamora; una vida dedicada a la educación de sus hijos y una eternidad en la gloria de Dios como guía e inspiración de valentía. Muchas gracias.

Al trabajo y esfuerzo de mi papá, Artemio Quispe Blanco.

A mi esposa Soledad, cada latido de mi corazón es una letra de tu nombre, cada mirada el más hermoso retrato y cada beso mi dosis de amor; te amo.

A mis hijos Anthony, Melina y Mía; me enseñan a ser niño me enseñan a ser papá.

	Pág.
<b>RESUMEN</b>	<b>3</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE SIMBOLOS Y SIGLAS</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>10</b>
<b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO</b>	<b>12</b>
1.1 SISTEMA DE CONTROL: DEFINICIÓN, PROCEDIMIENTOS	12
1.2 TEORÍA DE LEAN CONSTRUCTION: GESTIÓN DE PROCESOS, HERRAMIENTAS DE CONTROL	21
1.2.1 Teoría de Lean Construction	21
1.2.2 Herramientas de control	29
1.2.2.1 <i>Teoría del último planificador</i>	29
1.2.2.2 <i>Teoría de la planificación de recursos para 3-5 semanas</i>	31
1.2.3 Gestión de procesos	35
1.3 TEORIAS Y METODOS DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN	40
1.3.1 Planificación	40
1.3.1.1 <i>Tipos de planificación</i>	42
1.3.2 Programación	55
<b>CAPÍTULO II: PLANIFICACIÓN; PROGRAMACIÓN Y GESTIÓN DE PROCESOS</b>	<b>69</b>
2.1 PLANIFICACIÓN DE OBRA	69
2.2 PROGRAMACIÓN DE OBRA	131
2.3 GESTIÓN DE PROCESOS	139
<b>CAPÍTULO III: TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN: APLICACIONES DE SOTFWARE</b>	<b>144</b>
3.1 PRESUPUESTO EN S10: BASE DE DATOS	144
3.2 MS PROJECT: PLANIFICACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL	147
3.3 MS EXCEL: HERRAMIENTAS ESTADÍSTICAS	148
<b>CAPÍTULO IV: PROCEDIMIENTOS PARA LA UTILIZACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL</b>	<b>150</b>
4.1 PROCEDIMIENTOS ACTUALES	150
4.2 PROCEDIMIENTOS PROPUESTOS Y APLICACIONES	152

---

<b>CAPÍTULO V: RESULTADOS DE PROCEDIMIENTOS PROPUESTOS</b>	<b>172</b>
5.1 ANÁLISIS DE COSTOS	172
5.2 ANÁLISIS DE TIEMPO	172
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>180</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>183</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>185</b>
<b>ANEXOS</b>	

## RESUMEN

La presente tesis “Aplicación de un sistema de control para el mejoramiento de la productividad en edificaciones”, es la utilización de un sistema que sirve para el control de procesos claves de un proyecto de edificaciones. Llamamos procesos claves a aquellos procesos que se diferencian de los demás en la incidencia en tiempo o costo.

Un sistema es el conjunto de partes que interactúan entre sí para el cumplimiento de un objetivo; con el control aseguramos que estos objetivos se cumplan. Dentro del sistema de control cada proceso clave tendrá unos indicadores que son variables que medirán y evaluarán el cumplimiento de los objetivos.

En la etapa inicial del proyecto se realiza la planificación, etapa muy importante, en esta etapa se desarrollan y establecen todos los objetivos que se cumplirán para el éxito del proyecto; se define el alcance, la calidad, el tiempo, el costo y el seguimiento y control.

Conociendo lo anteriormente descrito con la ayuda de la teoría de lean construction; específicamente de sus herramientas, como el look ahead y el last planner, establecemos los procedimientos para tener el control de procesos claves, como la utilización del EDT, los diagramas Gant, para saber el estado de los indicadores de cada proceso clave en el transcurso del tiempo, con estos datos recopilados se realiza el cálculo del indicador final, tanto de las variables para el tiempo y el costo. De las herramientas del lean construction tenemos como resultados el PPC acumulado, además estas también brindan cada semana la lista de partidas que se podrán realizar al no tener ninguna restricción.

Para un procesamiento de datos más rápidos utilizamos software; para los costos (datos del presupuesto) utilizaremos el S-10, para el tiempo (programación) utilizaremos el MS Project, además para el cálculo de gráficas y cuadros estadísticos el MS Excel.

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N°1.1 Procesos para determinar los costos del presupuesto	52
Cuadro N°2.1 Distribución de pisos del edificio	70
Cuadro N°2.2 Distribución del área construida del edificio	71
Cuadro N°2.3 Área de oficinas por piso del edificio	72
Cuadro N°2.4 Descripción de partidas, entregables principales	75
Cuadro N°2.5 Definición de actividades	90
Cuadro N°2.6 Secuencia de actividades, método de precedencias	93
Cuadro N°2.7 Estimación de recursos	99
Cuadro N°2.8 Determinación de duraciones	106
Cuadro N°2.9 Duración y secuencia de cada partida	110
Cuadro N°2.10 Costo total del proyecto	115
Cuadro N°2.11 Descripción de procesos claves y objetivos, criterio tiempo	121
Cuadro N°2.12 Descripción de indicadores, estado, variable, umbral y rango; criterio tiempo	123
Cuadro N°2.13 Responsable de medición y frecuencia; criterio tiempo	125
Cuadro N°2.14 Descripción de procesos claves y objetivos, criterio costo	128
Cuadro N°2.15 Descripción de indicadores, estado, variable, umbral y rango; criterio costo	129
Cuadro N°2.16 Responsable de medición y frecuencia; criterio costo	130
Cuadro N°2.17 Actividades de mayor HH	132
Cuadro N°2.18 Red de precedencias	135
Cuadro N°2.19 Gestión de procesos de construcción	140
Cuadro N°2.20 Gestión de procesos de costos	143
Cuadro N°4.1 Leyenda con codificación del tipo de restricción	156
Cuadro N°4.2 Toma de datos diarios	157
Cuadro N°4.3 Relación de recursos utilizados ordenados de acuerdo a su incidencia	165
Cuadro N°4.4 Análisis de precios unitarios de los procesos claves del Sistema de control	166
Cuadro N°4.5 Relación de recursos más incidentes separadas por tipo de recurso	167
Cuadro N°4.6 Control de ingreso de recurso "acero" por proveedor	167

Cuadro N°5.1 Análisis de los proceso claves o críticos	176
Cuadro N°5.2 Procesos con duraciones reducidas	177
Cuadro N°5.3 Procesos claves, reducción de HH	177

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura N°1.1 Información para el control	14
Figura N°1.2 Tratamiento de la información	15
Figura N°1.3 Tiempo de ciclo	27
Figura N°1.4 Esquema del ultimo planificador	30
Figura N°1.5 Esquema del look ahead planning	33
Figura N°1.6 Esquema de la utilización de la herramientas del Lean Construction	34
Figura N°1.7 Esquema del sistema de gestión de procesos basado en resultados	35
Figura N°1.8 Esquema de las agrupaciones de procesos y la interrelación de estos dentro de ellos	38
Figura N°1.9 Esquema de la descripción de procesos	38
Figura N°1.10 Definición de planificación	41
Figura N°1.11 Armonización de los elementos del plan	45
Figura N°1.12 Ciclo de mejora continua	51
Figura N°1.13 Tratamiento de datos	53
Figura N°1.14 Sistema de control	56
Figura N°1.15 Etapas de programación del proyecto	58
Figura N°1.16 Forma de distribución	60
Figura N°1.17 Representación del método de precedencias	60
Figura N°1.18 Representación final-comienzo	61
Figura N°1.19 Representación comienzo-comienzo	61
Figura N°1.20 Representación final-final	62
Figura N°1.21 Representación comienzo-final	63
Figura N°1.22 Calculo de tiempo CT de la actividad $A_i$	64
Figura N°1.23 Calculo de tiempo FTA de la actividad $A_i$	67
Figura N°3.1 Datos generales en la pantalla del S10	145
Figura N°3.2 Partidas ingresadas al S10, divididas en títulos y sub títulos	145
Figura N°3.3 Análisis de precios unitarios de las partidas	146
Figura N°3.4 Parte de la programación en el MS Project	148
Figura N°4.1 Look ahead planning de las primeras 3 semanas	153



Figura N°4.2 LAP de las 3 semanas con restricciones de actividades	154
Figura N°4.3 Last planner de la primera semana	155
Figura N°4.4 Distribución del estado del indicador de “excavación de zanja para cimiento corrido y zapata”	158
Figura N°4.5 Distribución del estado del indicador de “acero en columnas de sótanos”	158
Figura N°4.6 Distribución del estado del indicador de “encofrado y desencofrado de columnas de sótanos”	159
Figura N°4.7 Distribución del estado del indicador de “concreto para columnas de sótanos”	159
Figura N°4.8 Distribución del estado del indicador de “encofrado y desencofrado de vigas de sótanos”	160
Figura N°4.9 Distribución del estado del indicador de “encofrado y desencofrado de losa aligerada de sótanos”	160
Figura N°4.10 Distribución del estado del indicador de “colocación de bovedillas sótanos”	160
Figura N°4.11 Distribución del estado del indicador “acero en placas en PS”	161
Figura N°4.12 Distribución del estado del indicador de “encofrado y desencofrado metálico de placas”	161
Figura N°4.13 Distribución estado indicador “concreto para placas PS”	162
Figura N°4.14 Distribución estado indicador “acero en losa aligeradas PS”	162
Figura N°4.15 Distribución del estado del indicador de “encofrado y desencofrado en vigas en PS”	163
Figura N°4.16 Distribución del estado del indicador de “encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS”	163
Figura N°4.17 Distribución del estado del indicador de “muro de soga”	164
Figura N°4.18 Distribución del estado del indicador de “tarrajeo de interiores”	164
Figura N°4.19 Grafica de control de almacén del recurso “acero”	170
Figura N°4.20 Costo del acero en el tiempo	170
Figura N°5.1 PPC promedio y semanal	173
Figura N°5.2 Historial de las causas de incumplimiento	174

Figura N°5.3 Grafico de barras de las causas de incumplimiento	174
Figura N°5.4 Curva "S" de las HH del proyecto	178

## LISTA DE SIMBOLOS Y FIGURAS

BRP:	Base del rendimiento presupuestado
CAP:	Cronograma aprobado del proyecto
CB:	Costo de proceso básico
CCS:	Control de costo del suministro
CEn-1:	Costo de proceso de ejecución n-1
CEP:	Costo de ejecución del presupuesto
CER:	Costo de ejecución real
CPM:	Método del camino crítico
CTA:	Comienzo más tardío
CT:	Comienzo más temprano
CS:	Costo de suministro
D:	Duración
EDT:	Estructura de descomposición del trabajo
EFQM:	Fundación Europea de la gestión de calidad
ERCn :	Estado real del cronograma
ERPn :	Estado real del presupuesto
FT:	Fin más temprano
FTA:	Fin más tardío
HT:	Holgura total
PAC:	Porcentaje de actividades cumplidas
PB:	Procesos básicos
PBP:	Presupuesto base del proyecto
PE:	Perdidas por espera
PE-N1:	Proceso de ejecución de nivel 1
PERT:	Técnica de revisión y evaluación de proyecto
PPC:	Porcentaje de plan cumplido
PTI:	Perdidas por trabajo inefectivo
PT:	Perdidas por traslados
PTL:	Perdidas por traslado lento
PTR:	Perdidas por trabajo rehecho
RCP:	Red de cronograma del proyecto
RRO:	Rendimiento real de obra

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad en el Perú resulta imprescindible que toda empresa constructora se esmere en aumentar la productividad de sus actividades, por eso dichas empresas están implementando técnicas las cuales permiten realizar cambios que dan como resultado el aumento de la productividad. En la presente tesis se propone un sistema que permite el control de algunos procesos que conforman el proyecto, y son fundamentales para el cumplimiento de los objetivos. Este sistema se apoya en la filosofía del lean construction, básicamente en las herramientas que tiene esta, así también en la tecnología de la información para poder procesar los datos recogidos con mayor rapidez, además utilizamos la gestión de procesos que nos otorga procedimientos para el logro de los objetivos del proyecto.

Esta presente tesis denominada “Aplicación de un sistema de control para el mejoramiento de la productividad en edificaciones”, tiene como objetivo ser una herramienta alternativa para el mejoramiento de la productividad en obras de edificación.

En el capítulo I: Marco teórico, se describe la teoría necesaria para el desarrollo de la tesis, se define el sistema de control con sus procedimientos para la aplicación del mismo dentro de una obra, la teoría del lean construction, mencionamos las características de sus herramientas como el look ahead, last planner, y la definición de gestión de procesos; teorías y métodos de planificación y programación como parte fundamental al inicio de todo proyecto para determinar y establecer los objetivos del proyecto como los procesos para lograrlos.

El capítulo II: Planificación, programación y gestión de procesos; se realiza la planificación para la construcción de un edificio de oficinas siguiendo la teoría descrita en el capítulo I; definimos los objetivos para cada una de las estrategias, calidad, tiempo, costo y seguimiento y control; así mismo calculamos la duración necesaria para el desarrollo del proyecto y establecemos la gestión de procesos, la cual tendrá que aplicarse para el buen desarrollo del proyecto.

Dado que la construcción se presenta como una industria dinámica utilizaremos software que nos ayudarán al procesamiento de datos, el cual describimos en el capítulo III: Tecnología de la información: aplicaciones de software; utilizamos el S10-módulo de presupuestos para poder cambiar rápidamente el costo del proyecto y sobre todo tener resultados cuando se requiera; también el MS Project que lo utilizaremos para el procesamiento de las duraciones y redes del proyecto y por último el MS Excel para poder establecer una base de datos de las mediciones y las gráficas de las mismas.

Todo lo descrito en el capítulo I sobre sistema de control se procede a ejecutar en el capítulo IV: Procedimiento para la utilización del sistema de control, aquí describimos primeramente los procedimientos actuales que utilizan algunas empresas constructoras, desarrollamos todos los procesos para la correcta utilización del sistema de control; determinamos los procesos claves, establecemos sus indicadores con todos los elementos (umbral, estado y rango) y realizamos la aplicación del mismo para luego recolectar los datos indicados de tiempo y costo.

Con los datos recolectados en el capítulo IV, procedemos al análisis de los resultados, detallados en el capítulo V: Resultados de procedimientos propuestos, acá los clasificamos en costo y tiempo, con respecto al costo observaremos las variaciones que podrían tener los indicadores y si estas influyen en el costo total del proyecto, así mismo con respecto al tiempo, si estos indicadores varían en el transcurso de la duración del proyecto; estos resultados se dan a lo largo del proyecto ya que sirven para tomar las decisiones adecuadas sin esperar la finalización del proyecto.

## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Sistema de control: Definición, procedimientos.**

En décadas pasadas los proyectos tenían márgenes de utilidades que permitían a las constructoras sobrevivir con prácticas sencillas de control de obras; estas empresas constructoras utilizaban herramientas y sistemas no especializados, sistemas asilados que les permitían cumplir con los procesos de operaciones, absorbiendo sin ningún problema el riesgo por omisiones, cambios en el presupuesto y la incertidumbre de conocer el estado real de las obras.

En los últimos años las empresas constructoras están utilizando diferentes métodos y teorías, los cuales les permitirán generar un proceso de cambio y un mejoramiento en la productividad en los diferentes proyectos que realicen. Una de estas teorías que es posible utilizar es la "Teoría de Sistemas" aplicado al control de dichos proyectos.

Un sistema es un conjunto de partes o elementos debidamente organizados y relacionados que interactúan entre sí para lograr un objetivo, lo más importante de este concepto es la idea de conjunto de elementos que se encuentran interconectados para formar un todo con propiedades y características que no se encuentran en los elementos de forma aislada.

Una de las características de sistema sería el propósito u objetivo para lo cual se interrelacionan estos elementos, es decir el trabajo que realizan todos estos elementos para producir o llegar a un ideal.

El control consiste en asegurarse de que todo lo que ocurra esté de acuerdo con los planes establecidos e instrucciones dadas al inicio del proyecto.

Entonces un "sistema de control" es la utilización de elementos de control interrelacionados entre sí durante todo el proyecto para que este tenga un mejor uso de recursos logrando alcanzar o superar los resultados esperados y además posibilite oportunamente las acciones correctivas que se requieran realizar.

Estos elementos del sistema de control interactúan desde el inicio del proyecto mejorando el cumplimiento de las actividades planificadas y programadas en la ejecución.

Esta manera de ver un sistema es una forma de ver y ejercer el control sobre el proyecto de acuerdo a las exigencias de un entorno actual.

Un sistema de control se debe establecer en las etapas de previsión del proyecto, es decir en las etapas de planificación, programación y presupuesto para asignar los procesos que van a utilizarse en el transcurso del proyecto.

Se entiende por previsión a la suposición o conocimiento anticipado de algo a través de ciertas señales o indicios; la previsión está relacionada al futuro y para un proyecto responderá a la pregunta: **¿Qué sucederá?**, las respuestas podrán determinar posibles consideraciones del proyecto que podrán ser tomados en cuenta.

Con estas consideraciones podemos ingresar a la etapa de planificación donde se establece qué hay que medir y por qué, también se establecen de acuerdo a la información de otros proyectos similares o de acuerdo a la experiencia los nuevos estándares de desempeño de las actividades. Luego en la programación se establece el cuándo y dónde se podrán realizar las mediciones del desempeño real.

Con esta información se elaboran los planes de acción del proyecto, se establecen las prioridades para que puedan ser ejecutadas; en esta etapa se ejerce el control mediante un sistema que describiremos líneas abajo.

Existen técnicas tradicionales de control como por ejemplo: sistemas presupuestarios, análisis de variaciones etc. que se utilizan en una parte del proyecto y que no son suficientes para tener el mejoramiento deseado para el proyecto; todas estas técnicas se pueden considerar ahora dentro de un sistema, se relacionan con la gestión de procesos que se detallan en el ítem 1.2.3 de este capítulo.

En esta etapa de ejecución se desarrolla todo un sistema, que tiene comienzo con la entrada de recursos, la fijación de estándares, recopilación de datos, un análisis de desviaciones constantes que se logra con la comparación de datos del desempeño real con los objetivos y estándares determinados al inicio; en síntesis todo esto es para poder obtener los resultados deseados o superarlos en términos de calidad, tiempo y costo del proyecto.

El control de proyectos se basa tradicionalmente en datos estadísticos recopilados en el transcurso del proyecto, resultado de la verificación que las cosas se desarrollen de acuerdo a lo que se desea, es decir, de acuerdo a lo planificado.

Un sistema de control tiene como característica la **integración e interpretación de la información**. La **integración** nos permite conocer y tener dominio de las actividades y la **interpretación** permite tomar decisiones al mismo tiempo o antes de comenzar la actividad.

La información para el control se basa en un conjunto de operaciones o trabajos que hay que realizar aplicados en el entorno; esta información se traslada a un centro de mando para su tratamiento y determinar las respectivas acciones.

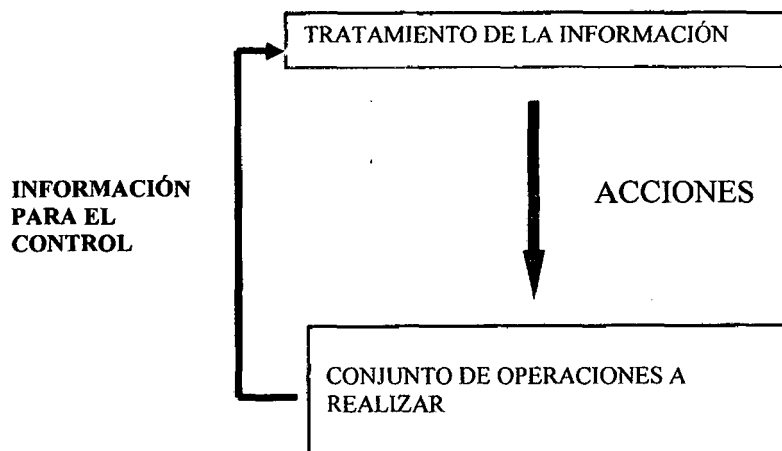


Figura 1.1: Información para el control



Para el **tratamiento de la información** recopilada se tendrán **criterios como calidad, tiempo, costo, etc.** para luego con las variaciones determinar qué tipo de acciones se plantearán como indica el gráfico.

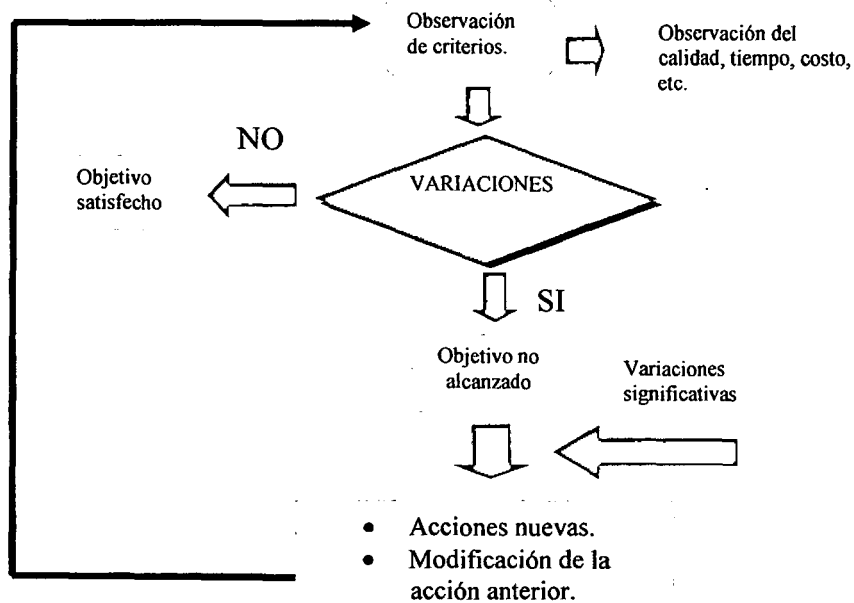


Figura 1.2: Tratamiento de la información

El establecimiento de estos **criterios** que se van a utilizar para los procesos determinados en la planificación deben definirse y utilizarse con la mayor claridad, permitiendo la fijación de objetivos y la cuantificación de estos.

Durante el proyecto estos criterios permitirán determinar las actividades críticas para la obtención de los objetivos y su cuantificación permitirá la evaluación de dichas actividades y las repercusiones en los objetivos establecidos.

Estos **objetivos** debidamente conformados deben estar ajustados a las características del entorno y a las necesidades del proyecto, deben ser claros, precisos y cuantificables. Se entiende por ser cuantificable a expresarlos numéricamente para que puedan ser verificables.

Es importante la definición de estos ya que son la base para el funcionamiento del sistema de control del proyecto.

Con la definición de los objetivos del proyecto es necesario establecer un conjunto de **procesos claves** (establecido o determinado teniendo como base los criterios dados al inicio y también relacionados con la gestión de procesos en el ítem 1.2.3 de este capítulo), las cuales se emplearan en el logro de los objetivos propuestos.

Este concepto de factores o procesos claves apareció sugerido en la literatura administrativa en los inicios de 1960, en el artículo del Dr. Ronald Daniel titulado "Management Information Crisis" publicado en la revista Harvard Business Review.

Se establecieron algunas definiciones:

"Número limitado de áreas en las cuales, los resultados si son satisfactorios aseguran un desempeño competitivo exitoso para la organización...son áreas que requieren cuidadosa y constante atención de la gerencia." (Rockart 1999)

"Son factores internos o externos al proyecto que deben ser identificados y reconocidos porque soportan o amenazan el logro de los objetivos e incluso su existencia. Requieren atención especial para evitar sorpresas desagradables o la pérdida de oportunidades." (Ferguson 1982)

Entonces podemos definir factores o procesos claves como:

"El conjunto de condiciones o actividades del sistema, suficientes y necesarios para asegurar el logro de los objetivos del sistema y que por lo tanto deben estar bajo control."

Para determinar estos procesos claves podemos utilizar interrogantes como: ¿Qué reflejara mejor los objetivos del proyecto?, ¿Qué me mostrara mejor cuando no se cumplan estos objetivos?, ¿Qué me dirá quién es el responsable de cualquier fracaso?.

Es importante la definición de estos dos elementos tanto los **objetivos** como sus **procesos claves**; sin ellos no será posible tener los resultados ni las características de estos resultados esperados para el logro del proyecto, no se tendrá conocimiento si lo planificado y programado al inicio se está cumpliendo y no se podrá tener opción a la corrección o al mejoramiento que se quiere con la utilización de este sistema de control.

Una vez establecidos los procesos claves se establecen unos elementos de información utilizados por los mecanismos de control para monitorear y ajustar las acciones que un determinado sistema o proceso emprende para alcanzar el cumplimiento de sus objetivos, estos son denominados **indicadores**.

#### **Indicadores:**

Es la relación de variables específicas que miden el cumplimiento de las metas de acuerdo con los resultados esperados detallados en el plan, programa (proyecto), proporcionando una escala con la que puede medirse el cambio real logrado.

$$INDICADOR = \frac{X \text{ (resultado logrado)}}{Y \text{ (resultado planeado)}} * 100$$

Un indicador es la medida de algo que te permite saber y entender donde estas, hacia dónde vas y que tan lejos te encuentras de dónde quieres llegar, dentro del proyecto; es una variable que alerta de los problemas antes que lleguen a un punto sin solución, que ayuda a reconocer que se necesita para resolverlo en el transcurso del proyecto.

Para establecer estos indicadores debemos partir de la identificación del tipo de control que se desea realizar sobre los procesos claves, de esta manera se establece el tipo de indicador que se desea establecer.

Los indicadores que son utilizados comúnmente en la evaluación del desempeño de un sistema asociado a la productividad son:

- a. Indicadores de eficiencia
- b. Indicadores de eficacia

**a. Indicadores de Eficiencia: (Control de recursos o entradas)**

Se define como la utilización de los recursos de acuerdo a un programa establecido, la eficiencia tiene que ver con los recursos: financieros, técnicos, humano y tiempo, los cuales se miden en peso, hora-maquina, hora-hombre, días, horas, meses, etc.

Evalúan la relación entre recursos y grado de aprovechamiento de estos.

**b. Indicadores de Eficacia: (Control de resultados)**

Se define el logro de resultados propuestos, por lo tanto, conformarán este grupo los indicadores que cumplan o no los resultados esperados.

Evalúan la relación entre la salida y el valor esperado de esta salida.

Los indicadores tienen ciertas características para que cumplan con su función estas son:

- **Oportunos y deben tener fidelidad;** deben permitir obtener información de tiempo real, adecuada y oportuna; las mediciones deben tener un grado aceptable de precisión para que los resultados alcanzados muestren datos de total confianza para determinar la diferencia con respecto a objetivos propuestos.
- **Deben ser prácticos;** ser fáciles de generar, recolectar y procesar.
- **Deben poderse expresar cuantitativamente.**

- **Deben ser sencillos;** ser comprensibles para los diferentes niveles y partes del proyecto.
- **Deben tener un fin;** ser útiles para la toma de decisiones, debe tener un fin que justifique su diseño y puesta en marcha.

La utilización de estos indicadores proporciona ventajas al proyecto, estas son:

- **Monitorear el progreso;** mantiene un flujo permanente de información sobre el comportamiento del proyecto, los resultados que se obtienen muestran el alcance logrado; esto genera que el progreso sea continuo, manteniendo el control sobre los principales procesos del proyecto.
- **Comparación de procesos;** con los resultados obtenidos se realizan comparaciones a intervalos de tiempo determinados previamente en la etapa de la planificación, comparaciones con resultados de años anteriores; esto para poder determinar cómo pueden mejorar. Estas comparaciones nos permiten saber si estamos en la trayectoria adecuada y con la dinámica pertinente.
- **Conducir al cambio;** a través de un proceso de retroalimentación de tal manera que realicen actividades de mejoras continuas, preparando planes de contingencia para el proyecto o aportando elementos para planificaciones futuras.
- Toma de decisiones oportunas.
- Predecir los riesgos futuros y realizar simulaciones que permitan cambiar escenarios desfavorables.

Después de determinar los indicadores a cada proceso clave del proyecto se procede a identificar las **variables** del sistema, estas serán recolectadas y evaluadas periódicamente para el cálculo de los indicadores y el tratamiento de la información.

Una forma de determinar estas variables es:

- Cuando el proceso clave se refiere a una condición de entrada (indicadores de eficiencia) las variables estarán determinadas por las características de los elementos de entrada que son necesarios controlar.
- Cuando el proceso clave tiene un indicador de eficacia (resultado) las variables estarán relacionadas con el cumplimiento de los resultados esperados por parte de dicho proceso.

Luego que los indicadores determinados para cada proceso clave tengan sus respectivas variables se procede a determinar para cada uno de ellos su **estado, umbral y rango**.

Los indicadores serán mecanismos útiles si pueden ser comparados con valores de referencia establecidos previamente.

Estos valores de referencia se definen a partir de los objetivos y las condiciones del proyecto a monitorear y controlar.

1. **Estado del indicador**; es el valor real y actual de un indicador, su valor inicial coincide con el valor del umbral, es calculado con las medidas de las variables de los procesos.
2. **Umbral del indicador**; es el valor del indicador al inicio del proyecto, este valor es establecido en la etapa de planificación, debe ser aceptable de acuerdo a los requerimientos establecidos por el proyecto.
3. **Rango del indicador**; es el espacio comprendido entre los valores mínimos y máximos aceptables que el indicador pueda tomar, es establecido en la etapa de planificación.

Finalmente para el cálculo de cada indicador es necesario determinar las fuentes de información, la frecuencia de la medición de las distintas variables, la forma de tabulación, el análisis y la presentación de la información.

Cuando los indicadores correspondientes al proyecto han sido identificados, será necesario asignar responsables para su medición, se asignaran recursos, tiempo para medirlos y determinar los medios de verificación.

No es válido construir indicadores para medir únicamente los resultados alcanzados (eficacia), si no, simultáneamente es necesario evaluar el proceso realizado; partiendo desde el principio de alcanzar un buen resultado solo es posible si se ha diseñado y ejecutado el proceso adecuado, para esto utilizaremos la teoría del Lean Construction.

Es decir no se puede considerar solo un tipo de indicador de forma independiente ya que cada uno brinda una medición parcial de los resultados, se considera un sistema de indicadores que sirven para medir de forma integral la productividad del proyecto.

Igualmente un indicador puede mostrar que una organización es altamente eficaz (logro de objetivos que se han propuesto), pero si analizamos aisladamente puede esconder su ineficiencia; como por ejemplo, puede incurrir en altos costos o la generación y entrega de los resultados no es oportuna.

Cada proyecto está expuesto a continuas desviaciones o perturbaciones con respecto a lo planificado o programado, debido a esa característica el sistema de control tiene que ser flexible para adaptarse a éstas.

Aplicando este sistema de control en el proyecto se puede tomar decisiones oportunas en el presente o para el futuro del proyecto, detrás de cada uno de los indicadores se encuentra la causa que provoca la desviación del proceso donde actúa y puede generar una alternativa de solución de acuerdo a los datos numéricos recolectados anteriormente.

## **1.2 Teoría Lean Construction: Gestión de procesos, herramientas de control.**

### **1.2.1 Teoría Lean Construction:**

En la actualidad la construcción está en un proceso de cambios, manifestándose en el modo de gestión, donde se incorporan calidad, seguridad, especializaciones, productividad, tecnologías y otras disciplinas.

La planificación y control de algunos proyectos, en oportunidades no se encuentran o no están muy detalladas, esto causa en el proyecto una mala comunicación como consecuencia de la ausencia o deficiencia en la información de los procesos; así también la falta de coordinación entre las disciplinas que intervienen en el proyecto provoca una anormal toma de decisiones y una desequilibrada asignación de recursos.

Se han realizado esfuerzos para tener conceptos de los problemas en la industria de la construcción, tratando de estructurar un marco teórico que permita entender qué clase de producción es la construcción, esta referencia teórica que se ha desarrollado se denomina "Lean Construction" o "Construcción sin pérdidas"; se denomina así ya que esta teoría trata de minimizar pérdidas, pérdidas que implican menor productividad, menor calidad, mas costos.

Esta nueva teoría o filosofía de producción se desarrolló en Japón en el año 1950, siendo su ejemplo de aplicación la compañía Toyota. La idea básica en el sistema de producción de Toyota es la eliminación de inventarios y pérdidas, a través de la producción en lotes pequeños, reducir o simplificar la estructura de producción, utilización de máquinas semiautomáticas, cooperación entre los proveedores, entre otras técnicas.

Estas ideas han sido desarrolladas y refinadas por ingenieros industriales mediante procesos de pruebas y errores, pero no se llegó a establecer una base teórica.

La información que tenía el mundo occidental era muy limitada hasta principio de los años ochenta, las ideas difundidas a Europa y Norteamérica acerca de esta filosofía comienzan aproximadamente en 1975, debido al cambio de mentalidad de la industria automotriz.



Ya en los años 80 tanto Deming, Schonberger, entre otros supieron explicar y analizar esta nueva filosofía en forma más detallada.

El lean production o también conocido como sistema Toyota ha servido de base para la elaboración de las cadenas críticas, teoría de restricciones y mejoramiento continuo, todo esto propuesto por Eliyahu Goldratt descrito en su libro La Meta.

El sistema de producción de Toyota tiene como idea fundamental la disminución y/o eliminación de pérdidas e inventarios, a través de lotes pequeños, reducción de tiempo de arreglos de equipos, semi automatización de la maquinaria, cooperación con proveedores así lo describe Virgilio Ghio Castillo en su libro "Productividad en obras de construcción"

Lauri Koskela en paralelo con Goldratt, propone una nueva filosofía de planificación de proyectos teniendo como modelo el Lean Production Japonés, junto con la ingeniería de métodos da nuevos conceptos para planificar y controlar obras.

Esta filosofía de producción plantea que la producción es un flujo de materiales y/o información desde la materia prima hasta el final del producto terminado. Durante este flujo el material es convertido, es inspeccionado, está esperando o se está moviendo.

Según Virgilio Ghio, el procesamiento representa el aspecto de **conversión de la producción**. La inspección, el movimiento o transporte y las esperas representan el **flujo de la producción**. En conclusión la eficiencia de la producción es atribuible tanto a los procesos de conversión como a la eficiencia del flujo de actividades. Por esto, **el mejoramiento en los flujos debe centrarse en su reducción o eliminación y los procesos de conversión deben volverse más eficientes.**

En algunas construcciones la forma de planificación, programación y control está basada en el intercambio verbal del ingeniero y el maestro de obra; algunas

ocasiones estos no se relacionan con la ejecución; de esta manera los recursos son utilizados ineficientemente.

Con esto la industria de la construcción es un proceso de producción donde las materias primas (las entradas) son transformadas en productos (las salidas), esto es un modelo denominado "Modelo de Conversión".

Uno de los errores de este modelo es la no diferencia entre los procesos de conversión y procesos de flujo; como por ejemplo el concreto, el asentado de ladrillo (son procesos que agregan valor); las esperas, controles, movimientos (actividades que no agregan valor) las considera como si ambos tipos de procesos agregasen valor al proyecto.

Entonces la construcción debe verse como un conjunto de procesos compuestos por una serie de flujos, como el ejemplo anterior, estos flujos tienen un impacto e influencia en los procesos de producción.

Así lo hace el Lean Construction o construcción sin pérdidas, esta es una teoría que tiene sus bases en la teoría de Lean Production o producción sin pérdidas, **el enfoque de esta teoría son las pérdidas, la reducción de las mismas y el manejo del modelo de flujos.**

El modelo de flujo permite ver las pérdidas que encontramos en la construcción que el modelo de conversión no detecta o no permite ver, es una síntesis de varios modelos sugeridos, se puede definir de la siguiente forma:

Como ya habíamos mencionado, la producción es un flujo de recursos y/o información desde la materia prima al producto final. En este flujo, el material es procesado, se producen inspecciones, esperas y posteriormente movimientos de recursos hacia el proceso siguiente.

Como podemos apreciar la **producción es tanto conversión como flujo**, su eficacia es la eficacia de ambas. Todos los procesos consumen tiempo y costo pero solo los procesos de conversión agregan valor siendo transformados en un producto final que satisfaga al cliente; los procesos de flujos deben de ser

enfocados a su reducción o eliminación para aumentar la eficacia de la producción.

Con el Lean Construction podemos entender la “Producción en la construcción”, sus dependencias, variabilidades, el movimiento de los recursos que componen el proyecto.

Antes de presentar los principios del Lean Construction definiremos las **pérdidas en la construcción**; según Ohno la define como:

“Es todo que sea distinto a la cantidad mínima de equipos, materiales, piezas y tiempo laboral absolutamente esenciales para la producción”.

Podemos clasificar las pérdidas en la construcción en cinco grupos (clasificación realizada por Borchering en 1986 adecuada al campo de la construcción) estos son:

- 1.- Pérdidas por esperas (PE).
- 2.- Pérdidas por traslados (PT).
- 3.- Pérdidas por trabajo lento (PTL).
- 4.- Pérdidas por trabajo inefectivo (PTI).
- 5.- Pérdidas por trabajo rehecho (PTR).

El área administrativa presentan pérdidas como: requerimientos innecesarios, exceso o falta de control, mala planificación, excesiva burocracia; exceso, falta, mal uso, mala distribución y disponibilidad de los recursos.

El “Lean Construction” propone los siguientes principios:

1. Reducir las actividades que no agreguen valor.
2. Incrementar el valor del producto mediante requerimientos del cliente.
3. Reducir la variabilidad.
4. Reducir el tiempo del ciclo.
5. Incrementar la transparencia en los procesos.
6. Introducir el mejoramiento continuo en los procesos.

### **1.- Reducir las actividades que no agregan valor. (Pérdidas)**

Las actividades que no agregan valor hoy en día dominan la mayor parte de los procesos; entonces ¿Por qué se encuentran allí estas actividades?.

Parecen haber tres causas de origen: el diseño, la ignorancia de estas y la naturaleza propia de la producción que no presta atención a los flujos de trabajo. La mayor parte de los principios presentados más adelante están dirigidos a eliminar actividades que no agregan valor.

Para la aplicación de este principio debemos realizar un diagrama de flujo de que se está haciendo actualmente, después analizar y evaluar para mejorar este diagrama pensando en los flujos, luego realizamos el entrenamiento del personal con la aplicación de las mejoras una y otra vez en busca del óptimo, como por ejemplo el transporte de materiales, el almacenamiento de acabados, etc.

### **2.- Incrementar el valor del producto mediante requerimiento del cliente.**

Las exigencias del cliente hacen que el proceso adquiera valor en su realización. Para cada actividad hay dos tipos de clientes; el cliente interno y el cliente externo o final.

El last planner (último planificador) propone definir los requerimientos del cliente cumplirlos para que puedan ser ejecutados.

### **3.- Reducir la variabilidad**

Todos los procesos de producción son variables. Hay dos motivos para reducir la variabilidad del proceso:

Primero, el punto de vista del cliente; un producto uniforme siempre es mejor.

Segundo, la variabilidad, especialmente de la duración de procesos aumenta el volumen de actividades que no agregan valor.

Recordemos que la desviación de lo planificado representa la "variabilidad", la ausencia de ésta se traduce en una planificación confiable.

#### 4.- Reducir el tiempo del ciclo

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

Con la medición del tiempo podemos mejorar la calidad, el proceso, los costos, debemos tener en cuenta el mejoramiento de la toma de datos dentro del proyecto.

Este principio básico es la reducción del tiempo del ciclo, obliga a la reducción de inspecciones, movimientos y esperas. Esto genera las siguientes ventajas:

- Cumplir las fechas planificadas.
- Disminución en la interrupción de los procesos de producción debido a un cambio de órdenes con la mejora.
- La gestión resulta más fácil porque hay menos requerimientos del cliente.

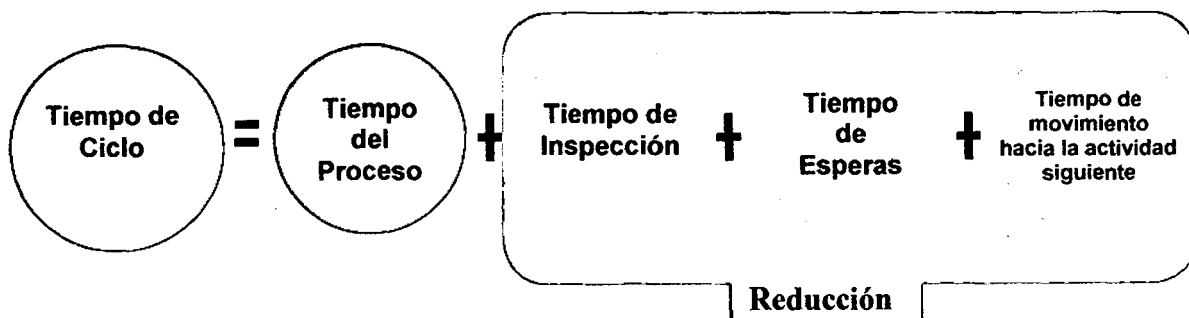


Figura 1.3: Tiempos del ciclo.

## 5.- Incrementar la transparencia en los procesos.

Los métodos y procedimientos de los procesos deben ser conocidos por todos los involucrados; es decir deben ser transparentes.

Debemos de tener en cuenta que la carencia de transparencia de los procesos, reduce la visibilidad de errores y disminuye la motivación para mejorar.

El objetivo de este principio es tratar que la producción sea más transparente facilitando el control y el mejoramiento: **“hacemos que el flujo principal de operaciones, de principio a fin sean más visibles y comprensibles para todos los involucrados”**

Para poder mejorar la transparencia tenemos:

- Hacer los procesos directamente observables a través de planos en planta apropiados para el entendimiento de todos.
- La utilización de órdenes visuales para permitir a cualquier persona inmediatamente reconocer normas y desviaciones de ellas.

## 6.- Introducir el mejoramiento continuo de los procesos.

El mejoramiento continuo está basado en la filosofía japonesa del Kaizen, se introduce como uno de los principios ya que la de reducción de pérdidas y aumento de la producción que propone el Lean Construction deben de incrementarse.

El mejoramiento continuo tiene como requisito el trabajo en equipo para la introducción de este en los procesos. También se propone la estandarización de los procedimientos, se puede tomar como referencia para las buenas prácticas constructivas y servir para futuras mejoras, creamos una metodología que identifique las causas de los problemas, luego el análisis de las causas de no

cumplimiento de la planificación apunta a conseguir el mejoramiento de los procesos.

### **1.2.2 Herramientas de control:**

Dentro de las herramientas que se utilizarán en la presente tesis tenemos las herramientas de control que propone el Lean Construction las cuales son: teoría del último planificador (The Last Planner System) y la teoría de planificación de recursos para 3-5 semanas (Look Ahead Planning).

#### **1.2.2.1 Teoría del último planificador (The Last Planner System)**

Es una herramienta que propone el Lean Construction para poder controlar la variabilidad de los procesos y sus interdependencias para asegurar el mayor cumplimiento de los procesos planificados.

Esta teoría es una herramienta de control de producción donde se rediseñan los sistemas de planificación convencionales para lo cual se incorporan en algunos casos a capataces, subcontratistas entre otros para que todos estén comprometidos con el proyecto y con la planificación de obra.

Según Virgilio Ghio el último planificador es la persona o grupo de personas cuya función es la asignación de trabajo directo a los trabajadores, su nombre proviene del hecho que él o ellos no dan instrucciones a ningún otro nivel de planificación posterior, van directamente al campo a las operaciones de construcción.

La construcción tiene como herramientas esenciales a la planificación y el control, estas herramientas son realizadas por diferentes personas en sitios diferentes y durante varias veces en la vida del proyecto; la planificación debe determinar lo que se debe hacer, como se debe hacer, que acción debe tomarse, quién es responsable de ella y porque, para tal proceso Glenn Ballard propone la teoría del Último Planificador que dirige sus acciones a aumentar la

fiabilidad de la planificación para reducir las pérdidas principales a través de mejorar la confiabilidad del flujo de trabajo.

Los últimos planificadores dicen lo que **SE HARA**, que es el resultado de un proceso de planificación que **DEBERIA** ser ejecutado y se tiene que contrarrestar con lo que se **PUEDE** ejecutar, según la figura nº 1.4.

También tenemos presente que la teoría del último planificador está dentro de un esquema de planificación de corto plazo, normalmente es de una semana, con la finalidad de asignar trabajos que sepamos se van a cumplir.

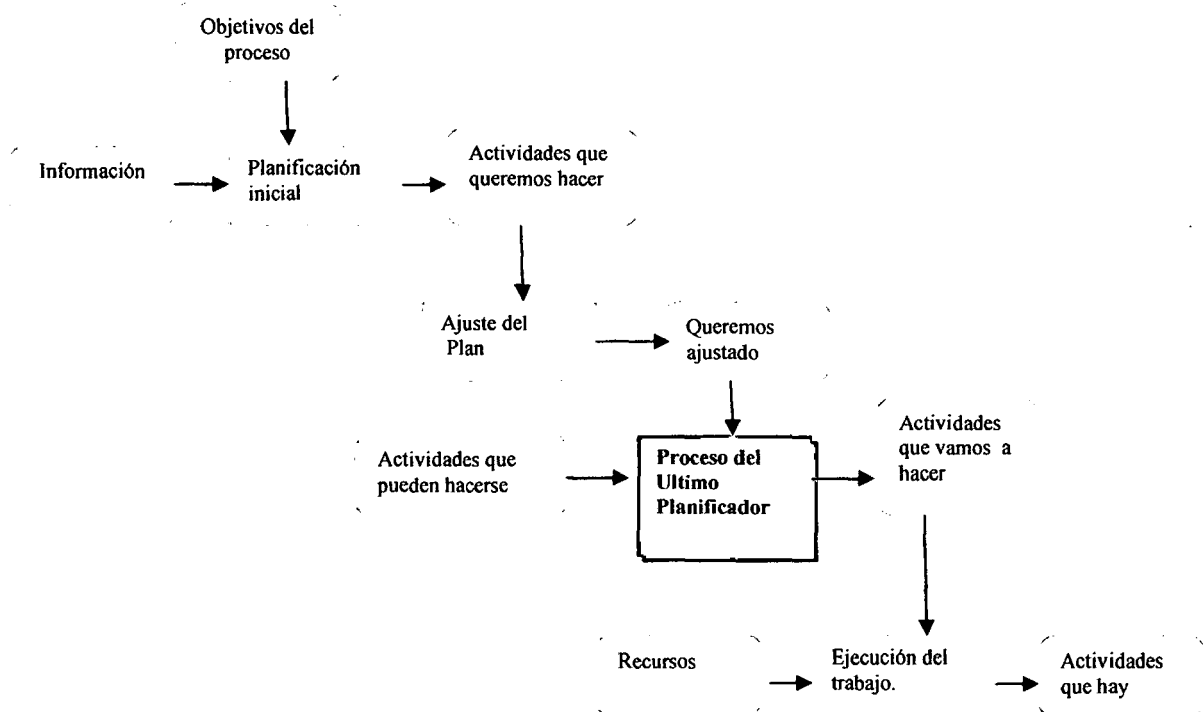


Figura 1.4: Esquema del último planificador.

Como podemos ver en la figura parte de la función del último planificador es determinar que procesos cuentan con todos los recursos para que estos sean



bien preparados y que su terminación sea totalmente realizada; recursos como mano de obra, materiales, herramientas, equipos; es decir procesos **“bien definidos”**.

Estos procesos seleccionados factibles de realizar dentro de la semana planificada deben estar en la secuencia correcta siguiendo una planificación-programación general del proyecto, es decir procesos dentro de la **“secuencia lógica”** establecida. Además se debe considerar la cantidad correcta de capacidad a completar, después de una revisión al costo del presupuesto y al trabajo específico a realizar.

Ballard también propone una herramienta para la verificación del cumplimiento de la planificación operacional semanal denominada PPC (Percentage Planned Complete) o PAC (Porcentaje de Actividades cumplidas); es el número de procesos planificados cumplidos entre el número total de actividades planificadas todo esto expresado en porcentaje.

El Porcentaje de Actividades Cumplidas mide principalmente el grado de compromiso dentro del proyecto. La medición del rendimiento en el nivel del último planificador no significa que sólo hagamos cambios en ese nivel, como mencionamos anteriormente las pérdidas pueden ocasionar las causas de un plan fallido y las podemos encontrar también en otro nivel de la organización, proceso o función.

El análisis del PAC es muy importante ya que nos brinda iniciativas que puedan acortar la brecha entre un buen y un mal programa. El análisis de las causas de no cumplimiento de la planificación que se realizan semanalmente, es el pilar que sostiene el proceso de mejoramiento continuo y aprendizaje que se genera a partir de la implementación de un nuevo modelo de Planificación.

### **1.2.2.2 Teoría de la planificación de recursos para 3-5 semanas (Look Ahead Planning)**

Según Virgilio Ghio en su libro de “Productividad en Obras de Construcción” define el Look Ahead Planning como la planificación de jerarquía media (entre la

planificación maestra del proyecto y la planificación semanal), dedicada a controlar la asignación de mano de obra, materiales, equipos, información; de forma que la planificación de corto plazo se haga en función a procesos que sean posibles.

Esta teoría de planificación de recursos cumple funciones dentro del proyecto estas son:

- Formar la secuencia del flujo del trabajo con procesos definidos.
- Proponer el flujo del trabajo y su capacidad analizando las restricciones.
- Descomponer los procesos del programa maestro en paquetes de programa y operaciones de trabajo de más fácil manejo.
- Desarrollar métodos detallados para la ejecución del trabajo.
- Mantener un inventario de trabajo ejecutable.
- Poner al día y revisar los programas del nivel superior.

El número de semanas para la planificación de recursos se determina de acuerdo a las características del proyecto, también depende de la confianza de la planificación y sobre todo el tiempo de respuesta para el pedido de información, materiales, mano de obra y equipos.

Se tiene que tener en cuenta que dentro de la planificación Look Ahead solo se presentan los procesos que pueden ser realizados, aquellos cuyas restricciones no pueden levantarse al 100% no deben de figurar para su programación.

Como podemos apreciar en la figura 1.5, la asignación de trabajo es el resultado de una relación de trabajos que se **puedan ejecutar** ya que se debe considerar la relación lógica de la programación del proyecto. Dentro de la revisión de trabajos para las semanas siguientes se determinan y detallan las restricciones, para luego informar en qué estado se encuentran; estas restricciones pueden ser contratos, diseños, materiales, prerrequisitos de trabajos, espacio, equipos, mano de obra; de esta manera ningún trabajo pasara si todas sus restricciones no sean levantadas.

El Look Ahead Planning es utilizado para dirigir los esfuerzos de la gestión de obra sobre los procesos que se pueden ejecutar en un futuro cercano, de esta manera se podrán tomar las decisiones en el presente para que en el futuro sea una realidad.

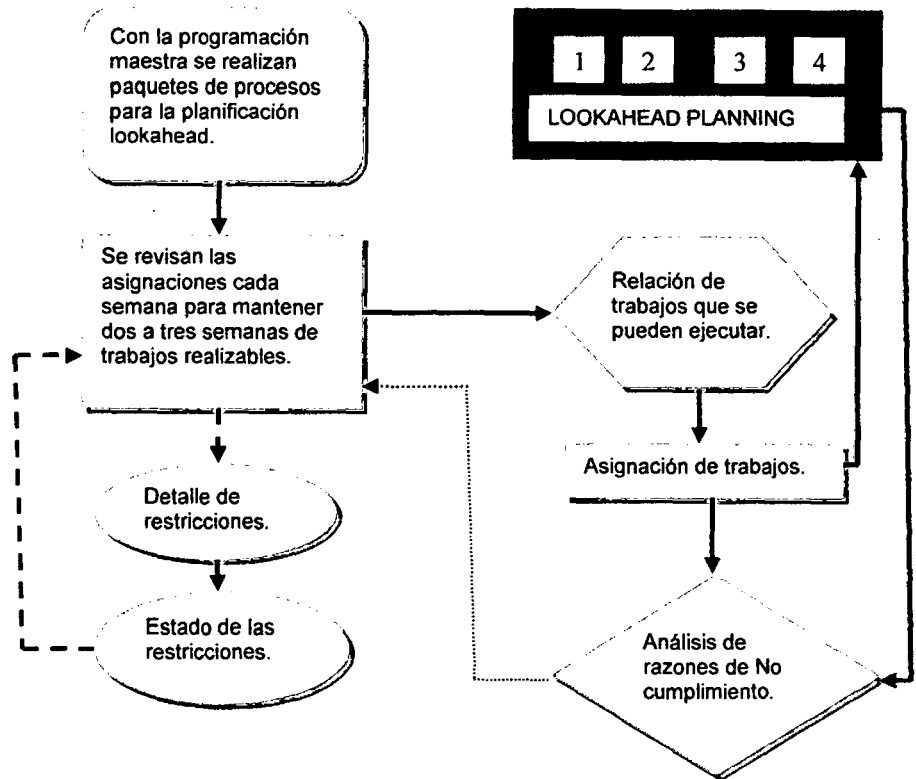


Figura 1.5: Esquema del Look Ahead Planning.

Para utilizar las herramientas que del Lean Construction se deben tener algunos componentes:

**I. Programación maestra.**

Es la programación general del proyecto del cual obtenemos el presupuesto total del mismo.

**II. Definición del intervalo de tiempo de la planificación Look Ahead.**

Esto ya lo vimos, se define de acuerdo a las características del proyecto, la confianza en la planificación inicial y el tiempo de respuesta para la adquisición de información, materiales, mano de obra, y maquinaria.

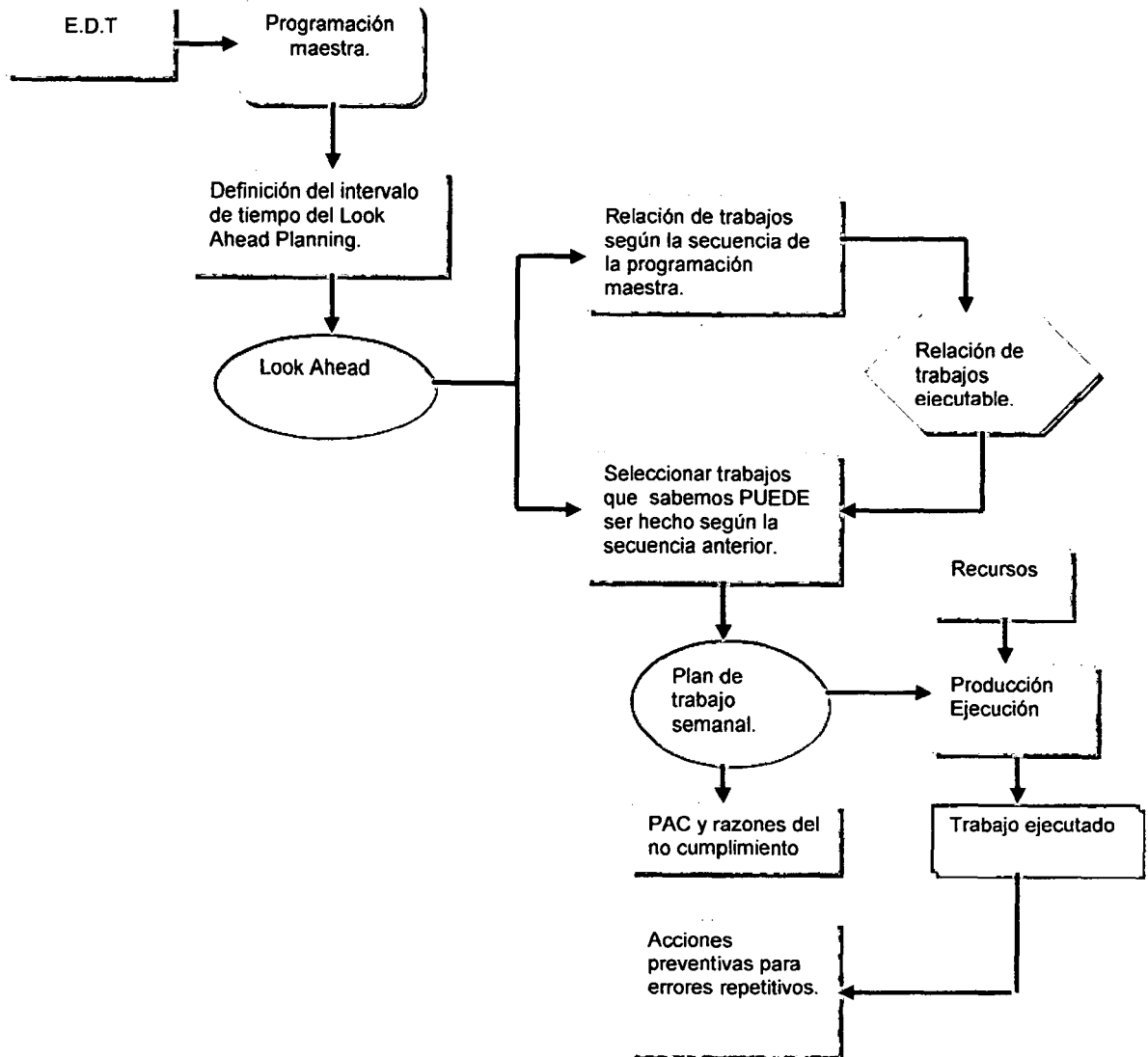


Figura 1.6: Esquema de la utilización de las herramientas del Lean Construction.

La utilización del Lean Construction y sus herramientas de control; logran reducir la incertidumbre de la planificación inicial, sobre todo aquella planificación donde se asignan tareas ejecutables; con esto mejoramos la confiabilidad del sistema utilizado y reducimos las pérdidas en los flujos

### 1.2.3 Gestión de procesos:

Para el cumplimiento de los objetivos del proyecto, estos necesitan gestionar sus procesos y recursos; por eso es necesario la aplicación de metodologías y herramientas que permitan a los proyectos implementar un sistema de gestión.

Según ISO 9000:2000 define sistema de gestión como:

“Sistema para establecer la política, los objetivos para lograr estos”.

La Fundación Europea de la Gestión de Calidad (EFQM) lo define como:

“Esquema general de procesos y procedimientos que se emplea para garantizar que la organización realiza todas las tareas necesarias para alcanzar los objetivos”.

Mediante estas definiciones podemos notar que el EFQM orienta el sistema de gestión hacia la obtención de resultados que es verdaderamente el fin de estos, mientras ISO 9000:2000 se basa en establecimientos de requisitos y/o directrices.

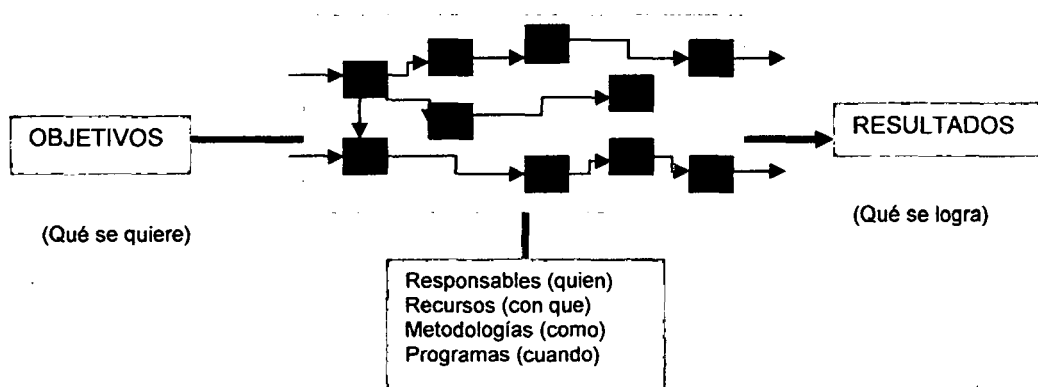


Figura 1.7: Esquema del sistema de gestión de procesos basado en resultados.

Estableciendo un sistema de gestión de procesos dentro del proyecto tenemos como resultado que los procedimientos y recursos se gestionen como un proceso; para alcanzar resultados más eficientes.

Un proceso es "un conjunto de actividades mutuamente relacionadas, las cuales transforman elementos de entradas en resultados", entonces con una gestión de procesos se podrá tener resultados más eficientes si se agrupan las actividades entre sí.

Una actividad es la suma de tareas que normalmente se agrupan en procedimientos para poder facilitar su gestión, si ordenamos estas actividades en una secuencia dada tenemos un proceso; ahora un procedimiento es el conjunto de reglas e instrucciones que determinan la manera de proceder para cumplir una actividad es decir: en un procedimiento se tienen documentos que contienen el objetivo y donde actúa la actividad, que debe hacerse y quien debe hacerlo; cuando, donde y como se cumplirá la actividad, que materiales y equipos deben de utilizarse, como se debe de controlar y registrar la actividad.

Considerar las actividades agrupadas entre sí constituyendo procesos, permite al proyecto tomar mayor atención a "áreas de resultados" que son importantes de conocer y analizar para el control del conjunto de actividades y la obtención de los objetivos del proyecto.

La gestión de procesos, permite al proyecto identificar indicadores para poder evaluar el rendimiento de los procesos que se llevan a cabo, no solo consideradas de forma aislada, sino formando parte de un conjunto interrelacionado. Esto es importante para asegurar los resultados ya que nos permitirán corregir previamente las posibles desviaciones.

Con los siguientes pasos podemos establecer un sistema de gestión de procesos:

### **1.- Identificación y secuencia de procesos.**

Debemos de tener:

- a. Reuniones para identificar los procesos, designar a los encargados, realizar sus diagramas; es precisamente en este punto donde reflexionan sobre cuáles son los procesos que deben de figurar en el sistema (pueden ser procesos de planificación, recursos, seguimiento, etc.) es decir, que procesos deben de aparecer en la estructura del sistema, como los procesos ya existen dentro del proyecto el esfuerzo esta en identificarlos y gestionarlos de manera apropiada.

Una manera más representativa de cómo presentar los procesos es a través de un **mapa de procesos**; es una representación gráfica de la estructura de procesos que conforman el sistema de gestión. Para interpretar más fácilmente el mapa de procesos tenemos que establecer las posibles agrupaciones donde están los procesos, estas permiten establecer analogías.

Para poder establecer adecuadamente las secuencias e interrelaciones entre los procesos, es fundamental conocer que salidas produce cada proceso y quien o quienes son sus clientes también los recursos que necesitan.

- b. Luego se pone en marcha, con los encargados, las ejecuciones de los procesos, comenzando con entregar los diagramas de los procesos a cada involucrado; debemos de implantar conciencia acerca de los errores entregados a los clientes internos ya que su mejora nos ayudaran a mejorar el proceso.

## **2.- Seguimiento y la medición para conocer los resultados que se obtienen.**

Para poder realizar el seguimiento y la medición primero tenemos que describir los procesos, tiene como finalidad determinar los criterios y métodos para asegurar que las actividades que comprenden dicho proceso se cumplan de una manera eficaz teniendo controladas dichas actividades.

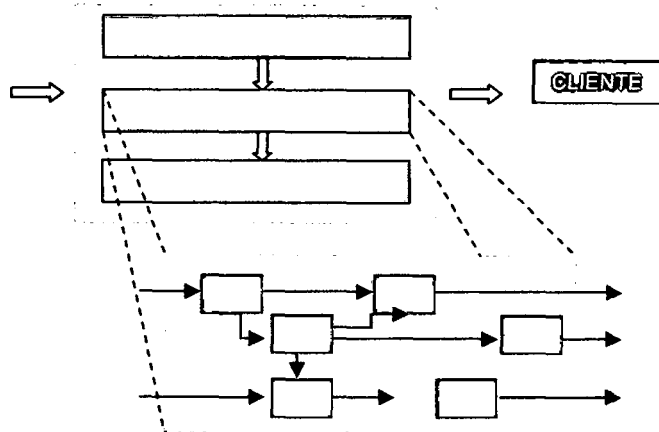


Figura 1.8: Esquema de las agrupaciones de procesos y la interrelación de estos dentro de ellas.

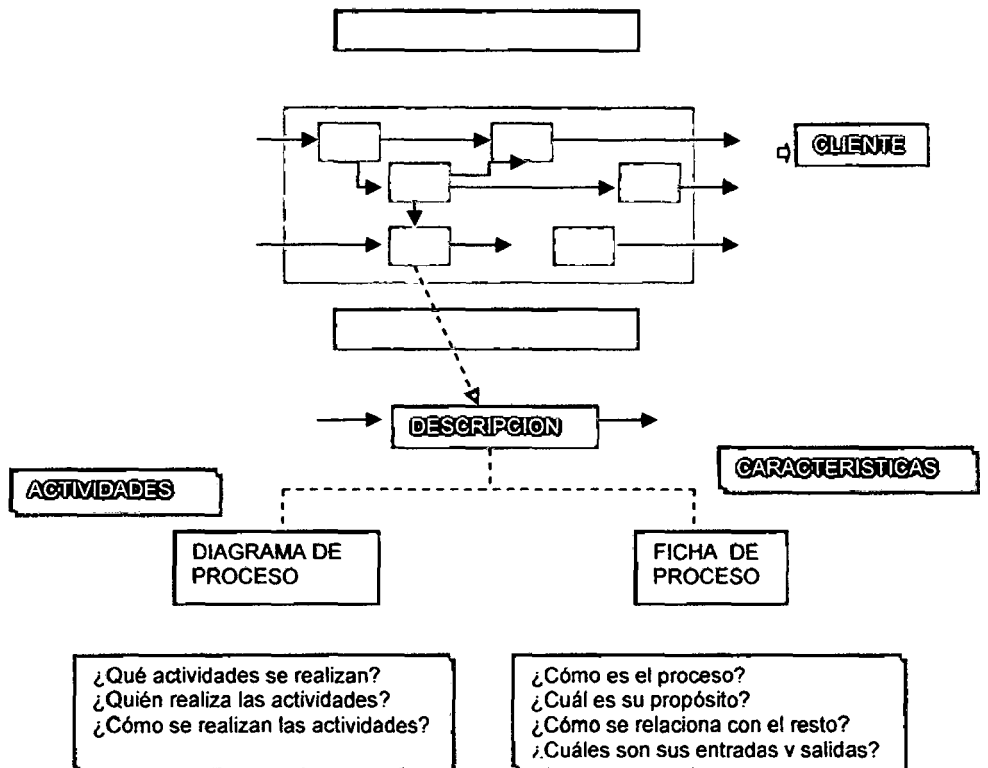


Figura 1.9: Esquema de la descripción de procesos.



Puede ser necesario utilizar técnicas y herramientas como:

- a. **Control estadístico de procesos:** utilizada para determinar el rendimiento de un proceso mediante el análisis del seguimiento de un parámetro (indicador del proceso). Se tiene que tener en cuenta que cada proceso implicara el manejo de una serie de indicadores y estos ofrecen información; debemos de manejar indicadores que brinden información que sea adecuada y relevante.
- b. **Despliegue de la función de calidad:** para poder tener en cuenta las necesidades de los clientes internos.
- c. **Diagrama de Pareto:** que nos permite conocer y ordenar los datos en función a su importancia y repercusión del total que intervienen, esto permite saber cuál es el dato sobre el cual hay que actuar prioritariamente.

### **3.- Mejora de los procesos teniendo como base el seguimiento y la medición realizada.**

Los datos recopilados del seguimiento y la medición de los procesos deben ser analizados con el fin de conocer las características y la evolución de los procesos.

Con estos datos obtenemos la información para conocer:

- Que procesos no alcanzan los resultados planificados.
- Donde existen oportunidades de mejora.

Una acción de mejora se describe como una acción destinada a cambiar la forma como se desarrolla un proceso, como consecuencia se debe de mejorar los indicadores del proceso. Un proceso se puede mejorar mediante aportaciones creativas, imaginación como por ejemplo:

- Simplificar y eliminar burocracia.
- Normalizar la forma de realizar una actividad.

- Mejorar la eficiencia del uso de recursos.
- Reducir el tiempo del ciclo.

En cualquiera de estos casos de mejora continua, es necesario seguir pasos que permitan ejecutarlas, estos pasos se encuentran en el **Ciclo de Mejora Continua de Deming**.

Como sabemos este ciclo detalla cuatro pasos para establecer la mejora continua:

1. **Planificar:** implica establecer que se quiere alcanzar (son los objetivos) y como se pretende alcanzarlos (planificación de las acciones).
2. **Hacer:** se realiza la implantación de las acciones planificadas en la etapa anterior.
3. **Verificar:** en esta etapa se comprueba la implantación de las acciones y la efectividad de las mismas para alcanzar las mejoras planificadas.
4. **Actuar:** se realizan las correcciones necesarias "ajustes".

La gestión de procesos es uno de los principios básicos y fundamentales para orientar un proyecto hacia el cumplimiento de los objetivos; la gestión de procesos no es un fin en sí mismo, sino un medio para que la organización pueda alcanzar eficaz y eficientemente sus objetivos.

### 1.3 Teorías y métodos de planificación y programación.

#### 1.3.1 Planificación:

La planificación en la construcción es una preocupación permanente, tiene diversas implicancias para el proyecto, entre ellas la productividad, la competitividad, la gestión, etc.

La planificación la podemos definir como

- “Es el proceso de definir metas y elegir medios para alcanzar dichas metas” (Stoner, 1996).
- “Es el proceso que se sigue para determinar en forma exacta lo que la organización hará para alcanzar sus objetivos” (Ortiz).
- “La planificación... se anticipa a la toma de decisiones. Es un proceso de decidir... antes que se requiera la acción” (Goodstein, 1998).
- “Consiste en decidir con anticipación lo que hay que hacer, quien tiene que hacerlo, y como deberá hacerse” (Murdick, 1994).

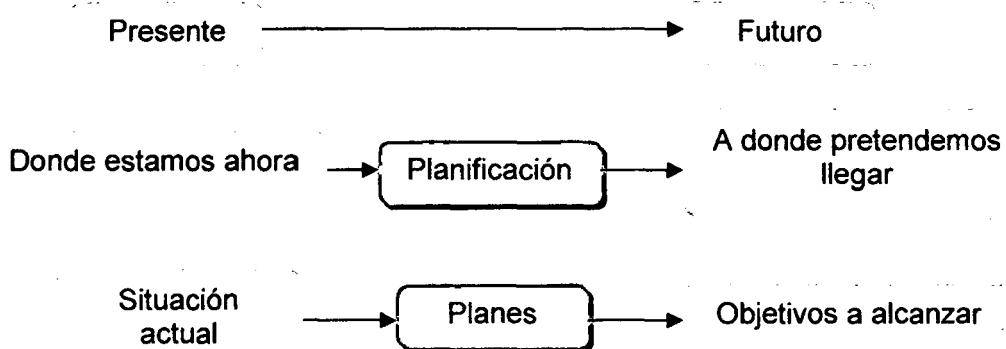


Figura 1.10: Definición de planificación.

Podemos notar en las definiciones anteriores de planificación que existen palabras en común como “definir metas”, “medios para alcanzarlos”, “decidir con anticipación”; que nos muestran el **propósito de la planificación** el cual sería:

**“Mediante la definición de las metas y los medios para alcanzarlas se reduzcan las incertidumbres con decisiones anticipadas que generen el éxito del proyecto”.**

Estas decisiones anticipadas consisten en coordinaciones entre los diferentes tipos de recursos que se manejarán en el transcurso del proyecto como mano de obra, material y equipos.

La planificación nos ayuda: a obtener y saber dónde aplicar los recursos anticipadamente para lograr los objetivos, a que todos los involucrados del proyecto desempeñen actividades y tomen decisiones congruentes teniendo ya los procedimientos y objetivos escogidos, a poder controlar el logro de los objetivos del proyecto.

Algo que tenemos que tener en cuenta acerca de la planificación: es un proceso permanente y continuo en el transcurso del proyecto, donde primero se establece una necesidad y luego se desarrolla estrategias de la mejor manera para satisfacer esa necesidad; es cíclica ya que permite la evaluación y medición para establecer una nueva planificación con información más segura y correcta de acuerdo con la realidad actual del proyecto, con esta evaluación podemos actuar de inmediato ante cualquier variación de medición ya que la planificación correcta hace posible realizar ajustes sin comprometer las metas globales.

No existen reglas de cuando realizar una planificación, esto a menudo es antes de empezar un nuevo proyecto, una vez puesta en marcha la planificación requiere un seguimiento constante para su evaluación y alteración si fuese necesario; para esta revisión tampoco existen reglas que detallan cada cuanto se deben realizar, esto se determina en la planificación inicial.

### **1.3.1.1 Tipos de Planificación:**

La planificación tiene diferentes clasificaciones o tipos; según Stoner, los gerentes usan dos tipos de planificación: la planificación estratégica y la planificación operativa.

Estos tipos de planificación se pueden definir de la siguiente manera:

**Planificación Estratégica:** Está diseñada para satisfacer las metas generales de la organización, es una planificación a largo plazo que enfoca a la organización como un todo, es una planificación de mayor envergadura. Representa un enfoque general que analiza la situación donde funciona (social,

político y económico), de modo que se entienda el contexto y se pueda formular una visión futura.

En este tipo de planificación se analizan los puntos fuertes y débiles, para poder enfrentar los problemas del entorno, también se identifican las oportunidades y amenazas que puedan afectar los trabajos, se debe establecer una estructuración adecuada de la organización.

Toda organización debe tener una planificación estratégica para que tengan un marco estratégico en que trabajar; esta planificación estratégica debe ser revisada de vez en cuando ya que las situaciones cambian apareciendo nuevas oportunidades, tampoco se puede recomendar una planificación estratégica anual ya que estos cambios darán lugar que lo planteado no llegue a funcionar debido al poco tiempo.

**Planificación Operativa:** Esta muestra cómo se pueden aplicar los planes estratégicos en el quehacer diario del proyecto para conseguir las metas y objetivos, consiste en formular planes a corto plazo, describe la función que las partes de la organización deben de realizar para el éxito del proyecto. Establece la secuencia y el orden para realizar las cosas, delega responsabilidades para la ejecución de los trabajos, nos brinda el progreso del trabajo mediante revisiones y mediciones.

Con el planeamiento estratégico el siguiente paso es el plan operativo que responde a las siguientes preguntas:

¿Qué falta hacer?

¿Cómo se va hacer?

¿Quién lo va hacer?

¿Cuándo tiene que estar acabado?

¿Qué recurso se requiere para estar acabado?

Y

¿Cómo realizar el seguimiento y control?

¿Quién realizara el seguimiento y control?

¿Cuándo se evaluarán los resultados del seguimiento y control?

Se proponen estas últimas interrogantes, se desarrollan en la etapa de la planificación; estas interrogantes son muy importantes, las respuestas influirán mucho en la etapa de ejecución, los datos proporcionados serán necesarios para la revisión, propuestas de mejora y cambios en la planificación inicial; en el plan del proyecto se incluirá un plan de seguimiento y control para responder a estas interrogantes, esto a su vez demandará la participación de nuevos involucrados en la planificación así se pueden incorporar algunos capataces, subcontratistas.

Las mejoras se pueden dar mediante la fijación de nuevos objetivos o ajustes a objetivos ya trazados; basados como se dijo anteriormente en los datos recolectados. Estos objetivos, como lo describe Janet Shapiro en su publicación de "Herramientas de descripción general de planificación" deben ser:

- L = Limitados.
- A = Acordado (por todos los involucrados).
- S = Susceptibles a ser medidos.
- E = Específico.
- R = Realista.

Son **limitados** por que solo se plantean a las actividades donde los resultados se pueden mejorar o reajustar; es **acordado** ya que todos los involucrados en el proyecto deben de saber cuáles son los nuevos objetivos; tienen que ser **medibles** ya que según esas mediciones podremos saber si dan resultados; es **específico** porque está destinado a una actividad y es **realista** porque se plantea teniendo en consideración lo que ocurre a su alrededor.

Utilizar un plan de seguimiento y control consiste en establecer y determinar cómo y quién realizara una continua recopilación de los datos del proyecto; cuando se realizara la evaluación del progreso, así poder realizar los cambios y ajustes donde sea necesario. Debemos tener claro que esta evaluación tiene como objetivo determinar la eficiencia, eficacia y el impacto del proyecto hasta la fecha de la evaluación; para poder mejorar, mantener y aprender de las experiencias lo que se denomina **mejora continua**. Este plan debe de indicar que tipo de información se necesita recopilar y definir el tipo de indicadores para

enfocar más el seguimiento y control (la definición, los tipos y el uso de estos indicadores lo encontramos en el ítem 1.1 del Marco teórico).

Para la planificación de un proyecto se recomienda realizar una **planificación operativa inicial denominada plan de proyecto**, donde se establecen los objetivos totales del proyecto, se determinan cuáles son las estrategias que tendrá y deberá de seguir el proyecto, así como las políticas operativas y compromisos asumidos para con el cliente. Este plan de proyecto se convierte en una fuente primaria de información para determinar la manera como se planificara, ejecutara, controlara y cerrara el proyecto.

En las estrategias encontramos:

- a) Estrategias de gestión del alcance
- b) Estrategias de gestión de calidad
- c) Estrategias de gestión del tiempo
- d) Estrategias de gestión de costos
- e) Estrategias de gestión de seguimiento y control

Para realizar estas estrategias del plan del proyecto tenemos que tener en cuenta armonizar dos tipos de elementos que son diferentes entre sí, estos elementos son los objetivos y los recursos necesarios para cumplirlos.

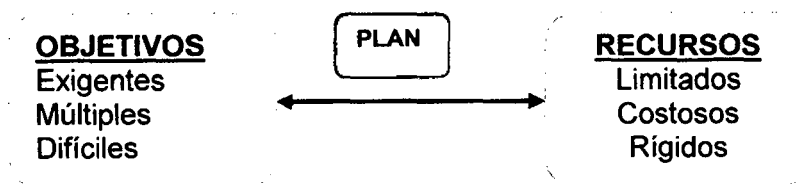


Figura 1.11: Armonización de los elementos del plan.

Antes de describir las estrategias de gestión que se utilizarán, describiremos una herramienta que nos ayude para el desarrollo de las mismas, la Estructura de Descomposición de Trabajo (EDT).

El EDT lo utilizamos para definir las actividades, planificar los recursos, estimar costos y también con el fin de controlar con oportunidad el avance del mismo en función a lo planificado.

Lo podemos definir como la representación del trabajo en forma de una estructura jerárquica orientada a los entregables, que organiza y define el alcance total del proyecto. Cada nivel representa la descripción de los trabajos del proyecto a un nivel cada vez más detallado.

Lo utilizamos en cada plan de gestión del proyecto, si fuera necesario, asignando responsables en cada uno de ellos. A su vez ellos en base al EDT pueden determinar los requerimientos de los recursos y el seguimiento del uso de estos para las estimaciones de costos, gastos y desempeños.

Para poder realizar un EDT que nos ayude con el cumplimiento de los objetivos del proyecto, se debe asegurar que el proyecto incluya todo el trabajo necesario y así mismo asegurar que no incluya el trabajo innecesario. Si el trabajo necesario no es considerado el proyecto se retrasará y habrá excesos en los costos, si el trabajo innecesario es realizado el tiempo y el dinero del proyecto serán malgastados.

Para desarrollar un EDT es recomendable seguir los siguientes pasos:

1. Se identifica el producto final (un edificio, el tramo de una carretera, etc.), el cual se establece según las especificaciones técnicas del mismo, este producto final debe ser consistente y tener todos los requerimientos.
2. Se define los entregables principales o **procesos de ejecución de nivel 1 (PE-N1)** que sean necesarios, son los que tienen mayor área de trabajo del proyecto (frecuentemente son entregables predecesoras necesarios para el proyecto, por si solas no satisfacen al producto final).



3. Descomponer estos entregables principales a un nivel de detalle apropiado para poder gestionarlos y controlarlos.
4. El último nivel de proceso de ejecución necesario se descompone en actividades básicas o procesos básicos (PB).

Debemos de tener en cuenta que cada elemento del EDT representa un entregable único y medible. Deben estar lógicamente descompuestos al nivel como serán producidos y pertenecer a un único elemento superior, a un nivel de detalle requerido para planear y gestionar el trabajo, debemos considerar también limitar el tamaño y la definición de los entregables para que el control planteado sea efectivo, es decir no deben ser tan pequeños que signifique un costo de control excesivo ni tan grandes que sean elementos inmanejables.

Una vez establecida el EDT será utilizado fomentando la medición de trabajo logrado de cada una de las actividades y no la medición de la meta lograda como hacen en algunos proyectos; con esto se pretende vincular el EDT con el costo y cronograma del proyecto, es importante para el sistema de control propuesto ya que obtendremos un análisis integrado de costos, plazos y rendimientos.

Se debe de tener en cuenta para el sistema de control, la vinculación entre los índices de rendimiento y todas las actividades o procesos básicos establecidos en el EDT; este vínculo será la **base del rendimiento presupuestada (BRP)**.

No debemos olvidar que el EDT en el proyecto tiene como propósito la descomposición de sus entregables, y esta descomposición solo será a niveles necesarios para cubrir las necesidades del proyecto.

#### **a) Estrategias de gestión del alcance**

La utilizamos para definir y controlar cuales son los procesos que se incluyen y que no se incluyen en el proyecto, garantizando que sea el trabajo requerido.

En esta estrategia necesitamos recolectar todos los **requisitos del proyecto** para cumplir con los objetivos del proyecto establecidos en primera instancia por

el cliente (como por ejemplo la fecha límite de entrega del proyecto), estos requisitos deben ser las expectativas cuantificadas y documentadas por parte de los involucrados, deben tener un nivel de detalle con el cual se pueda medir y controlar el proyecto; los requisitos son la base para realizar el EDT y son la fuente para las estrategias de gestión de calidad, tiempo, costo y control.

Tenemos que desarrollar los **alcances del proyecto**, una descripción detallada del proyecto es fundamental, acá se determinan: los entregables principales o procesos de ejecución, además del trabajo necesario para poder obtener dichos entregables; también las restricciones que pueden limitar el proyecto por ejemplo un presupuesto determinado, las fechas o hitos del cronograma impuestas por los clientes; los supuestos del proyecto.

Se crea el **E.D.T. (Estructura de Descomposición del Trabajo)**; como se describió anteriormente el EDT es la descomposición jerárquica del proyecto en entregables y procesos más pequeño fáciles de manejar para lograr los objetivos del proyecto. Cada uno de los entregables y las tareas del EDT son codificados para que las estrategias de gestión de alcance, calidad, tiempo, costo se puedan integrar al sistema de medición y control del desempeño de los recursos del proyecto.

En el nivel más bajo del EDT es donde se planifica el trabajo, estos pueden ser programados, medidos, controlados, sus costos y duraciones pueden ser estimados.

## **b) Estrategias de gestión de calidad**

Se determinan los objetivos y políticas de calidad, también se asignan sus responsables para que el proyecto satisfaga las necesidades determinadas para no tener costos de no calidad.

Gestión de calidad significa:

- **La satisfacción del cliente, entendiéndose por cliente a toda actividad o proceso que recibe un trabajo previo**, tenemos que entender, evaluar, definir las expectativas de estos de modo que se cumplan todos sus requerimientos.

- Debemos establecer la política de anticipar o prevenir los errores por medio de la planificación.
- Aplicar el ciclo de mejora continua como base para obtener una mejor calidad.

Se debe tener en consideración que los principales beneficios de cumplir con los requisitos establecidos en la política de calidad es obtener un menor reproceso, una mayor productividad, menores costos y sobre todo una mayor satisfacción de los clientes.

Para esta estrategia se manejarán diferentes tipos de formatos que detallan las revisiones necesarias para prevenir las fallas.

La utilización de estos formatos nos permite cuantificar las fallas que se pueden presentar en un proceso, identificando la falla que más incide en el proceso.

También se tendrá en cuenta verificar la calidad de los proveedores y sobre todo de los materiales que ingresan a obra, así mismo la calidad de los subcontratistas del proyecto.

### c) Estrategias de gestión del tiempo

Es la estrategia que se utiliza para la administración del tiempo del proyecto, se selecciona el método que define las reglas para la elaboración del cronograma que es el resultado de la gestión del tiempo y se utilizará como línea base para el sistema de control propuesto.

Para la administración del tiempo tenemos que realizar:

Primero tenemos que **definir las actividades**; se determina de los niveles más bajos del EDT (todas las actividades del proyecto que pueden ser programadas, medibles y controladas), no debemos olvidar que las actividades deben estar codificadas según la descripción del EDT.

Después de definir las actividades tenemos lo segundo es **secuenciar las actividades**; consiste en identificar las relaciones entre las actividades, se

establece mediante relaciones lógicas, cada actividad debe estar conectado al menos con una actividad predecesora y sucesora a excepción de la primera y última. Los métodos para realizar la secuencia de las actividades lo detallaremos en la teoría de programación. Obtenemos la **Red del cronograma del proyecto**, es la representación esquemática de las actividades del cronograma del proyecto y de sus relaciones lógicas denominadas dependencias.

Lo tercero es la **estimación de los recursos** para cada una de las actividades del proyecto; consiste en estimar el tipo y las cantidades de recursos como mano de obra, material, equipos y demás suministros requeridos, se realiza mediante los datos históricos de obras similares o con la ayuda de personas capacitadas con la experiencia necesaria. A esto lo llamaremos **hoja de recursos**.

Después de estimar los recursos, lo cuarto es **determinar las duraciones**, consiste en determinar la cantidad de periodos de trabajos necesarios para que cada actividad cumpla con sus objetivos, caso similar a la estimación de recursos se puede tener datos de un proyecto similar; para determinar estas duraciones se pueden utilizar **datos paramétricos**, es una relación entre: la cantidad de trabajo, su rendimiento estimado llamado **BRP** (base del rendimiento presupuestada) utilizada para calcular las horas hombre y la cantidad de recursos Mano de obra asignadas a dicha actividad. Con esto se determinan duraciones más exactas, se debe tener en consideración una reserva de tiempo para la duración de la actividad denominada **colchón**. A todo esto lo llamaremos **hoja de duraciones**.

Para realizar el **cronograma del proyecto** tenemos que analizar el orden de las actividades, su duración, los requisitos de los recursos; esto genera un cronograma con fechas planificadas para el desarrollo de las actividades del proyecto (fechas de inicio y fin de cada actividad).

La aprobación del cronograma del proyecto es la línea base y lo llamaremos **Cronograma Aprobado del Proyecto (CAP)**.

#### d) Estrategias de gestión de costos

En esto utilizaremos la teoría de sistema y el ciclo de mejora continua, como metodología para lograr interrelacionar la estrategia con el sistema de control de obra propuesto.

Esta metodología aplica el **ciclo de mejora continua**, esto basado en la revisión continua de todos los postulados y resultados, para conseguir las mejores respuestas posibles a las necesidades detectadas en el transcurso del proyecto, como lo describe la Dra. Victoria de Montes Delgado en su tesis doctoral "Nuevo Modelo de Presupuesto de Obras Basados en Procesos Productivos" de la Universidad de Sevilla.

Como lo habíamos visto, el dinamismo de la mejora continua permite adaptarse al ambiente actual del proyecto e incluso anticiparse a futuros cambios.

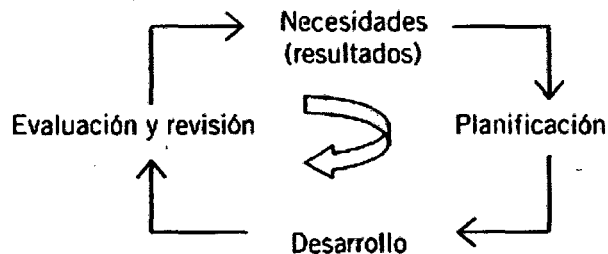


Figura 1.12: Ciclo de mejora continua.

Esta estrategia de gestión del costo basada en procesos, por estar relacionada y precedida por las estrategias de gestión de alcance y tiempo; permite tener presupuestos con un elevado grado de detalle, comparaciones de presupuestos en diferentes estados de tiempo brindando información en tiempo real para la toma de decisiones.

Empezamos con el EDT, trabajando primero con los procesos básicos a los cuales se asigna una lista de suministros, luego con los entregables de los diferentes niveles.

Estos suministros, procesos y entregables se interrelacionan como se muestra en el cuadro 1.1:

Cuadro 1.1: Procesos para determinar los costos del presupuesto.

<b>Suministros</b>	<b>CS</b>	$CS = \sum_{i=1}^n QS_i \times CSu_i$	Donde: CS = Costo de suministro QS <sub>i</sub> = Cantidad de suministro "i". CSu <sub>i</sub> = Costo del suministro unitario "i".
<b>Procesos Básicos</b>	<b>CBu</b>	$CBu = \sum_{i=1}^n CS_i$	Donde: CBu = Costo básico unitario CS <sub>i</sub> = Costos de suministro "i".
	<b>CB</b>	$CB = \sum_{i=1}^n QB_i \times CBu_i$	Donde: CB = Costo básico QB <sub>i</sub> = Cantidad del proceso básico "i". CBu <sub>i</sub> = Costo básico unitario "i".
<b>Procesos de ejecución</b>	<b>CEn</b>	$CEn = \sum_{i=1}^n CB_i$	Donde: CEn = Costo de ejecución del nivel "n" de los proceso de ejecución. CB <sub>i</sub> = Costo básico "i".
	<b>CEn-1</b>	$CEn-1 = \sum_{i=1}^n CEn_i$	Donde: CEn-1 = Costo de ejecución del nivel inmediato superior de los procesos de ejecución. [n >= 2] CEn <sub>i</sub> = Costo de ejecución del nivel "n <sub>i</sub> " de los proceso de ejecución.

Finalmente la suma de todos los costos de los procesos de ejecución  $CE_1$  es el **presupuesto base del proyecto PBP**.

Como apreciamos en el cuadro 1.1 el presupuesto base del proyecto (PBP) se efectúa en sentido ascendente, partiendo de los costos unitarios de los suministros, luego por los costos básicos y costos de ejecución hasta llegar al presupuesto.

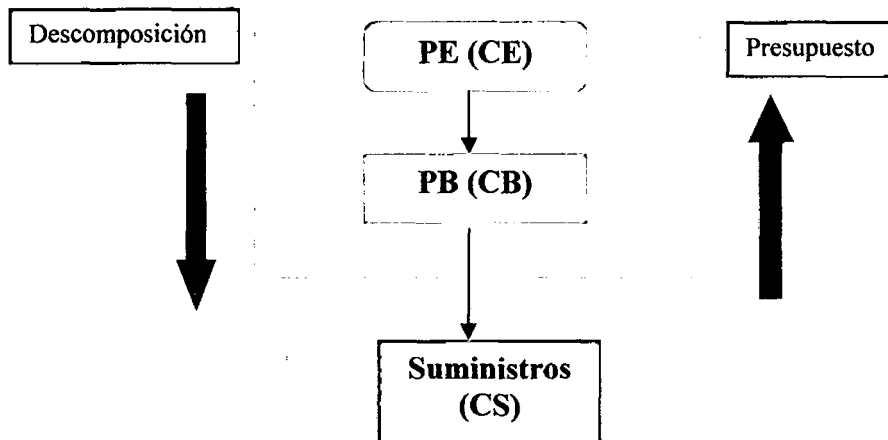


Figura 1.13: Tratamiento de costos.

#### e) Estrategias de gestión de seguimiento y control

En esta estrategia se planifica el Sistema de control propuesto; para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

**Establecer índices;** primeramente se establece el EDT, se determinan los procesos claves del proyecto; cada uno con su respectivo BRP (Base de rendimiento presupuestado).

Para determinar los procesos claves (procesos que influyen en el proyecto) se utiliza la "Ley de Pareto" o la experiencia de los planificadores. Cada uno quedara establecido con un índice, estos índices de eficacia son los rendimientos de cada proceso clave.

**Establecer rangos e hitos de medición;** se establece cuándo medir, se define cada cuanto tiempo se medirán los índices de cada proceso establecido, se debe tener en cuenta que la recolección de datos es importante para poder expresar el verdadero avance en producción, tiempo y costo del proyecto; es por eso que se tienen que asignar para esta función a personas responsables y capacitadas.

**Comparación con la base de índices;** luego de tener el dato de los índices en el tiempo establecido, cada dato recolectado se compara con la base de índices establecida.

De la comparación obtenemos tres resultados:

1. Si el **índice medido es mayor al índice base**, entonces aplicamos el ciclo de mejora continua para dar dinamismo al sistema, con esto establecemos lineamientos para aumentar los índices correspondientes.
2. Si el **índice medido es igual al índice base**, establecemos lineamientos para aumentar el índice a un nivel superior de su respectiva base.
3. Si el **índice medido es menor al índice base**, se identifican las causas que ocasionan este resultado para proponer y establecer las soluciones y mejorar estos índices.

Es importante realizar la planificación antes de iniciado el proyecto: su ejecución oportuna propicia el buen desarrollo del proyecto estableciendo los métodos que se utilizaran para el uso racional de los recursos, ayuda a reducir las incertidumbres, se encarga de preparar los planes de contingencia, reduce los riesgos y promueve la eficiencia eliminando los trabajos improvisados y no productivos.



### 1.3.2 Programación:

El proceso constructivo del proyecto debe estar estructurado de manera que exista un orden en la disposición y combinación de los recursos (materiales, mano de obra, equipos) de la forma más adecuada.

La programación de un proyecto es un procedimiento de toma de decisiones, donde se asigna diferentes recursos a los distintos procesos que componen un proyecto; identificando la relación existente entre ellos, un tiempo determinado, asignando los recursos necesarios para obtener un óptimo resultado y el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

La programación del proyecto la podemos dividir en tres etapas como describe el Dr. Francisco Medina Ramón de la Universidad Politécnica de Valencia en su tesis doctoral de "Diseño óptimo de redes para la programación de obras de edificación, para una nivelación y distribución de recursos personales constantes", estas son:

**ETAPA 1:** En el inicio del proyecto con los recursos disponibles y rendimientos de mano de obra, podemos calcular la duración (cálculo descrito en la estrategia de gestión de tiempo) de los diferentes procesos, así como sus costos directos.

**ETAPA 2:** Obtenidas las duraciones y los costos directos en la ETAPA 1, se procede a la obtención de la programación inicial mediante cualquiera de las técnicas existentes, generalmente se utilizan la técnica de redes.

**ETAPA 3:** A partir de la programación inicial se determina la programación óptima (aquella que satisfaga los objetivos del proyecto en tiempo y costo); para luego realizar un gráfico de barras horizontales o de Gantt, acá se distribuyen los recursos disponibles, obteniéndose un histograma el cual se procede a nivelar en función al cumplimiento de los objetivos del proyecto.

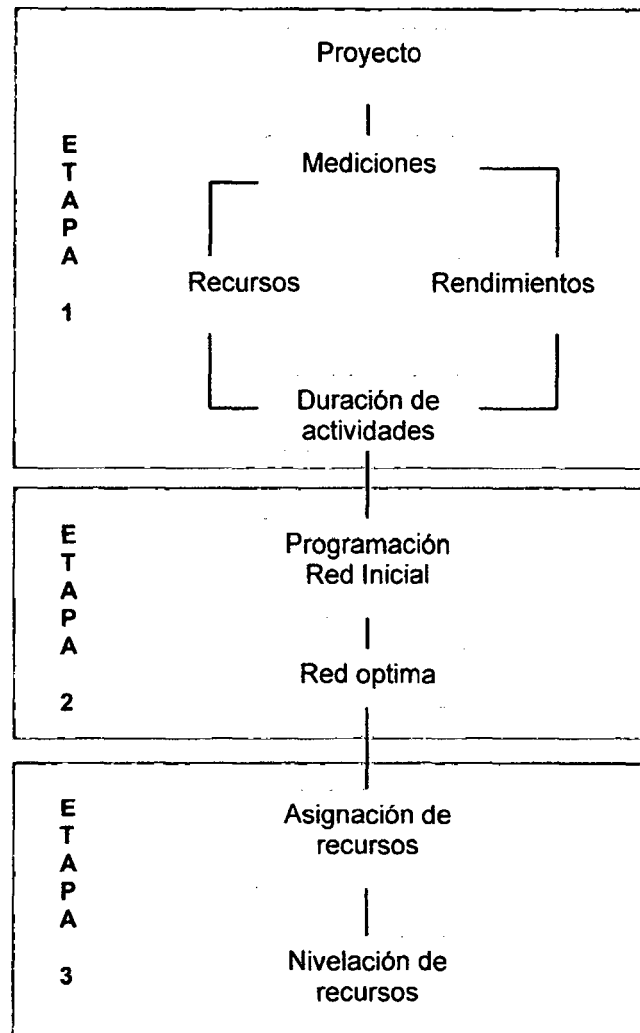


Figura 1.14: Etapas de programación

En la etapa 2 se tiene la red inicial del proyecto; es una red de actividades la cual se representa mediante un diagrama de flujo de trabajo, representa gráficamente las relaciones de dependencia entre las actividades que componen el proyecto.

Las técnicas más comunes para esta red son:

**PERT (Técnica de Revisión y Evaluación de Proyectos) y el CPM (Método del Camino Crítico);** también se les conoce como técnicas de trayectoria crítica

ya que planean y programan en forma grafica y cuantitativa una serie de actividades, teniendo en cuenta la duración y el costo.

El método PERT fue desarrollado primeramente por la Armada de los Estados Unidos de América, en 1957, para controlar los tiempos de ejecución de las diversas actividades integrantes de los proyectos espaciales por la necesidad de terminar cada una de ellas dentro de los intervalos de tiempo disponibles. Fue utilizado originalmente por el control de tiempos del proyecto Polaris y actualmente se utiliza en todo el programa espacial.

**El método CPM**, fue desarrollado también en 1957 en los Estados Unidos de América, por un centro de investigación de operaciones para la firma Dupont y Remington Rand, buscando el control y la optimización de los costos de operación mediante el planeamiento adecuado de las actividades componentes del proyecto.

Ambos métodos aportaron los elementos administrativos necesarios para formar el método del camino crítico actual, utilizando el control de los tiempos de ejecución y los costos de operación **para buscar que el proyecto total sea ejecutado en el menor tiempo y al menor costo posible.**

**El PERT/CPM** expone la "ruta crítica" de un proyecto; en la ruta crítica están las actividades que limitan la duración del proyecto, para que el proyecto se realice con la duración estimada se debe cumplir con la ejecución de la ruta crítica; PERT/CPM también considera los recursos necesarios para completar los procesos, tenemos que tener en cuenta que las limitaciones de recursos hacen que la programación sea difícil,

La diferencia entre el método PERT y CPM es la estimación de los tiempos:

En el método PERT el tiempo para la realización de cada actividad es una variable aleatoria que se describe en una distribución de probabilidad.

Describiremos los tiempos que se suponen con el método PERT, este tiempo para una actividad es una distribución beta y se definen por tres estimados:

- **Estimado de tiempo más probable (m):** es el tiempo que se necesita para completar la actividad bajo condiciones normales.

- Estimado de tiempo más optimista (a).
- Estimado de tiempo más pesimista (b).

Los tiempos optimistas y pesimistas proporcionan la medida de la incertidumbre que hay en una actividad, debido a algunos desperfectos en el equipo, disponibilidad de mano de obra, retardo de materiales y algunos otros factores.

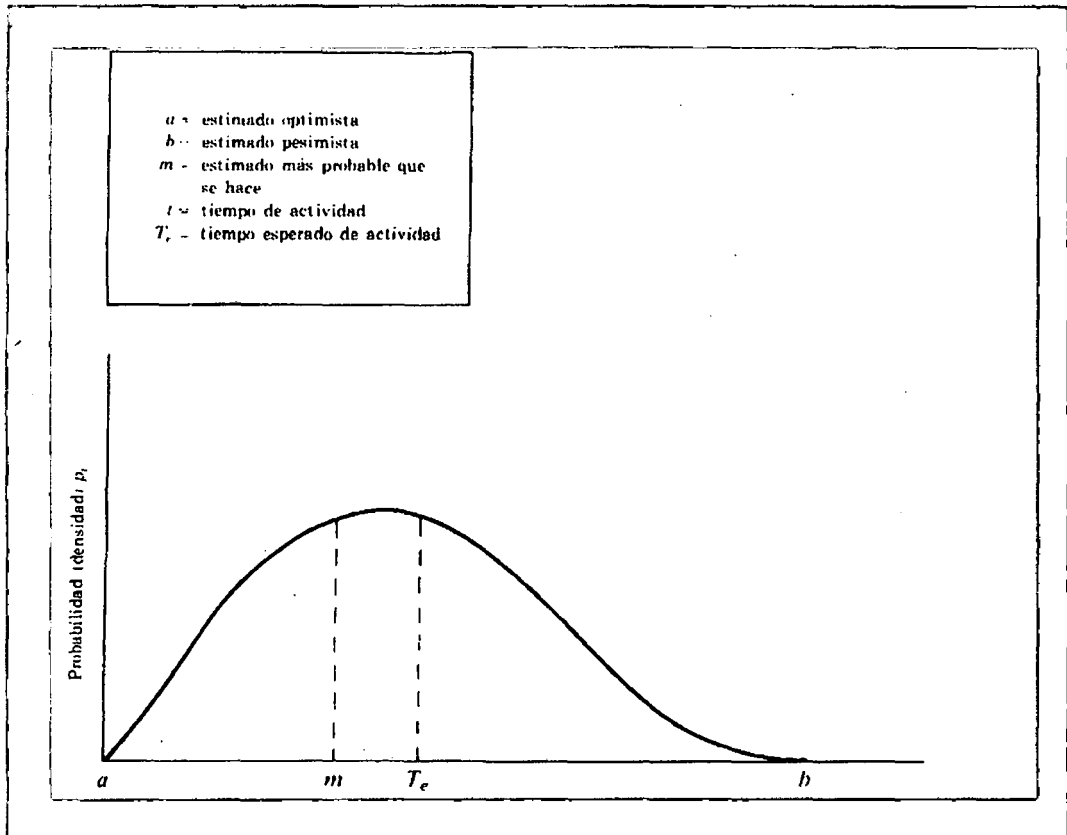


Figura 1.15: Forma de distribución.

Con la distribución definida se calcula el tiempo para cada actividad utilizando la siguiente formulas de aproximación:

$$T(\text{actividad}) = \frac{a + 4m + b}{6}$$

$$\sigma(\text{actividad}) = \frac{b - a}{6}$$

Donde:

- $T(\text{actividad})$ = es el tiempo de cada actividad en función de los demás tiempos.
- $\sigma$  (actividad)= desviación estándar de cada actividad.

Los tiempos en CPM solo requieren un estimado (tiempo de duración de una actividad), todos los cálculos se realizan con la suposición que los tiempos de las actividades se conocen, estos estimados se utilizan para controlar y monitorear el proyecto.

Después de conocer los tiempos se realiza una secuencia de actividades para ello utilizaremos el método de precedencias:

#### **Método de precedencia:**

Se inició en IBM cuando desarrollo el “Sistema de control de proyectos 360”, en el cual se usaban múltiples dependencias por esta razón empezó a utilizar el nombre de “**red de precedencias**” o “**diagrama de precedencias**”.

Este método consta de reglas de representación de actividades con sus respectivas relaciones y duraciones.

Estas actividades se representan en los vértices o nodos de las graficas y los arcos o flechas solo representan la relación de precedencias entre dos actividades.

El método de precedencias es un modelo más completo permite manejar las cuatro posibles formas de precedencias entre actividades; son:

1. Final-comienzo
2. Comienzo-comienzo
3. Final-final
4. Comienzo-final

Para la realizar el método de precedencias seguimos las siguientes normas de construcción:

- Como lo habíamos mencionado los vértices representan las actividades, los arcos o flechas indican la relación entre actividades y el orden que serán ejecutadas.
- No existen sucesos ni actividades ficticias.
- Para la representación de las actividades utilizaremos el siguiente grafico:

<b>Código de la actividad</b>		
<b>Nombre de la actividad</b>		
Comienzo más temprano (CT)	Duración (D)	Fin más temprano (FT)
Comienzo más tardío (CTA)	Holgura total (HT)	Fin más tardío (FTA)

Figura 1.16: Representación del método de precedencias.

- Además sobre las flechas donde se representan las relaciones de precedencias, se escriben las demoras (R) existentes entre cada actividad.
- Describiremos las formas de precedencias mencionadas con las actividades A y B.

1. **Final-Comienzo, con retardo R**; la actividad B puede comenzar solo R unidades después de haber finalizado la actividad A, además la actividad A tiene que haber terminado antes que B comience.

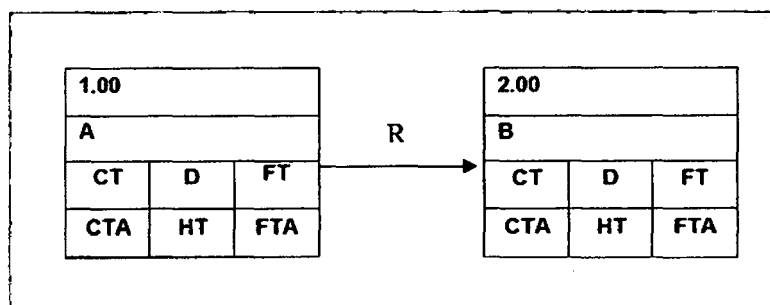


Figura 1.17: Representación final-comienzo.

2. **Comienzo-Comienzo, con retardo R**; la actividad B puede comenzar solo R unidades después de haber comenzado la actividad A, además la actividad A tiene que haber comenzado antes que B comience.

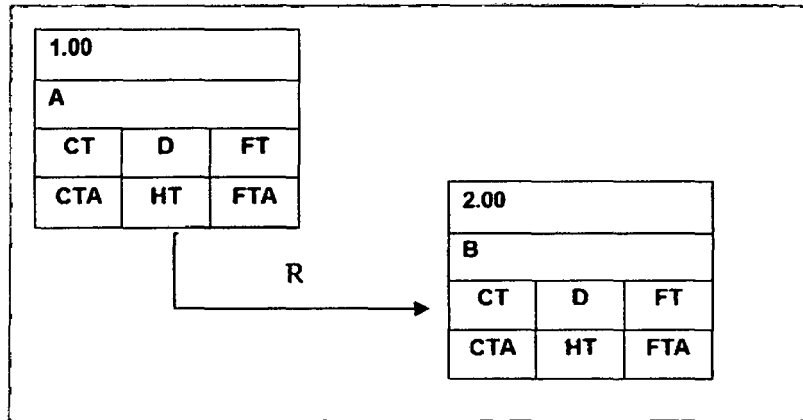


Figura 1.18: Representación comienzo-comienzo.

3. **Final-Final, con retardo R**; la actividad B puede terminar solo R unidades después de haber terminado la actividad A, además la actividad A debe terminar antes que B termine.

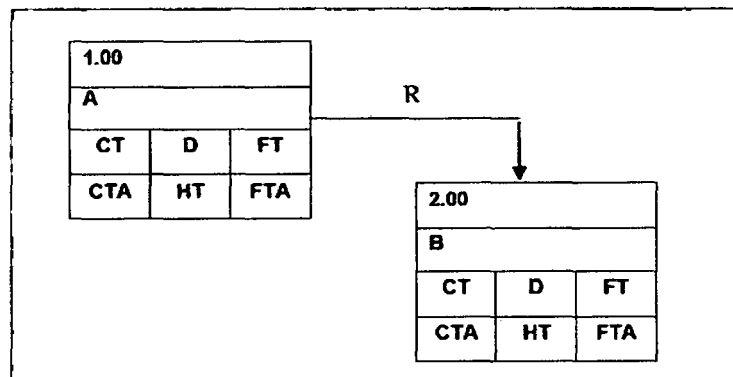


Figura 1.19: Representación final-final.

4. **Comienzo-Final, con retardo R**; esta es una relación menos común que las anteriores, en esta relación la actividad B puede terminar solo R

unidades después de haber comenzado la actividad A, además la actividad A tiene que haber comenzado antes que B comience.

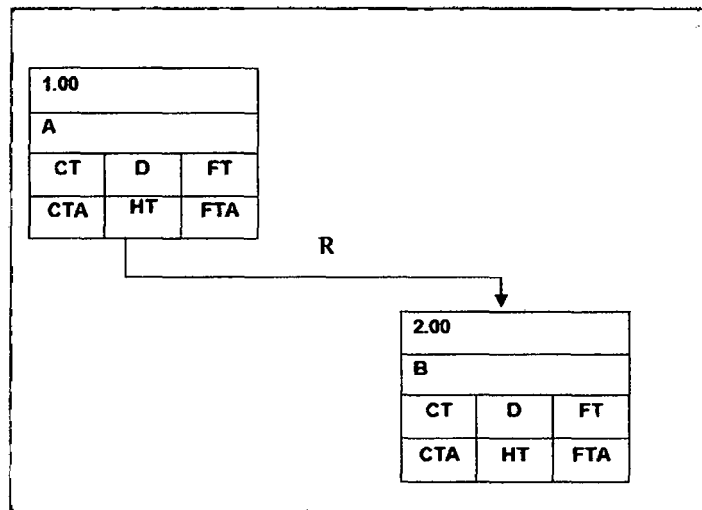


Figura 1.20: Representación comienzo-final.

- Luego de conocer las actividades: se establecen las dependencias, se indican las demoras, se tiene que identificar la actividad inicial y se procede al diseño siguiendo las relaciones que marcan la secuencia de ejecución de actividades.
- Para el cálculo de los tiempos CT, FT, CTA, FTA se procede de la siguiente manera:
  - ✓ Primero, la fecha más temprana de comienzo (CT) de la actividad inicial se pone cero.
  - ✓ Para el cálculo de la fecha más temprana de comienzo (CT) de cualquier actividad se tiene:



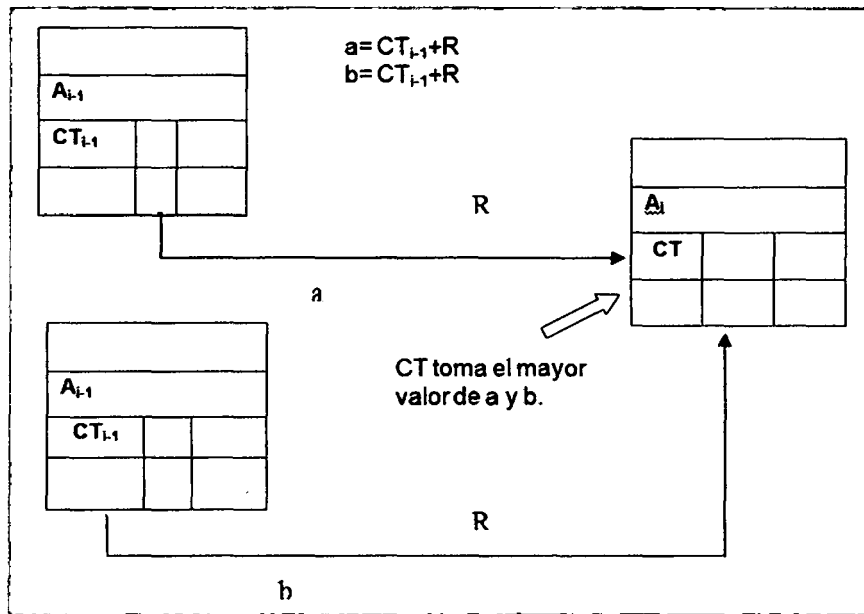


Figura 1.21: Calculo de tiempo CT de la actividad  $A_i$ .

- ✓ La fecha de fin más temprana de una actividad cualquiera es la suma de CT mas la duración de dicha actividad.
- ✓ Para el cálculo de la fecha de fin más tardía de cualquier actividad tenemos:

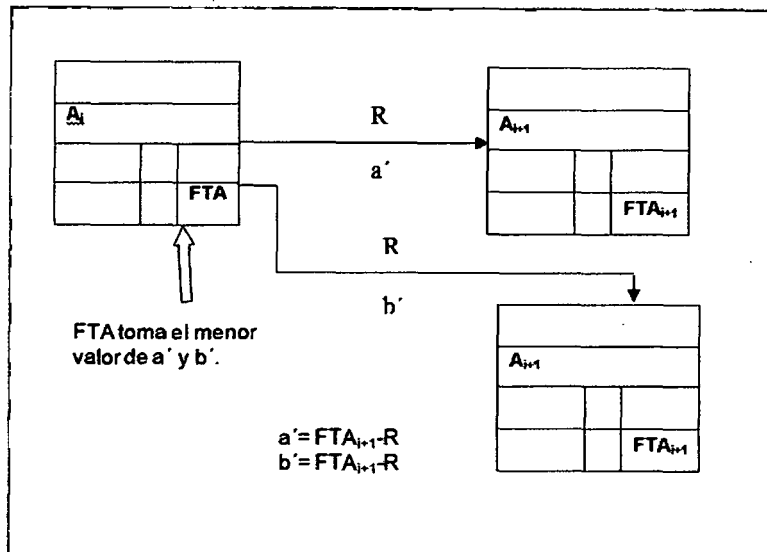


Figura 1.22: Calculo de tiempo FTA de la actividad  $A_i$ .

- ✓ La fecha de comienzo más tardío de una actividad cualquiera es la diferencia de FTA y la duración de dicha actividad.
- La holgura total es el exceso de tiempo disponible con respecto a la duración de una actividad, se calcula mediante la diferencia entre la fecha final más tardía y la fecha fin más temprana:

$$HT = FTA - FT$$

- Si la holgura total de una actividad es nula, dicha actividad pertenece al camino crítico. El camino crítico es la secuencia de actividades con holgura total cero, un retraso en estas actividades provocarían un retraso en el proyecto.

La ausencia de varianza y por tanto ausencia de incertidumbre permite un manejo lineal de costos y tiempo, en este método no se mencionan estimaciones, ni aproximaciones si no valores exactos y predecibles. Esto permite las reducciones del tiempo en función de los costos en recursos y se pueden aplicar modelos de optimización de estos.

Podemos decir que los recursos son los medios necesarios para llevar a cabo la realización de un producto, para que una actividad sea productiva en un proyecto se debe saber el objetivo de la actividad y los medios necesarios para obtenerlo. Cada recurso pierde la forma independiente cuando entran en el proceso productivo de la actividad incluyendo el costo de ellos para constituir una sola unidad y un solo costo.

Lo más frecuente de estos recursos necesarios para la realización y cumplimiento de una actividad es tener una disponibilidad limitada, el CPM ofrece como ventaja la nivelación de los recursos a lo largo del proyecto.

Los recursos que intervienen en un proyecto son:

- **Recursos materiales;** son los materiales necesarios para el cumplimiento del proyecto, estas necesidades no cambiarán durante la ejecución de la obra, estos recursos no son variables en el tiempo debido a que sabemos la cantidad y costos fijos a inicios del proyecto, los problemas con estos recursos son generalmente los plazos de entrega realizadas por los proveedores.
- **Recursos humanos;** estos recursos son los más complejos de una actividad, la definición de necesidades tanto cuantitativamente y cualitativamente tiene que ser gestionada.
- **Recursos de maquinarias y equipos;** la necesidad de estos están determinados por el tipo y volumen de trabajo a realizar.

Con la estimación del tiempo y los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto, es posible calcular varias alternativas de costos de obra, seleccionando la más económica; a esto se le llama **Programación óptima**.

En proyectos de construcción se producen dos tipos de costos: costos directos y costos indirectos; los primeros son los necesarios y se consumen en la producción, es decir en la ejecución material de la obra, los segundos son aquellos que no se consumen en la ejecución material de la obra pero son necesarios para llevarla a cabo.

Los costos directos aumentan al disminuir la duración de una actividad, al producirse la disminución del tiempo de ejecución se aumenta el costo de la actividad.

Como podemos ver los factores principales que intervienen en la programación son:

- Tiempo
- Costo
- Recursos

Entonces del equilibrio de estos obtenemos la programación óptima.

Ahora con el respecto al tiempo se establece dos límites:

- ✓ Tiempo máximo que puede durar una actividad.
- ✓ Tiempo mínimo que puede durar una actividad.

A cada uno de estos tiempos como es lógico le corresponde un costo.

Estos dos límites de tiempo establecen un intervalo para la ejecución de una actividad en función del costo. En el proyecto se presentan un límite mínimo y uno máximo en el proyecto denominaremos **duración normal** y **duración acelerada**.

Con la programación realizada con duraciones normales y sabiendo que existe una duración acelerada; podemos reducir el tiempo final de ejecución teniendo en cuenta las variaciones de costos; a toda esta operación se le conoce como **Reducción o Compresión de la red**.

A la operación inversa, es decir a la ampliación de la red se le conoce como **Ampliación o Descompresión de la red**.

Con los datos de duración normal y acelerada con su respectivo costo normal y acelerado tenemos la figura 1.23. De la figura obtenemos la pendiente de la recta formada por los puntos A y N. A esta pendiente (**p**) la llamaremos **pendiente de costos**.

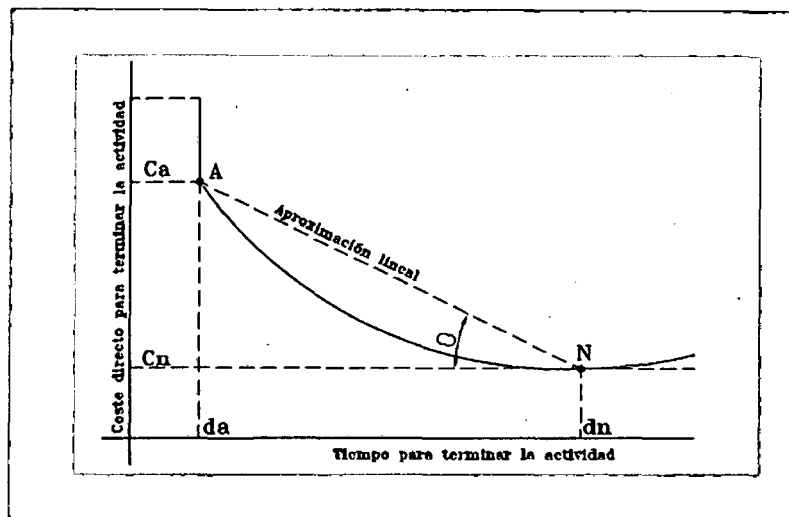


Figura 1.23: Cálculo de la pendiente de costos.

Para realizar la compresión de una red, procederemos de la siguiente forma:

1. Se calculan los días posibles ( $D_p$ ) de reducción de todas las actividades, será la diferencia entre la duración acelerada y normal de cada una de ellas.

$$D_p = d_n - d_a$$

2. Se obtiene la pendiente de costos.
3. En el supuesto que exista un solo camino crítico, se reduce la actividad de menor pendiente de costos.
4. Una vez elegida la actividad a reducir, construiremos la nueva red con la duración reducida de la actividad, calculando el costo de la reducción, el cual obtendremos multiplicando la pendiente de costos por el número de días que se ha reducido, lo que nos dará el aumento del costo directo.
5. En el caso de que existan varios caminos críticos, hay dos posibilidades:
  - a. Reducir una actividad común a todos los caminos críticos.
  - b. Reducir una actividad de cada camino crítico el mismo tiempo.

Elegiremos la solución más económica, es decir la que suponga un incremento de costo directo menor.

Como podemos ver el costo y tiempo de cada una de las actividades es la información básica de un proyecto para determinar el costo y la duración óptima del proyecto.

## **CAPITULO II: PLANIFICACION; PROGRAMACION Y GESTIÓN DE PROCESOS**

### **2.1 Planificación de obra**

De acuerdo a lo indicado en el capítulo I, la planificación tiene como propósito la definición de las metas y los medios para alcanzarlas, la utilizamos para poder minimizar los posibles riesgos de no cumplimiento, analizándolos y anticipándose a estos brindando soluciones que satisfagan al proyecto.

Describiremos las estrategias descritas anteriormente para el proyecto "Edificio de oficinas Buenavista":

1. Estrategia de gestión de alcance.
2. Estrategia de gestión de calidad.
3. Estrategia de gestión del tiempo.
4. Estrategia de gestión de costos.
5. Estrategia de gestión de seguimiento y control.

**ESTRATEGIAS DE GESTION DE ALCANCE**  
**PROYECTO DE OFICINAS BUENAVISTA**

El proyecto trata de un edificio destinado a oficinas denominado “Edificio de oficinas Buenavista”, ubicado en calle Monterrey n° 303 en Santiago de Surco, las características del edificio son las siguientes:

Cuadro 2.1: Distribución de pisos del edificio.

Estructura	Nivel	Descripción	Nº est.	Nº oficinas	Numeración
Sótanos	S-2º	Estacionamientos	25		
	S-1º	Estacionamientos	19		
Pisos	1º piso	Hall de recepción y estacionamientos	9		
	2º piso	Estacionamientos	14		
	3º piso	Estacionamientos	16		
	4º piso	Estacionamientos y oficinas	10	2	del 401 al 402
	5º piso	Oficinas		4	del 501 al 504
	6º piso	Oficinas		4	del 601 al 604
	7º piso	Oficinas		4	del 701 al 704
	8º piso	Oficinas		4	del 801 al 804
	9º piso	Oficinas		4	del 901 al 904
	10º piso	Oficinas		4	del 1001 al 1004
	11º piso	Oficinas		4	del 1101 al 1104
	12º piso	Oficinas		4	del 1201 al 1204

Del cuadro podemos definir una **subestructura** determinada por **dos sótanos** y una **superestructura** determinada por los **doce pisos**, en total tenemos 93 estacionamientos, un hall de recepciones y 34 oficinas distribuidas según el cuadro n° 2.1.

El terreno tiene un área total de 629.00 m<sup>2</sup> (de 17.00 m de fachada y 37.00 m de fondo). El área construida se detalla en el cuadro 2.2:



Cuadro 2.2: Distribución del área construida del edificio.

Estructura	Descripción	Área Total (m <sup>2</sup> )
<b>Sub-estructura</b>	Cisterna	91.95
	2º Sótano	628.45
	1º Sótano	628.35
<b>Super-estructura</b>	1º Piso	517.00
	2º Piso	536.70
	3º Piso	509.80
	4º Piso	509.25
	5º Piso	508.10
	6º Piso	411.00
	7º Piso	411.00
	8º Piso	411.00
	9º Piso	411.00
	10º Piso	411.00
	11º Piso	411.00
	12º Piso	353.55
	Azotea (Tanque elevado + cto. maquina)	45.65
	<b>Total (m<sup>2</sup>)</b>	

El área de cada nivel donde están los ambientes para oficinas se distribuyen según como indica el cuadro 2.3:

Podemos mencionar que las oficinas n° 503, 504 y 604 cuentan con terrazas de 21.75 m<sup>2</sup>, 25.40 m<sup>2</sup> y 49.94 m<sup>2</sup> respectivamente.

Cuadro 2.3: Área de oficinas por piso del edificio.

Estructura	Descripción	Nºofic.	Área m <sup>2</sup>	Nºofic.	Área m <sup>2</sup>	Nºofic.	Área m <sup>2</sup>	Nºofic.	Área m <sup>2</sup>	Área total m <sup>2</sup>
Super- estructura	1º Piso									
	2º Piso									
	3º Piso									
	4º Piso	401	101.70	402	114.10					215.80
	5º Piso	501	99.05	502	108.65	503	88.55	504	180.05	476.30
	6º Piso	601	99.05	602	108.65	603	66.80	604	154.64	429.14
	7º Piso	701	99.05	702	108.65	703	66.80	704	104.70	379.20
	8º Piso	801	99.05	802	108.65	803	66.80	804	104.70	379.20
	9º Piso	901	99.05	902	108.65	903	66.80	904	104.70	379.20
	10º Piso	1001	99.05	1002	108.65	1003	66.80	1004	104.70	379.20
	11º Piso	1101	99.05	1102	108.65	1103	66.80	1104	104.70	379.20
	12º Piso	1201	96.40	1202	108.65	1203	69.72	1204	104.45	379.22
<b>Total</b>									<b>3396.46</b>	

El proyecto fue diseñado estructuralmente con sistema aporticado, el encofrado a utilizar será madera en la subestructura (sótanos) con un acabado tipo cara vista y encofrado metálico en la superestructura (del 1º al 12º piso).

Las divisiones entre oficinas y demás ambientes serán de ladrillo de arcilla con acabado tarrajado, los pisos de los estacionamientos tendrán un acabado semi pulido los cuales no llevaran contra piso.

En los pisos donde están las oficinas se colocara contra piso y en los baños se colocara piso y pared de cerámico del tipo nacional; los pisos y contra zócalos de las áreas comunes serán de porcelanato modelo y color por definir por el cliente.

Además el edificio será equipado con:

- Dos cisternas; una para uso doméstico de 18.00 m<sup>3</sup> y una para agua contra incendio de 60.00 m<sup>3</sup>.
- Cuarto de bombas; equipada con dos bombas domésticas, una bomba ACI, una jockey y dos bombas sumidero para desagüe. Totalmente equipadas por el cliente.
- Tanque elevado de 10.20 m<sup>3</sup>.
- Cuarto de máquinas para ascensores.
- Escalera de servicio con puertas corta fuego en las salidas de cada piso.
- Sistema de detección y alarma contra incendio. Contratado por el cliente, solo se dejara las salidas empotradas en la estructura.
- Red de agua contra incendio (con rociadores en todas las oficinas). Contratado por el cliente.

Definimos cuáles serán los entregables principales del proyecto los cuales se presentan en el cuadro n°2.4, también realizamos el EDT (estructura de descomposición del trabajo) que ayudara a ordenar las partidas en ejecución tanto para la parte de costo como de tiempo.

Cuadro 2.4: Descripción de partidas , entregables principales.

ÍTEM	PARTIDAS	DESCRIPCION DE PARTIDAS	ENTREGABLE	RESTRICCIONES
1.00	Edificio de oficinas Buenavista			
2.00	Obras generales		EN1	
3.00	Obras preliminares		EN2	
4.00	Transporte de equipos y herramientas	Se trasladan los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de las diferentes partidas, para esto se contratara la movilidad necesaria desde almacen central hasta la ubicación de la obra.		
5.00	Baños químicos para personal	Se cotizara con las diferentes empresas prestadoras de este servicio y se eligira y contrara uno de ellos.		
6.00	Trazo nivel y replanteo	Se da desde el inicio hasta el final del proyecto, se ubicaran los ejes referenciales del plano en lugares fijos, se colocaran niveles en la subestructura y superestructura, se ubicaran los elementos del proyecto como columnas, placas, vigas, etc.se trazaran los diferentes muros de albañileria asi como los niveles para los contrapisos de las oficinas.		
7.00	Obras provisionales		EN2	Serán ejecutadas en la primer semana de iniciada el proyecto.
8.00	Cerco provisional	Se realiza en el frontis del proyecto para la proteccion de los materiales, herramientas, proteccion de las personas que transitan por las cercanias a la obra.		
9.00	Construccion de comedor y vestuario para personal	Para la alimentacion diaria del personal se construira el comedor en zonas donde no interrumpa los avances del proyecto, la ubicacion del vestuario seria considerando las mismas circunstancias del comedor.		
10.00	Construccion temporal de oficina tecnica	Para el desarrollo de toda la parte tecnica de la obra.		
11.00	Caseta provisional de almacen y guardiana	Se ubicara cerca a la oficina tecnica, ahí se almacenaran los materiales necesarios para el proyecto.		
12.00	Desmontaje retiro y demolicion de obras provisionales	Al final de la obra o de cada partida descrita se tendra que demoler o desmontar las estructuras ya descritas.		
13.00	Estructuras		EN1	
14.00	Movimiento de tierras		EN2	Se tiene como hito la sexta semana de iniciado el proyecto.
15.00	Excavacion de zanjas para cimiento corrido y zapatas	Del nivel de excavacion masiva entregado por el propietario, se tendra que excavar la altura de la zapata o cimiento corrido que indiquen los planos.		
16.00	Relleno con material propio	Del material que se obtiene de las excavaciones se rellenara en capas de 20 cm. Compactandode entre capa y capa hasta el nivel de base que soportara el piso de concreto.		
17.00	Relleno y compactacion con material de prestamo	Para aquellas areas donde no fue suficiente el material de prestamo, se rellenara y compactara con material de prestamo dandole el mismo tratamiento de compactacion.		

ITEM	PARTIDAS	DESCRIPCIÓN DE PARTIDAS	ENTREGABLE	RESTRICCIONES
18.00	Nivelación refine y compactación	Previo al vaciado del piso de concreto se procedera a nivelar el terreno, refinandolo y compactandolo para que reciba una losa de 10cm. De concreto.		
19.00	Acarreo de material excedente	El material que no sirve para el relleno con material propio se tendra que acarrear al centro de acopio ubicado en el frontis de la obra.		
20.00	Eliminacion de material excedente	El material excedente se eliminara en camiones desde la obra hasta el botadero de desmonte.		
21.00	<b>Subestructura</b>		EN2	Terminada a finales de la semana 16 de comenzado el proyecto
22.00	Cimientos		EN3	
23.00	Concreto simple		EN4	
24.00	Solado de 2" en estructuras de C*A° concreto 1.10	En las estructuras de concreto armado que van en contacto con el terreno se tendran que realizar solados de 2" de espesor y una mezcla de 1:10, esto ocurre en cimientto corrido, zapatas, vigas de cimentacion.		
25.00	Concreto armado en cimientos		EN4	
26.00	Elementos horizontales EH en cimientos		EN5	
27.00	Acero en EH en cimientos; Fy=4200 kg/cm2		EN6	
28.00	Acero para zapatas	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
29.00	Acero para vigas de cimentacion	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
30.00	Encofrado y desencofrado en EH en cimientos		EN6	
31.00	Encofrado y desencofrado de vigas de cimentacion	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
32.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 en EH en cimientos		EN6	
33.00	Concreto para zapatas	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
34.00	Concreto para cimientto armado	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
35.00	Concreto para vigas de cimentacion	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
36.00	Cisterna		EN5	
37.00	Acero Fy=4200 kg/cm2 para cisterna	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
38.00	Encofrado y desencofrado para cisterna	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
39.00	Concreto impermeabilizado para cisterna	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
40.00	Sotanos		EN3	

ITEM	PARTIDAS	DESCRIPCION DE PARTIDAS	ENTREGABLE	RESTRICCIONES
41.00	Concreto armado en sótanos		EN4	
42.00	Elementos verticales EV en sótanos		EN5	
43.00	Acero en EV en sótanos; Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>		EN6	
44.00	Acero en muros de sótanos	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
45.00	Acero en placas de sótanos	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
46.00	Acero en columnas de sótanos	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
47.00	Encofrado y desencofrado en EV de sótanos		EN6	
48.00	Encofrado desencofrado de muros de sótanos	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
49.00	Encofrado desencofrado de placas de sótanos	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
50.00	Encofrado desencofrado de columnas de sótanos	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
51.00	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> en EV de sótanos		EN6	
52.00	Concreto para muros de sótanos	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
53.00	Concreto para placas de sótanos	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
54.00	Concreto para columnas de sótanos	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
55.00	Elementos horizontales EH de sótanos		EN5	
56.00	Acero en EH de sótanos; Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>		EN6	
57.00	Acero en vigas de sótanos	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
58.00	Acero en losa aligerada de sótanos	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
59.00	Acero en escalera de sótanos	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
60.00	Encofrado y desencofrado en EH de sótanos		EN6	
61.00	Encofrado y desencofrado en vigas de sótanos	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		

ITEM	PARTIDAS	DESCRIPCION DE PARTIDAS	ENTREGABLE	RESTRICCIONES
62.00	Encofrado y desencofrado en losa aligerada de sotanos	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
63.00	Encofrado y desencofrado en escaleras de sotanos	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
64.00	<b>Concreto f'c=210 kg/cm2 en EH de sotanos</b>		EN6	
65.00	Concreto en vigas de sotanos	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
66.00	Concreto en losa aligerada de sotanos	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
67.00	Concreto en escaleras de sotanos	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
68.00	<b>Colocacion de viguetas y bovedillas en EH de sotanos</b>		EN6	
69.00	Izaje de vigas prefabricadas de sotanos	El proveedor deja las viguetas a ple de obra, según avance la construcción del proyecto el nivel de altura a la cual se lleven las viguetas sube, se utilizara un winche para esta partida.		
70.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 de sotanos	Se colocaran en el lugar y la posición que indiquen los planos de estructuras, fijados al encofrado para evitar su deslizamiento.		
71.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 102 de sotanos	Se colocaran en el lugar y la posición que indiquen los planos de estructuras, fijados al encofrado para evitar su deslizamiento.		
72.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 103 de sotanos	Se colocaran en el lugar y la posición que indiquen los planos de estructuras, fijados al encofrado para evitar su deslizamiento.		
73.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 104 de sotanos	Se colocaran en el lugar y la posición que indiquen los planos de estructuras, fijados al encofrado para evitar su deslizamiento.		
74.00	Colocacion de bovedillas de sotanos	Se colocan las bovedillas entre las viguetas.		
75.00	<b>Superestructura</b>		EN2	
76.00	<b>Pisos superiores PS</b>		EN3	
77.00	<b>Concreto armado en PS</b>		EN4	Entregable se iniciara la semana 17 de iniciado el proyecto.
78.00	<b>Elementos verticales EV en PS</b>		EN5	
79.00	<b>Acero de EV en PS; Fy=4200 kg/cm2</b>		EN6	
80.00	Acero en placas en PS	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
81.00	Acero en columnas en PS	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
82.00	<b>Encofrado y desencofrado de EV en PS</b>		EN6	
83.00	Encofrado desencofrado metalico de placas en PS	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		

ITEM	PARTIDAS	DESCRIPCION DE PARTIDAS	ENTREGABLE	RESTRICCIONES
84.00	Encofrado desencofrado metalico de columnas en PS	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
85.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 de EV en PS		EN6	
86.00	Concreto para placas en PS	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
87.00	Concreto para columnas en PS	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
88.00	Elementos horizontales EH en PS		EN5	
89.00	Acero de EH en PS; Fy=4200 kg/cm2		EN6	
90.00	Acero en vigas en PS	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
91.00	Acero en losa aligerada en PS	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
92.00	Acero en losa maciza en PS	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
93.00	Acero en escalera en PS	Se habilitara el acero para esta partida siguiendo las características y dimensiones que detallan los planos, se tendra que colocar el acero respetando los trazos de ubicación de dichos elementos.		
94.00	Encofrado y desencofrado de EH en PS		EN6	
95.00	Encofrado y desencofrado en vigas en PS	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
96.00	Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
97.00	Encofrado y desencofrado en losa maciza en PS	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
98.00	Encofrado y desencofrado en escaleras en PS	Se encofrara las estructuras de acuerdo al detalle que indiquen los planos, se tendra que seguir los trazos de ubicación para dichos trabajos.		
99.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 de EH en PS		EN6	
100.00	Concreto en vigas en PS	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
101.00	Concreto en losa aligerada en PS	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
102.00	Concreto en losa maciza en PS	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		
103.00	Concreto en escaleras en PS	Se vaciara el concreto sobre estas estructuras, para ello se utilizara la vibradora de concreto ya que es un elemento de concreto armado.		



ITEM	PARTIDAS	DESCRIPCION DE PARTIDAS	ENTREGABLE	RESTRICCIONES
104.00	Colocacion de viguetas y bovedillas en EH en PS		EN6	
105.00	Izaje de vigas prefabricadas en PS	El proveedor deja las viguetas a pie de obra, según avance la construcción del proyecto el nivel de altura a la cual se lleven las viguetas sube, se utilizara un winche para esta partida.		
106.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 en PS	Se colocaran en el lugar y la posición que indiquen los planos de estructuras, fijados al encofrado para evitar su deslizamiento.		
107.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 102 en PS	Se colocaran en el lugar y la posición que indiquen los planos de estructuras, fijados al encofrado para evitar su deslizamiento.		
108.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 103 en PS	Se colocaran en el lugar y la posición que indiquen los planos de estructuras, fijados al encofrado para evitar su deslizamiento.		
109.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 104 en PS	Se colocaran en el lugar y la posición que indiquen los planos de estructuras, fijados al encofrado para evitar su deslizamiento.		
110.00	Colocacion de bovedillas en PS	Se colocan las bovedillas entre las viguetas.		
111.00	Albañilería		EN4	
112.00	Tabiquería		EN5	Se colocara ladrillo king kong tipo Lark o similar.
113.00	Muro de ladrillo king kong		EN6	El entregable se iniciara cuando la estructura se encuentre en el 8vo piso.
114.00	Muro de sogá	Se asienta el ladrillo considerando una separación horizontal y vertical entre ellos de 1.5 a 2 cm. Se colocaran columnetas para aislar la tabiquería del sistema estructural, las columnetas estaran fijas en piso y techo.		
115.00	Muro de cabeza	Se asienta el ladrillo considerando una separación horizontal y vertical entre ellos de 1.5 a 2 cm. Se colocaran columnetas para aislar la tabiquería del sistema estructural, las columnetas estaran fijas en piso y techo.		
116.00	Revestimiento		EN5	
117.00	Solaqueo		EN6	
118.00	Solaqueo de placas y columnas	Las placas y columnas que no sean tarrajeadas se solaquearan para darles un acabado uniforme que no se logra con el concreto.		
119.00	Solaqueo en exteriores	Los exteriores que no sean tarrajeadas se solaquearan para darles un acabado uniforme que no se logra con el concreto.		
120.00	Tarrajeo		EN6	
121.00	Tarrajeo en cielo raso	En aquellos cielos rasos que son detallados en los planos se tarrajea con cemento/arena = 1/4, se tendra que humedecer la superficie y luego nivelar colocando puntos para obtener superficies completamente planas.		
122.00	Tarrajeo en exteriores	En paredes exteriores que son detallados en los planos se tarrajea con cemento/arena = 1/4, se tendra que humedecer la superficie y luego nivelar colocando puntos para obtener superficies completamente planas.		

ITEM	PARTIDAS	DESCRIPCION DE PARTIDAS	ENTREGABLE	RESTRICCIONES
123.00	Tarrajeo en interiores	En paredes interiores que son detallados en los planos se tarrajea con cemento/arena = 1/4, se tendra que humedecer la superficie y luego nivelar colocando puntos para obtener superficies completamente planas.		
124.00	Tarrajeo con impermeabilizante	En paredes que estaran en contacto con el agua se tarrajea con aditivo impermeabilizante/cemento/arena = 1/1/4, se tendra que humedecer la superficie y luego nivelar colocando puntos para obtener superficies completamente planas.		
<b>125.00</b>	<b>Pisos</b>		<b>EN5</b>	
126.00	Pasos, contrapasos de cemento pulido	En las escaleras de servicio tendra un acabado de cemento pulido (cemento andino) tanto en pasos como contrapasos.		
127.00	Contrapiso en oficinas y areas comunes	Se realizaran contrapisos en las areas de oficinas y comunes de un espesor de 2", dejando la superficie plana para recibir el material del piso.		
<b>128.00</b>	<b>Arquitectura</b>		<b>EN1</b>	
<b>129.00</b>	<b>Subestructura</b>		<b>EN2</b>	
130.00	Carpinteria de madera		<b>EN3</b>	
131.00	Sub contrato para puerta de servicio, incluye marco e instal.	Puerta de madera con bastidores de pino radiata, contraplacada con MDF, pintada al duco blanca.		
132.00	Sub contrato para puerta de deposito, incluye marco e instal.	Puerta de madera con bastidores de pino radiata, contraplacada con MDF, pintada al duco blanca, con rejilla en la parte inferior.		
133.00	Carpinteria metalica		<b>EN3</b>	
134.00	Sub contrato, fabricacion de rejilla de ventilacion, incl. Material y mano de obra	Con las dimensiones indicadas en los planos de detalle, pintado epoxico anticorrosivo y acabado en pintura color negro.		
135.00	Sub contrato, fabricacion de rejilla de desague, incl. Material y mano de obra	Con las dimensiones indicadas en los planos de detalle, pintado epoxico anticorrosivo y acabado en pintura color negro.		
136.00	Sub contrato, fabricacion de puerta contraincendio de 0.90x2.10m, incl. Material y mano de obra	Ubicadas en las salidas de cada piso por las escaleras de servicio, puertas contraplacadas en plancha rellenas de fibra de vidrio.		
137.00	Sub contrato fabricacion de baranda de escalera en subestructura	A todo lo largo de las escaleras de servicio, según el diseño de los planos.		
138.00	Sub contrato fabricacion de escalera de gato a sistema	Con las dimensiones indicadas en los planos de detalle, pintado epoxico anticorrosivo y acabado en pintura color negro.		
<b>139.00</b>	<b>Pintura</b>		<b>EN3</b>	
140.00	Pintura latex en cielo raso en subestructura	En los cielos rasos tarrajeado de dara dos manos de empaste y dos manos de pintura.		
<b>141.00</b>	<b>Superestructura</b>		<b>EN2</b>	
142.00	Carpinteria de madera		<b>EN3</b>	
143.00	Sub contrato, fabricacion de puertas de garaje	Puertas de madera en los dos ingresos a estacionamientos, con sistema levadizo, el color por definir.		
144.00	Sub contrato, fabricacion de puertas principales	Puertas en planchas de fierro, contraplacadas, pintadas en acabado gloss color por definir.		
145.00	Sub contrato, fabricacion de puertas de baños de servicio	Puerta de madera con bastidores de pino radiata, contraplacada con MDF, pintada al duco blanca.		
<b>146.00</b>	<b>Carpinteria metalica</b>		<b>EN3</b>	

ITEM	PARTIDAS	DESCRIPCION DE PARTIDAS	ENTREGABLE	RESTRICCIONES
147.00	Sub contrato, fabricacion de puerta contraincendio de 1.20x2.10m, incl. Material y mano de obra	Ubicadas en las salidas de cada piso por las escaleras de servicio, puertas contraplacadas en plancha rellenas de fibra de vidrio.		
148.00	Sub contrato, fabricacion baranda de escalera en superestructura	A todo lo largo de las escaleras de servicio, según el diseño de los planos.		
149.00	Sub contrato, fabricacion de escalera de gato a tanque elevado.	Con las dimensiones indicadas en los planos de detalle, pintado epoxico anticorrosivo y acabado en pintura color negro.		
150.00	Pisos		EN3	
151.00	Piso porcelanato en lobby	Colocacion del piso porcelanato en el area descrita, el tipo y color por definir por propietario.		
152.00	Piso porcelanato en ingreso	Colocacion del piso porcelanato en el area descrita, el tipo y color por definir por propietario.		
153.00	Piso porcelanato en zonas comunes	Colocacion del piso porcelanato en el area descrita, el tipo y color por definir por propietario.		
154.00	Piso ceramico en baños	Colocacion del piso ceramico en el area descrita, el tipo y color por definir por propietario.		
155.00	Piso ceramico en terrazas	Colocacion del piso ceramico en el area descrita, el tipo y color por definir por propietario.		
156.00	Contrazocalo y zocalos		EN3	
157.00	Zocalos		EN4	
158.00	Zocalo de ceramico en baños	Colocacion del zocalo de ceramico en los baños, el tipo y color por definir por propietario.		
159.00	Contrazocalos		EN4	
160.00	Contrazocalo de porcelanato	Colocacion del contrazocalo de porcelanato en las areas donde se coloco el piso porcelanato, el tipo y color por definir por propietario.		
161.00	Contrazocalo de ceramico en terrazas	Colocacion del contrazocalo de ceramico en las areas donde se coloco el piso ceramico, el tipo y color por definir por propietario.		
162.00	Vidrios y cristales		EN3	
163.00	Sub contrato instalacion de vidrios en ingreso incluye materiales	Vidrios templados en Ingreso según especificaciones del plano de arquitectura.		
164.00	Sub contrato instalacion de vidrios exteriores de 6mm incluye materiales	Vidrios templados en exteriores de 6 mm. según especificaciones del plano de arquitectura.		
165.00	Sub contrato instalacion de vidrios interiores de 6mm incluye materiales	Vidrios templados en interiores de 6 mm. según especificaciones del plano de arquitectura.		
166.00	Pintura		EN3	
167.00	Pintura latex en cielo raso	En los cielos rasos tarrajado de dara dos manos de empaste y dos manos de pintura.		
168.00	Pintura latex en muros interiores	En los muros interiores tarrajado de dara dos manos de empaste y dos manos de pintura.		
169.00	Pintura latex en muros exteriores	En los muros exteriores de dara dos manos de empaste y dos manos de pintura.		

## **ESTRATEGIAS DE GESTION DE CALIDAD** **EDIFICIO DE OFICINAS BUENA VISTA**

El objetivo de la estrategia de gestión de calidad para el "Edificios de oficinas Buenavista" es alcanzar altos estándares de calidad para satisfacer a los clientes y evitar costos de no calidad; no generar desperdicios en recursos por procesos rehechos.

### **Control de calidad en obra:**

El control y aseguramiento de la calidad de un producto, solo pueden ser realizados por personal competente, deben ser regidos por las especificaciones de dichos productos para asegurar el buen funcionamiento de los mismos.

### **Calidad de los sub contratistas, proveedores y materiales:**

#### **Sub contratistas:**

Se solicitaran a los sub contratista que la mano de obra que ingrese sea totalmente calificada, solicitando certificados de trabajos que acrediten su categoría.

En cuanto a sub contratistas que asumirán los materiales, se solicitaran especificaciones técnicas y certificados de los mismos que ingresaran al proyecto.

El equipo de campo serán quienes se encarguen de supervisar los trabajos realizados por la mano de obra de los subcontratistas, desde el inicio hasta la culminación de dicho trabajo.

#### **Materiales:**

El almacenero es el responsable de los materiales que llegan a obra se encuentren en buen estado, que cumplan con los estándares solicitados en las especificaciones; de no ser así se pedirá inmediatamente el cambio del material.

### **Proveedor:**

A todos los proveedores se les pedirá cartas de garantía, así también el manual de uso o especificaciones técnicas de los productos o ensayos de laboratorio de los materiales que van a ser empleados en obra.

### **Instalaciones sanitarias**

Todas las instalaciones sanitarias (redes de agua y desagüe) que se ejecuten en el proyecto deben tener: pruebas de presión (redes de agua) y prueba de estanqueidad (red de desagüe); para verificar esto se realizan protocolos de prueba verificada por los responsables de campo y por el responsable del sub contratistas en obra de dichas instalaciones.

Estas pruebas tendrán que realizarse antes del vaciado del concreto en los techos, durante la etapa de albañilería y posterior en la etapa de acabados.

### **Instalaciones eléctricas**

Las redes de las instalaciones eléctricas y de telecomunicaciones así como las salidas de centro de luz y tomacorrientes, deberán de ser revisadas antes del vaciado del concreto en techos y placas, esto tendrá que ser formalizado en un protocolo de prueba verificada por los responsables de campo y por el responsable del sub contratistas en obra de dichas instalaciones.

### **Concreto**

Se verificara que el concreto sea el indicado en las especificaciones técnicas del elemento a ser vaciado, tendrá que ser el mismo solicitado por el residente de obra al proveedor.

Se tendrá que verificar la hora de llegada, y la hora de salida de planta para el control del tiempo de fragua del concreto.

Además de:

**Consistencia (slump);** es aquella propiedad del concreto no endurecida, que define el grado de humedad de la mezcla. Se medirá el slump en obra, debiéndose cumplir con lo solicitado de lo contrario no podrá ser aceptado en obra para el vaciado. Solo se podrá aceptar el concreto con asentamiento diferente a lo indicado siempre que se cuente con autorización escrita de la supervisión.



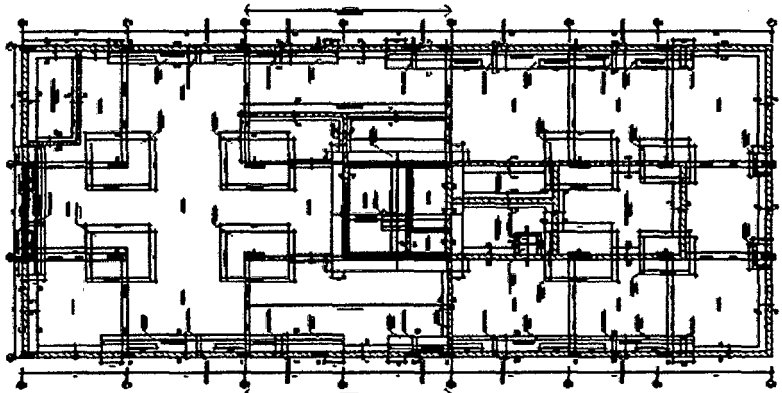
**Resistencia del concreto;** se pedirá los ensayos realizados por la empresa proveedora de concreto, se sacaran probetas del concreto utilizado en obra, estas probetas se colocaran en una poza de curación para ser enviados a un LEM (Laboratorio de ensayo de materiales); estos resultados serán comparados con los resultados del proveedor.



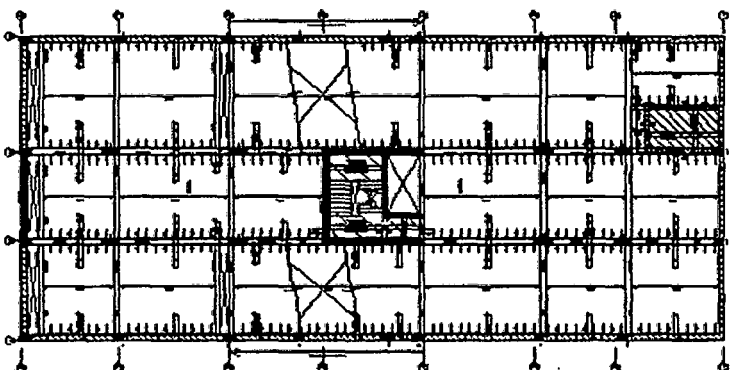
Mostramos diferentes formatos de protocolos de calidad utilizados en la obra:

- a. Protocolo de vaciado de concreto para sub estructuras – cimentación.
- b. Protocolo de vaciado de concreto para los elementos horizontales.
- c. Protocolo de vaciado de concreto para los elementos verticales.



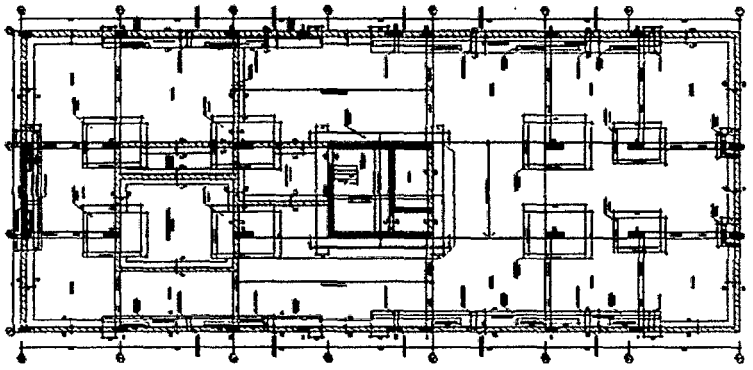
Como apreciamos en los protocolos, se controla que el elemento a ser vaciado este conforme con los planos en trazo, encofrado, colocación de acero; que tengan las salidas de puntos eléctricos y sanitarios indicados dentro del elemento, además existen puntos donde se controla el alineamiento (horizontal y vertical) de dichos elementos.

Estos protocolos serán completados siguiendo el orden de descripción detallada en cada uno de estos. Las revisiones son realizadas por los responsables de campo colocando las debidas observaciones.

 V&V <small>INGENIEROS CIVILES</small>	<b>PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD</b> PROYECTO: EDIF. DE OFICINAS BUENA VISTA OBRAS CIVILES Registro de Inspección para Vaciado de Concreto	SUB <b>ESTRUCTURA</b> CIMENTACION	 <b>BRAVO</b> <small>INGENIEROS</small>	
Registro de vaciado N°:		Fecha:		
Descripción	Sector:	Elementos:		
	Ubicación:	Volumen :		
Tipo de Concreto	Resistencia:	Kg/cm <sup>2</sup>	Tamaño Máx. Agregado:	
	Slump:	Aditivos:		
	Bombeado <input type="checkbox"/>	Normal <input type="checkbox"/>	Acabado:	
<b>INSPECCION PREVIA</b>				
ITEM	DESCRIPCION	CAPATAZ	OBSERVACIONES	MAESTRO Y/O INGENIERO
1	Replanteo - Topografía			
2	Acero			
3	Encofrado			
4	IIEE (Inst. Eléctricas)			
5	IISS (Inst. Sanitarias)			
6	Verificación de plomada			
7				
8				
9				
Testigo	fc - 7 días Kg/cm <sup>2</sup>	fc - 28 días Kg/cm <sup>2</sup>	CROQUIS :	
			 CIMENTACION	
OBSERVACIONES :				
INGENIERO RESIDENTE DE OBRA		INGENIERO DE CAMPO		SUPERVISION

 <b>V&amp;V</b> <small>INGENIEROS PROFESIONALES S.A.C.</small>	<b>PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD</b> <b>PROYECTO: EDIFICIO BUENA VISTA</b> <b>OBRAS CIVILES</b> <b>Registro de Inspección para Vaciado de Concreto</b>	<b>ELEMENTOS</b> <b>HORIZONTALES</b> <b>EH</b>	 <b>BRAVO</b>	
Registro de vaciado N°:		Fecha:		
Descripción	Sector:	Elemento Horizontal:		
	Ubicación:	Volumen :		
Tipo de Concreto	Resistencia: <span style="float:right">Kg/cm2</span>	Tamaño Máx. Agregado:		
	Slump:	Aditivos:		
	Bombeado <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/>	Acabado:		
<b>INSPECCION PREVIA</b>				
ITEM	DESCRIPCION	ENCARGADO	OBSERVACIONES	MAESTRO Y/O INGENIERO
1	trazo y Niveles de losa y viga-Topografía			
2	Encofrado de fondos de viga			
3	Colocación de acero en vigas			
4	Encofrado de costado de viga			
5	Encofrado de losa			
6	Colocación de viguetas			
7	Colocación de ladrillos			
8	Colocación de acero en losa			
9	IIEE (Inst. Eléctricas)			
10	IISS (Inst. Sanitarias)			
11	Encofrado de friso, alineamiento y lomada			
12	Niveles piso terminado -Topografía			
13	Vaciado de concreto - Acabado			
Testigo	fc - 7 días Kg/cm2	fc - 28 días Kg/cm2	CROQUIS :	
				
Hora de Inicio de vaciado :				
Hora de Fin de Vaciado :				
Muestras de los elementos :				
<b>OBSERVACIONES :</b>				
INGENIERO RESIDENTE DE OBRA		INGENIERO DE CAMPO		SUPERVISION



	<b>PLAN DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD</b> PROYECTO: EDIFICIO BUENA VISTA OBRAS CIVILES Registro de Inspección para Vaciado de Concreto	<b>ELEMENTOS VERTICALES EV</b>		
Registro de vaciado N°:		Fecha:		
Descripción	Sector:	Elemento Vertical:		
	Ubicación:	Volumen:		
Tipo de Concreto	Resistencia: <span style="float: right;">Kg/cm2</span>	Tamaño Máx. Agregado:		
	Slump:	Aditivos:		
	Bombeado <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/>	Acabado:		
<b>INSPECCION PREVIA</b>				
ITEM	DESCRIPCION	CAPATAZ	OBSERVACIONES	MAESTRO Y/O INGENIERO
1	Trazo y referencia - Topografía			
2	Verificación de Colocación de acero y separadores			
3	IIEE (Inst. Eléctricas)			
4	IISS (Inst. Sanitarias)			
5	Limpieza y llamado de encofrado			
6	Verificación de alineamiento y plomada Encofrado			
7	Colocación de andamio			
8	Vaceado de concreto			
9	Verificación de plomada y alineamiento 1			
10	Verificación de recubrimiento del acero			
11	Verificación de plomada y alineamiento 2			
Testigo	fc - 7 días Kg/cm2	fc - 28 días Kg/cm2	CROQUIS : 	
Hora de Inicio de vaciado :				
Hora de Fin de Vaciado :				
Muestras de los elementos :				
<b>OBSERVACIONES:</b>				
INGENIERO RESIDENTE DE OBRA	INGENIERO DE CAMPO	SUPERVISION		

## ESTRATEGIAS DE GESTION DEL TIEMPO EDIFICIO DE OFICINA BUENA VISTA

Esta estrategia tiene como objetivo el cumplimiento del tiempo de duración del proyecto estipulado por el cliente, esta duración es de **240 días calendario**.

De estos días calendarios consideramos **192 días útiles** para el proyecto.

Considerando una holgura total del proyecto de **10% de días útiles**, con esto determinamos los días totales para la ejecución del proyecto.

Tenemos **172 días útiles** para la culminación del proyecto.

Con estos datos iniciales calculamos los siguientes cuadros:

- |   |                 |
|---|-----------------|
| 1.-Definición de actividades.                       | (Cuadro nº2.5). |
| 2.-Secuencia de actividades, método de precedencia. | (Cuadro nº2.6). |
| 3.-Red de precedencias.                             |                 |
| 3.-Estimación de recursos                           | (Cuadro nº2.7). |
| 4.-Determinación de duraciones                      | (Cuadro nº2.8). |
| 5.-Duración y secuencia de cada actividad           | (Cuadro nº2.9)  |

Cuadro 2.5: Definición de actividades

CODIFICACIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES
1	1.00	Edificio de oficinas Buenavista
1.1	2.00	Obras generales
1.1.1.1	4.00	Transporte de equipos y herramientas
1.1.1.2	5.00	Baños químicos para personal
1.1.1.3	6.00	Trazo nivel y replanteo
1.1.2	7.00	Obras provisionales
1.1.2.1	8.00	Cerco provisional
1.1.2.2	9.00	Construcción de comedor y vestuario para personal
1.1.2.3	10.00	Construcción temporal de oficina técnica
1.1.2.4	11.00	Caseta provisional de almacén y guardiana
1.1.2.5	12.00	Desmontaje retiro y demolición de obras provisionales
1.2	13.00	Estructuras
1.2.1.1	15.00	Excavación de zanjas para cimiento corrido y zapatas
1.2.1.2	16.00	Relleno con material propio
1.2.1.3	17.00	Relleno y compactación con material de préstamo
1.2.1.4	18.00	Nivelación refine y compactación
1.2.1.5	19.00	Acarreo de material excedente
1.2.1.6	20.00	Eliminación de material excedente
1.2.2	21.00	Subestructura
1.2.2.1	22.00	Cimientos
1.2.2.1.1	23.00	Concreto simple
1.2.2.1.1.1	24.00	Solado de 2" concreto 1.10
1.2.2.1.2	25.00	Concreto armado en cimientos
1.2.2.2.1	26.00	Elementos horizontales EH en cimientos
1.2.2.2.1.1	27.00	Acero en EH en cimientos; Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>
1.2.2.2.1.1.1	28.00	Acero para zapatas
1.2.2.2.1.2	29.00	Acero para vigas de cimentación
1.2.2.2.1.2	30.00	Encofrado y desencofrado en EH en cimientos
1.2.2.2.1.2.1	31.00	Encofrado y desencofrado de vigas de cimentación
1.2.2.2.1.3	32.00	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> en EH de cimientos
1.2.2.2.1.3.1	33.00	Concreto para zapatas
1.2.2.2.1.3.2	34.00	Concreto para cimiento armado
1.2.2.2.1.3.3	35.00	Concreto para vigas de cimentación
1.2.2.2.2	36.00	Cisterna
1.2.2.2.2.1	37.00	Acero Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup> para cisterna
1.2.2.2.2.2	38.00	Encofrado y desencofrado para cisterna
1.2.2.2.2.3	39.00	Concreto impermeabilizado para cisterna
1.2.2.2	40.00	Sotanos
1.2.2.2.1	41.00	Concreto armado en sotanos
1.2.2.2.1.1	42.00	Elementos verticales EV de sotanos
1.2.2.2.1.1.1	43.00	Acero en EV de sotanos; Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>
1.2.2.2.1.1.1.1	44.00	Acero en muros de sotanos
1.2.2.2.1.1.2	45.00	Acero en placas de sotanos
1.2.2.2.1.1.3	46.00	Acero en columnas de sotanos
1.2.2.2.1.2	47.00	Encofrado y desencofrado en EV de sotanos
1.2.2.2.1.2.1	48.00	Encofrado desencofrado de muros de sotanos
1.2.2.2.1.2.2	49.00	Encofrado desencofrado de placas de sotanos
1.2.2.2.1.2.3	50.00	Encofrado desencofrado de columnas de sotanos
1.2.2.2.1.3	51.00	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> en EV de sotanos
1.2.2.2.1.3.1	52.00	Concreto para muros de sotanos
1.2.2.2.1.3.2	53.00	Concreto para placas de sotanos
1.2.2.2.1.3.3	54.00	Concreto para columnas de sotanos
1.2.2.2.1.2	55.00	Elementos horizontales EH de sotanos
1.2.2.2.1.2.1	56.00	Acero en EH de sotanos; Fy=4200 kg/cm <sup>2</sup>
1.2.2.2.1.2.1.1	57.00	Acero en vigas de sotanos
1.2.2.2.1.2.1.2	58.00	Acero en losa aligerada de sotanos
1.2.2.2.1.2.1.3	59.00	Acero en escalera de sotanos
1.2.2.2.1.2.2	60.00	Encofrado y desencofrado en EH de sotanos
1.2.2.2.1.2.2.1	61.00	Encofrado y desencofrado en vigas de sotanos
1.2.2.2.1.2.2.2	62.00	Encofrado y desencofrado en losa aligerada de sotanos
1.2.2.2.1.2.2.3	63.00	Encofrado y desencofrado en escaleras de sotanos
1.2.2.2.1.2.3	64.00	Concreto f'c=210 kg/cm <sup>2</sup> en EH de sotanos
1.2.2.2.1.2.3.1	65.00	Concreto en vigas de sotanos
1.2.2.2.1.2.3.2	66.00	Concreto en losa aligerada de sotanos
1.2.2.2.1.2.3.3	67.00	Concreto en escaleras de sotanos
1.2.2.2.1.2.4	68.00	Colocación de viguetas y bovedillas en EH de sotanos
1.2.2.2.1.2.4.1	69.00	lize de vigas prefabricadas de sotanos
1.2.2.2.1.2.4.2	70.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 101 de sotanos
1.2.2.2.1.2.4.3	71.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 102 de sotanos
1.2.2.2.1.2.4.4	72.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 103 de sotanos
1.2.2.2.1.2.4.5	73.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 104 de sotanos
1.2.2.2.1.2.4.6	74.00	Colocación de bovedillas de sotanos

CODIFICACIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES
1.2.3.1	76.00	Pisos superiores PS
1.2.3.1.1	77.00	Concreto armado en PS
1.2.3.1.1.1	78.00	Elementos verticales EV en PS
1.2.3.1.1.1.1	79.00	Acero de EV en PS: Fy=4200 kg/cm2
1.2.3.1.1.1.1.1	80.00	Acero en placas en PS
1.2.3.1.1.1.1.2	81.00	Acero en columnas en PS
1.2.3.1.1.1.2	82.00	Encofrado y desencofrado de EV en PS
1.2.3.1.1.1.2.1	83.00	Encofrado desencofrado de placas en PS
1.2.3.1.1.1.2.2	84.00	Encofrado desencofrado de columnas en PS
1.2.3.1.1.1.3	85.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 de EV en PS
1.2.3.1.1.1.3.1	86.00	Concreto para placas en PS
1.2.3.1.1.1.3.2	87.00	Concreto para columnas en PS
1.2.3.1.1.2	88.00	Elementos horizontales EH en PS
1.2.3.1.1.2.1	89.00	Acero de EH en PS Fy=4200 kg/cm2
1.2.3.1.1.2.1.1	90.00	Acero en vigas en PS
1.2.3.1.1.2.1.2	91.00	Acero en losa aligerada en PS
1.2.3.1.1.2.1.3	92.00	Acero en losa maciza en PS
1.2.3.1.1.2.1.4	93.00	Acero en escalera en PS
1.2.3.1.1.2.2	94.00	Encofrado y desencofrado de EH en PS
1.2.3.1.1.2.2.1	95.00	Encofrado y desencofrado en vigas en PS
1.2.3.1.1.2.2.2	96.00	Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS
1.2.3.1.1.2.2.3	97.00	Encofrado y desencofrado en losa maciza en PS
1.2.3.1.1.2.2.4	98.00	Encofrado y desencofrado en escaleras en PS
1.2.3.1.1.2.3	99.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 de EH en PS
1.2.3.1.1.2.3.1	100.00	Concreto en vigas en PS
1.2.3.1.1.2.3.2	101.00	Concreto en losa aligerada en PS
1.2.3.1.1.2.3.3	102.00	Concreto en losa maciza en PS
1.2.3.1.1.2.3.4	103.00	Concreto en escaleras en PS
1.2.3.1.1.2.4	104.00	Colocación de viguetas y bovedillas de EH en PS
1.2.3.1.1.2.4.1	105.00	Izaje de vigas prefabricadas en PS
1.2.3.1.1.2.4.2	106.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 101 en PS
1.2.3.1.1.2.4.3	107.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 102 en PS
1.2.3.1.1.2.4.4	108.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 103 en PS
1.2.3.1.1.2.4.5	109.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 104 en PS
1.2.3.1.1.2.4.6	110.00	Colocación de bovedillas en PS
1.2.3.1.2	111.00	Albañilería
1.2.3.1.2.1	112.00	Tabiquería
1.2.3.1.2.1.1	113.00	Muro de ladrillo king kong
1.2.3.1.2.1.1.1	114.00	Muro de soga
1.2.3.1.2.1.1.2	115.00	Muro de cabeza
1.2.3.1.2.2	116.00	Revestimiento
1.2.3.1.2.2.1	117.00	Solaqueo
1.2.3.1.2.2.1.1	118.00	Solaqueo de placas y columnas
1.2.3.1.2.2.1.2	119.00	Solaqueo en exteriores
1.2.3.1.2.2.2	120.00	Tarrajeo
1.2.3.1.2.2.2.1	121.00	Tarrajeo en cielo raso
1.2.3.1.2.2.2.2	122.00	Tarrajeo en exteriores
1.2.3.1.2.2.2.3	123.00	Tarrajeo en interiores
1.2.3.1.2.2.2.4	124.00	Tarrajeo con impermeabilizante
1.2.3.1.2.3	125.00	Pisos
1.2.3.1.2.3.1	126.00	Pasos, contrapasos de cemento pulido
1.2.3.1.2.3.2	127.00	Contrapiso en oficinas y áreas comunes
1.3	128.00	Arquitectura
1.3.1	129.00	Subestructura
1.3.1.1	130.00	Carpintería de madera
1.3.1.1.1	131.00	Sub contrato para puerta de servicio, incluye marco e instalacion
1.3.1.1.2	132.00	Sub contrato para puerta de deposito, incluye marco e instalacion
1.3.1.2	133.00	Carpintería metálica
1.3.1.2.1	134.00	Sub contrato, fabricacion de rejilla de ventilacion, incluye material y mano de obra
1.3.1.2.2	135.00	Sub contrato fabricacion de rejilla de desaque, incluye material y mano de obra.
1.3.1.2.3	136.00	Sub contrato fabricacion de puerta contraincendio de 0.90x2.10 m
1.3.1.2.4	137.00	Sub contrato fabricacion de baranda de escalera en subestructura
1.3.1.2.5	138.00	Sub contrato fabricacion de escalera de gato a sistema
1.3.1.3	139.00	Pintura
1.3.1.3.1	140.00	Pintura latex en cielo raso en subestructura
1.3.2	141.00	Carpintería de madera
1.3.2.1	142.00	Carpintería de madera
1.3.2.1.1	143.00	Sub contrato fabricacion de puertas de garaje
1.3.2.1.2	144.00	Sub contrato fabricacion de puertas principales
1.3.2.1.3	145.00	Sub contrato fabricacion de puertas de baños de oficina
1.3.2.2	146.00	Carpintería metálica
1.3.2.2.1	147.00	Sub contrato fabricacion de puerta contraincendio de 1.20x2.10 m
1.3.2.2.2	148.00	Sub contrato fabricacion de baranda de escalera en super estructura
1.3.2.2.3	149.00	Sub contrato fabricacion de escalera de gato a tanque elevado
1.3.2.3	150.00	Pisos
1.3.2.3.1	151.00	Piso porcelanato en lobby
1.3.2.3.2	152.00	Piso porcelanato en ingreso
1.3.2.3.3	153.00	Piso porcelanato en zonas comunes

CODIFICACIÓN	ITEM	DESCRIPCIÓN DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES
1.3.2.3.4	154.00	Piso ceramico en baños
1.3.2.3.5	155.00	Piso ceramico en terrazas
1.3.2.4	156.00	Contrazocalo y zocalos
1.3.2.4.1	157.00	Zocalos
1.3.2.4.1.1	158.00	Zocalo de ceramico en baños
1.3.2.4.2	159.00	Contrazocalos
1.3.2.4.2.1	160.00	Contrazocalo de porcelanato
1.3.2.4.2.2	161.00	Contrazocalo de ceramico en terrazas
1.3.2.5	162.00	Vidrios y cristales
1.3.2.5.1	163.00	Sub contrato instalacion de vidrios en ingreso incluye materiales
1.3.2.5.2	164.00	Sub contrato instalacion de vidrios exteriores de 6mm incluye materiales
1.3.2.5.3	165.00	Sub contrato instalacion de vidrios interiores de 6 mm incluye materiales
1.3.2.6	166.00	Pintura
1.3.2.6.1	167.00	Pintura latex en cielo raso
1.3.2.6.2	168.00	Pintura latex en muros interiores
1.3.2.6.3	169.00	Pintura latex en muros exteriores

Cuadro 2.6: Secuencia de actividades / Metodo de precedencias

CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	PREDECESORA/TIPO
1	1.00	Edificio de oficinas Buenavista	
1.1	2.00	Obras generales	
1.1.1	3.00	Obras preliminares	
1.1.1.1	4.00	Transporte de equipos y herramientas	
1.1.1.2	5.00	Baños quimicos para pesonal	4CC
1.1.1.3	6.00	Trazo nivel y replanteo	5CC
1.1.2	7.00	Obras provisionales	
1.1.2.1	8.00	Cerco provisional	6CC
1.1.2.2	9.00	Construccion de comedor y vestuario para personal	8CC
1.1.2.3	10.00	Construccion temporal de oficina tecnica	9CC
1.1.2.4	11.00	Caseta provisional de almacen y guardiana	10CC
1.1.2.5	12.00	Desmontaje retiro y demolicion de obras provisionales	158FC / 161FC / 149FC / 164FC / 143FC /20FC /11FC
1.2	13.00	Estructuras	
1.2.1	14.00	Movimiento de tierras	
1.2.1.1	15.00	Excavacion de zanjas para cimiento corrido y zapatas	6CC+1
1.2.1.2	16.00	Relleno con material propio	65FC+15
1.2.1.3	17.00	Relleno y compactacion con material de prestamo	16FC
1.2.1.4	18.00	Nivelacion refine y compactacion	17FC
1.2.1.5	19.00	Acarreo de material excedente	18FC
1.2.1.6	20.00	Eliminacion de material excedente	19CC+3
1.2.2	21.00	Subestructura	
1.2.2.1	22.00	Cimientos	
1.2.2.1.1	23.00	Concreto simple	
1.2.2.1.1.1	24.00	Solado de 2" concreto 1.10	15CC+1
1.2.2.1.2	25.00	Concreto armado en cimientos	
1.2.2.2.1	26.00	Elementos horizontales EH en cimientos	
1.2.2.2.1.1	27.00	Acero en EH en cimientos; Fy=4200 kg/cm2	
1.2.2.2.1.1.1	28.00	Acero para zapatas	24CC+1
1.2.2.2.1.1.2	29.00	Acero para vigas de cimentacion	28CC+2
1.2.2.2.1.2	30.00	Encofrado y desencofrado en EH en cimientos	
1.2.2.2.1.2.1	31.00	Encofrado y desencofrado de vigas de cimentacion	29CC+1
1.2.2.2.1.3	32.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 en EH de cimientos	
1.2.2.2.1.3.1	33.00	Concreto para zapatas	28CC+5 / 46CC+1

CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	PREDECESORA/TIPO
1.2.2.2.1.3.2	34.00	Concreto para cimiento armado	44CC+6 / 45CC+4
1.2.2.2.1.3.3	35.00	Concreto para vigas de cimentacion	31CC+4
1.2.2.2.2	38.00	<b>Cisterna</b>	
1.2.2.2.2.1	37.00	Acero Fy=4200 kg/cm2 para cisterna	24FC
1.2.2.2.2.2	38.00	Encofrado y desencofrado para cisterna	37FC
1.2.2.2.2.3	39.00	Concreto impermeabilizado para cisterna	38FC
1.2.2.2	40.00	<b>Sotanos</b>	
1.2.2.2.1	41.00	<b>Concreto armado en sotanos</b>	
1.2.2.2.1.1	42.00	<b>Elementos verticales EV de sotanos</b>	
1.2.2.2.1.1.1	43.00	<b>Acero en EV de sotanos; Fy=4200 kg/cm2</b>	
1.2.2.2.1.1.1.1	44.00	Acero en muros de sotanos	15CC+1
1.2.2.2.1.1.1.2	45.00	Acero en placas de sotanos	15CC+3
1.2.2.2.1.1.1.3	46.00	Acero en columnas de sotanos	15CC+4
1.2.2.2.1.1.2	47.00	<b>Encofrado y desencofrado en EV de sotanos</b>	
1.2.2.2.1.1.2.1	48.00	Encofrado desencofrado de muros de sotanos	44CC+2
1.2.2.2.1.1.2.2	49.00	Encofrado desencofrado de placas de sotanos	45CC+5 / 34FC
1.2.2.2.1.1.2.3	50.00	Encofrado desencofrado de columnas de sotanos	46CC+7 / 35FC / 33FC
1.2.2.2.1.1.3	51.00	<b>Concreto f'c=210 kg/cm2 en EV de sotanos</b>	
1.2.2.2.1.1.3.1	52.00	Concreto para muros de sotanos	48CC+4
1.2.2.2.1.1.3.2	53.00	Concreto para placas de sotanos	49CC+6
1.2.2.2.1.1.3.3	54.00	Concreto para columnas de sotanos	50CC+6
1.2.2.2.1.2	55.00	<b>Elementos horizontales EH de sotanos</b>	
1.2.2.2.1.2.1	56.00	<b>Acero en EH de sotanos; Fy=4200 kg/cm2</b>	
1.2.2.2.1.2.1.1	57.00	Acero en vigas de sotanos	61CC+1
1.2.2.2.1.2.1.2	58.00	Acero en losa aligerada de sotanos	74CC+4
1.2.2.2.1.2.1.4	59.00	Acero en escalera de sotanos	63CC+3
1.2.2.2.1.2.2	60.00	<b>Encofrado y desencofrado en EH de sotanos</b>	
1.2.2.2.1.2.2.1	61.00	Encofrado y desencofrado en vigas de sotanos	52CC+1 / 53CC+1 / 54CC+1
1.2.2.2.1.2.2.2	62.00	Encofrado y desencofrado en losa aligerada de sotanos	61CC
1.2.2.2.1.2.2.4	63.00	Encofrado y desencofrado en escaleras de sotanos	62CC+10
1.2.2.2.1.2.3	64.00	<b>Concreto f'c=210 kg/cm2 en EH de sotanos</b>	
1.2.2.2.1.2.3.1	65.00	Concreto en vigas de sotanos	57CC+12
1.2.2.2.1.2.3.2	66.00	Concreto en losa aligerada de sotanos	58CC+4
1.2.2.2.1.2.3.4	67.00	Concreto en escaleras de sotanos	59CC+3
1.2.2.2.1.2.4	68.00	<b>Colocacion de viguetas y bovedillas en EH de sotanos</b>	
1.2.2.2.1.2.4.1	69.00	Izaje de vigas prefabricadas de sotanos	62CC+5
1.2.2.2.1.2.4.2	70.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 de sotanos	69CC

CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	PREDECESORA/TIPO
1.2.2.2.1.2.4.3	71.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 102 de sotanos	70CC+1
1.2.2.2.1.2.4.4	72.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 103 de sotanos	71CC+1
1.2.2.2.1.2.4.5	73.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 104 de sotanos	72CC+3
1.2.2.2.1.2.4.6	74.00	Colocacion de bovedillas de sotanos	70CC / 73FF
1.2.3	76.00	<b>Superestructura</b>	
1.2.3.1	76.00	<b>Pisos superiores PS</b>	
1.2.3.1.1	77.00	<b>Concreto armado en PS</b>	
1.2.3.1.1.1	78.00	<b>Elementos verticales EV en PS</b>	
1.2.3.1.1.1.1	79.00	<b>Acero de EV en PS; Fy=4200 kg/cm2</b>	
1.2.3.1.1.1.1.1	80.00	Acero en placas en PS	57FC / 58FC
1.2.3.1.1.1.1.2	81.00	Acero en columnas en PS	80CC
1.2.3.1.1.1.2	82.00	<b>Encofrado y desencofrado de EV en PS</b>	
1.2.3.1.1.1.2.1	83.00	Encofrado desencofrado de placas en PS	80CC+1 / 66FC
1.2.3.1.1.1.2.2	84.00	Encofrado desencofrado de columnas en PS	81CC+4 / 66FC
1.2.3.1.1.1.3	85.00	<b>Concreto f c=210 kg/cm2 de EV en PS</b>	
1.2.3.1.1.1.3.1	86.00	Concreto para placas en PS	83CC+9
1.2.3.1.1.1.3.2	87.00	Concreto para columnas en PS	84CC+7
1.2.3.1.1.2	88.00	<b>Elementos horizontales EH en PS</b>	
1.2.3.1.1.2.1	89.00	<b>Acero de EH en PS Fy=4200 kg/cm2</b>	
1.2.3.1.1.2.1.1	90.00	Acero en vigas en PS	95CC+3
1.2.3.1.1.2.1.2	91.00	Acero en losa aligerada en PS	110CC+3
1.2.3.1.1.2.1.3	92.00	Acero en losa maciza en PS	97CC
1.2.3.1.1.2.1.4	93.00	Acero en escalera en PS	98CC+10
1.2.3.1.1.2.2	94.00	<b>Encofrado y desencofrado de EH en PS</b>	
1.2.3.1.1.2.2.1	95.00	Encofrado y desencofrado en vigas en PS	86CC+1 / 87CC+1
1.2.3.1.1.2.2.2	96.00	Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	95CC+1
1.2.3.1.1.2.2.3	97.00	Encofrado y desencofrado en losa maciza en PS	96CC+3
1.2.3.1.1.2.2.4	98.00	Encofrado y desencofrado en escaleras en PS	97CC+1
1.2.3.1.1.2.3	99.00	<b>Concreto f c=210 kg/cm2 de EH en PS</b>	
1.2.3.1.1.2.3.1	100.00	Concreto en vigas en PS	90CC+13
1.2.3.1.1.2.3.2	101.00	Concreto en losa aligerada en PS	91CC+1
1.2.3.1.1.2.3.3	102.00	Concreto en losa maciza en PS	92CC+12
1.2.3.1.1.2.3.4	103.00	Concreto en escaleras en PS	93CC+11
1.2.3.1.1.2.4	104.00	<b>Colocacion de viguetas y bovedillas de EH en PS</b>	
1.2.3.1.1.2.4.1	105.00	Izaje de vigas prefabricadas en PS	96CC+10
1.2.3.1.1.2.4.2	106.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 en PS	105CC+1
1.2.3.1.1.2.4.3	107.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 102 en PS	106CC+3



CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	PREDECESORA/TIPO
1.2.3.1.1.2.4.4	108.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 103 en PS	107CC+3
1.2.3.1.1.2.4.5	109.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 104 en PS	118CC+10
1.2.3.1.1.2.4.6	110.00	Colocacion de bovedillas en PS	106CC / 109FF
1.2.3.1.2	111.00	<b>Albañileria</b>	
1.2.3.1.2.1	112.00	<b>Tabiqueria</b>	
1.2.3.1.2.1.1	113.00	<b>Muro de ladrillo king kong</b>	
1.2.3.1.2.1.1.1	114.00	Muro de sogá	121CC+6
1.2.3.1.2.1.1.2	115.00	Muro de cabeza	114CC
1.2.3.1.2.2	116.00	<b>Revestimiento</b>	
1.2.3.1.2.2.1	117.00	<b>Solaqueo</b>	
1.2.3.1.2.2.1.1	118.00	Solaqueo de placas y columnas	65FC+15 / 67FC +15
1.2.3.1.2.2.1.2	119.00	Solaqueo en exteriores	101FC+6 / 100FC+6 / 102FC+6 / 103FC+6 / 118FC
1.2.3.1.2.2.2	120.00	<b>Tarrajeo</b>	
1.2.3.1.2.2.2.1	121.00	Tarrajeo en cielo raso	101CC+15
1.2.3.1.2.2.2.2	122.00	Tarrajeo en exteriores	119FC
1.2.3.1.2.2.2.3	123.00	Tarrajeo en interiores	114CC+6 / 115CC+5
1.2.3.1.2.2.2.4	124.00	Tarrajeo con impermeabilizante	39FC+24
1.2.3.1.2.3	125.00	<b>Pisos</b>	
1.2.3.1.2.3.1	126.00	Pasos, contrapasos de cemento pulido	127CC+2
1.2.3.1.2.3.2	127.00	Contrapiso en oficinas y areas comunes	123CC+20
1.3	128.00	<b>Arquitectura</b>	
1.3.1	129.00	<b>Subestructura</b>	
1.3.1.1	130.00	<b>Carpinteria de madera</b>	
1.3.1.1.1	131.00	Sub contrato para puerta de servicio, incluye marco e instalacion	140CC+2
1.3.1.1.2	132.00	Sub contrato para puerta de deposito, incluye marco e instalacion	131CC
1.3.1.2	133.00	<b>Carpinteria metalica</b>	
1.3.1.2.1	134.00	Sub contrato, fabricacion de rejilla de ventilacion, incluye material y mano de obra	118CC+6
1.3.1.2.2	135.00	Sub contrato fabricacion de rejilla de desague, incluye material y mano de obra.	134CC+2
1.3.1.2.3	136.00	Sub contrato fabricacion de puerta contraincendio de 0.90x2.10 m	135CC+4
1.3.1.2.4	137.00	Sub contrato fabricacion de baranda de escalera en subestructura	126CC+15
1.3.1.2.5	138.00	Sub contrato fabricacion de escalera de gato a cisterna	135FC / 124FC
1.3.1.3	139.00	<b>Pintura</b>	
1.3.1.3.1	140.00	Pintura latex en cielo raso en subestructura	118CC+25
1.3.2	141.00	<b>Superestructura</b>	
1.3.2.1	142.00	<b>Carpinteria de madera</b>	
1.3.2.1.1	143.00	Sub contrato fabricacion de puertas de garaje	169FC / 145FC / 132FC
1.3.2.1.2	144.00	Sub contrato fabricacion de puertas principales	168CC+30

CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	PREDECESORA/TIPO
1.3.2.1.3	145.00	Sub contrato fabricacion de puertas de baños de oficina	144CC
1.3.2.2	146.00	<b>Carpinteria metalica</b>	
1.3.2.2.1	147.00	Sub contrato fabricacion de puerta contraincendio de 1.20x2.10 m	136FC / 126CC+3
1.3.2.2.2	148.00	Sub contrato fabricacion de baranda de escalera en super estructura	137FC
1.3.2.2.3	149.00	Sub contrato fabricacion de escalera de gato a tanque elevado	148FC / 138FC / 147FC
1.3.2.3	150.00	<b>Pisos</b>	
1.3.2.3.1	151.00	Piso porcelanato en lobby	127CC+15
1.3.2.3.2	152.00	Piso porcelanato en ingreso	151FC
1.3.2.3.3	153.00	Piso porcelanato en zonas comunes	152FC
1.3.2.3.4	154.00	Piso ceramico en baños	153FC
1.3.2.3.5	155.00	Piso ceramico en terrazas	154CC
1.3.2.4	156.00	<b>Contrazocalo y zocalos</b>	
1.3.2.4.1	157.00	<b>Zocalos</b>	
1.3.2.4.1.1	158.00	Zocalo de ceramico en baños	155CC+1
1.3.2.4.2	159.00	<b>Contrazocalos</b>	
1.3.2.4.2.1	160.00	Contrazocalo de porcelanato	153FC
1.3.2.4.2.2	161.00	Contrazocalo de ceramico en terrazas	155FC / 160FC
1.3.2.5	162.00	<b>Vidrios y cristales</b>	
1.3.2.5.1	163.00	Sub contrato instalacion de vidrios en ingreso incluye materiales	152FC / 169FC / 165FC
1.3.2.5.2	164.00	Sub contrato instalacion de vidrios exteriores de 6mm incluye materiales	169FC / 163FC
1.3.2.5.3	165.00	Sub contrato instalacion de vidrios interiores de 6 mm incluye materiales	168FC
1.3.2.6	166.00	<b>Pintura</b>	
1.3.2.6.1	167.00	Pintura latex en cielo raso	121CC+20
1.3.2.6.2	168.00	Pintura latex en muros interiores	123CC+20 / 167CC+6
1.3.2.6.3	169.00	Pintura latex en muros exteriores	122CC+27



CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	METRADO		RECURSOS UNITARIOS M.O.						RECURSOS UNITARIOS EQUIPOS					RECURSOS UNITARIOS MATERIALES		
			UND.	CANTIDAD	Top.	Cap.	Op.	Ol.	Pe	Op.eq.IV	Eq. Top	Eq. Win	Eq. Vib	Eq. Comp	Eq. Mez	Descripcion	Und.	Cantidad
1.2.2.2.1.3.1	35.00	Concreto para zapatas	m3			0.1		1	4				2		concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5	
1.2.2.2.1.3.2	36.00	Concreto para cimiento armado	m3			0.1		1	4				2		concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5	
1.2.2.2.1.3.3	37.00	Concreto para vigas de cimentacion	m3			0.1		1	4				2		concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5	
1.2.2.2.2	38.00	<b>Cisterna</b>																
1.2.2.2.2.1	39.00	Acero Fy=4200 kg/cm2 para cisterna	kg			0.1		1	1						alambre negro cocido n° 16 acero corrugado f'y=4200 kg/cm2 herramientas manuales	kg kg %	0.03 1.05 5	
1.2.2.2.2.2	40.00	Encofrado y desencofrado para cisterna	m2			0.1		1	1						alambre negro recocado # 8 clavos para madera con cabeza de 3" desmoldador para encofrado c/v madera tornillo herramientas manuales	kg gal p2 %	0.17 0.07 4.2 5	
1.2.2.2.2.3	41.00	Concreto impermeabilizado para cisterna	m3			0.3		1	4				2		Concreto con impermeabilizante incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5	
1.2.2.2	42.00	<b>Sotanos</b>																
1.2.2.2.1	43.00	<b>Concreto armado en sotanos</b>																
1.2.2.2.1.1	44.00	<b>Elementos verticales EV de sotanos</b>																
1.2.2.2.1.1	45.00	<b>Acero en EV de sotanos; Fy=4200 kg/cm2</b>																
1.2.2.2.1.1.1	46.00	Acero en muros de sotanos	kg			0.1		1	1						alambre negro cocido n° 16 acero corrugado f'y=4200 kg/cm2 herramientas manuales	kg kg %	0.03 1.05 5	
1.2.2.2.1.1.2	47.00	Acero en placas de sotanos	kg			0.1		1	1						alambre negro cocido n° 16 acero corrugado f'y=4200 kg/cm2 herramientas manuales	kg kg %	0.03 1.05 5	
1.2.2.2.1.1.3	48.00	Acero en columnas de sotanos	kg			0.1		1	1						alambre negro cocido n° 16 acero corrugado f'y=4200 kg/cm2 herramientas manuales	kg kg %	0.03 1.05 5	
1.2.2.2.1.2	49.00	<b>Encofrado y desencofrado en EV de sotanos</b>																
1.2.2.2.1.2.1	50.00	Encofrado desencofrado de muros de sotanos	m2			0.1		1	1						alambre negro recocado # 8 clavos para madera con cabeza de 3" desmoldador para encofrado c/v madera tornillo triplay de 18 mm para encofrado herramientas manuales	kg kg gal p2 pl %	0.2 0.2 0.0013 2.5 0.04 5	
1.2.2.2.1.2.2	51.00	Encofrado desencofrado de placas de sotanos	m2			0.1		1	1						alambre negro recocado # 8 clavos para madera con cabeza de 3" desmoldador para encofrado c/v madera tornillo triplay de 18 mm para encofrado herramientas manuales	kg kg gal p2 pl %	0.2 0.2 0.0013 2.5 0.04 5	
1.2.2.2.1.2.3	52.00	Encofrado desencofrado de columnas de sotanos	m2			0.1		1	1						alambre negro recocado # 8 clavos para madera con cabeza de 3" desmoldador para encofrado c/v madera tornillo triplay de 18 mm para encofrado herramientas manuales	kg kg gal p2 pl %	0.2 0.2 0.0013 3.42 0.04 5	
1.2.2.2.1.3	53.00	<b>Concreto f'c=210 kg/cm2 en EV de sotanos</b>																
1.2.2.2.1.3.1	54.00	Concreto para muros de sotanos	m3			0.3		1	4				2		concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5	
1.2.2.2.1.3.2	55.00	Concreto para placas de sotanos	m3			0.3		1	4				2		concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5	
1.2.2.2.1.3.3	56.00	Concreto para columnas de sotanos	m3			0.3		1	4				2		concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5	
1.2.2.2.2	57.00	<b>Elementos horizontales EH de sotanos</b>																
1.2.2.2.2.1	58.00	<b>Acero en EH de sotanos; Fy=4200 kg/cm2</b>																
1.2.2.2.2.1.1	59.00	Acero en vigas de sotanos	kg			0.1		1	1						alambre negro cocido n° 16 acero corrugado f'y=4200 kg/cm2 herramientas manuales	kg kg %	0.03 1.05 5	
1.2.2.2.2.1.2	60.00	Acero en losa aligerada de sotanos	kg			0.1		1	1						alambre negro cocido n° 16 acero corrugado f'y=4200 kg/cm2 herramientas manuales	kg kg %	0.03 1.05 5	
															alambre negro cocido n° 16	kg	0.03	



CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	METRADO		RECURSOS UNITARIOS M.O.						RECURSOS UNITARIOS EQUIPOS					RECURSOS UNITARIOS MATERIALES		
			UND.	CANTIDAD	Top.	Cap.	Op.	Of.	Pe	Op.eq.1 iv	Eq. Top	Eq. Win	Eq. Vib	Eq. Comp	Eq. Mez	Descripcion	Und.	Cantidad
1.2.3.1.1.1.3.1	88.00	Concreto para placas en PS	m3		0.3		1	4				2			concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5	
1.2.3.1.1.1.3.2	89.00	Concreto para columnas en PS	m3		0.3		1	4				2		concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5		
1.2.3.1.1.2	90.00	Elementos horizontales EH en PS																
1.2.3.1.1.2.1	91.00	Acero de EH en PS Fy=4200 kg/cm2																
1.2.3.1.1.2.1.1	92.00	Acero en vigas en PS	kg		0.1		1	1						alambre negro cocido n° 18 acero corrugado f'y=4200 kg/cm2 herramientas manuales	kg kg %	0.03 1.05 5		
1.2.3.1.1.2.1.2	93.00	Acero en losa aligerada en PS	kg		0.1		1	1						alambre negro cocido n° 18 acero corrugado f'y=4200 kg/cm2 herramientas manuales	kg kg %	0.03 1.05 5		
1.2.3.1.1.2.1.3	94.00	Acero en losa maciza en PS	kg		0.1		1	1						alambre negro cocido n° 18 acero corrugado f'y=4200 kg/cm2 herramientas manuales	kg kg %	0.03 1.05 5		
1.2.3.1.1.2.1.4	95.00	Acero en escalera en PS	kg		0.1		1	1						alambre negro cocido n° 18 acero corrugado f'y=4200 kg/cm2 herramientas manuales	kg kg %	0.03 1.05 5		
1.2.3.1.1.2.2	96.00	Encofrado y desencofrado de EH en PS																
1.2.3.1.1.2.2.1	97.00	Encofrado y desencofrado en vigas en PS	m2		0.1		1	1						alambre negro recocido # 8 clavos para madera con cabeza de 3" desmoldador para encofrado c/v madera tornillo triplay de 18 mm para encofrado herramientas manuales	kg kg gal p2 pl %	0.25 0.25 0.0013 3.49 0.04 5		
1.2.3.1.1.2.2.2	98.00	Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	m2		0.1		1	1						alambre negro recocido # 8 clavos para madera con cabeza de 3" desmoldador para encofrado c/v madera tornillo herramientas manuales	kg kg gal p2 %	0.2 0.2 0.0013 1.53 5		
1.2.3.1.1.2.2.3	99.00	Encofrado y desencofrado en losa maciza en PS	m2		0.1		1	1						alambre negro recocido # 8 clavos para madera con cabeza de 3" desmoldador para encofrado c/v madera tornillo triplay de 18 mm para encofrado herramientas manuales	kg kg gal p2 pl %	0.1 0.14 0.0013 3.2 0.04 5		
1.2.3.1.1.2.2.4	100.00	Encofrado y desencofrado en escaleras en PS	m2		0.1		1	1						alambre negro recocido # 8 clavos para madera con cabeza de 3" desmoldador para encofrado c/v madera tornillo triplay de 18 mm para encofrado herramientas manuales	kg kg gal p2 pl %	0.1 0.2 0.0013 3.5 0.04 5		
1.2.3.1.1.2.3	101.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 de EH en PS																
1.2.3.1.1.2.3.1	102.00	Concreto en vigas en PS	m3		0.2		2	1	4			2		concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5		
1.2.3.1.1.2.3.2	103.00	Concreto en losa aligerada en PS	m3		0.2		2	1	4			2		concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5		
1.2.3.1.1.2.3.3	104.00	Concreto en losa maciza en PS	m3		0.2		2	1	4			2		concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5		
1.2.3.1.1.2.3.4	105.00	Concreto en escaleras en PS	m3		0.2		2	1	4			2		concreto premezclado f'c=210 kg/cm2 incluye bomba herramientas manuales	m3 %	1.05 5		
1.2.3.1.1.2.4	106.00	Colocacion de viguetas y bovedillas de EH en PS																
1.2.3.1.1.2.4.1	107.00	laje de vigas prefabricadas en PS	m		0.1			8			0.5							
1.2.3.1.1.2.4.2	108.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 en PS	m		0.1		1	6						Viguetas prefabricadas firth tipo 101 transporte de viguetas herramientas manuales	m m %	1.05 1.05 5		
1.2.3.1.1.2.4.3	109.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 102 en PS	m		0.1		1	6						Viguetas prefabricadas firth tipo 101 transporte de viguetas herramientas manuales	m m %	1.05 1.05 5		
1.2.3.1.1.2.4.4	110.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 103 en PS	m		0.1		1	6						Viguetas prefabricadas firth tipo 101 transporte de viguetas herramientas manuales	m m %	1.05 1.05 5		
1.2.3.1.1.2.4.5	111.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 104 en PS	m		0.1		1	6						Viguetas prefabricadas firth tipo 101 transporte de viguetas herramientas manuales	m m %	1.05 1.05 5		



CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	METRADO		RECURSOS UNITARIOS M.O.						RECURSOS UNITARIOS EQUIPOS					RECURSOS UNITARIOS MATERIALES		
			UND.	CANTIDAD	Top.	Cap.	Op.	Of.	Pe	Op.eq. I iv	Eq. Top	Eq. Win	Eq. Vib	Eq. Comp	Eq. Mez	Descripcion		Und.
1.3.1.1.1	133.00	Sub contrato para puerta de servicio Incluye marco e instalacion	und		0.1	1									cerradura con seguro interior puerta contraplacada de cedro incluye marco herramientas manuales	und und %	1 1 5	
1.3.1.1.2	134.00	Sub contrato para puerta de depositos Incluye marco e instalacion	und		0.1	1									bisagras capuchinas de 3"x3" cerradura con seguro interior puerta contraplacada de cedro incluye marco herramientas manuales	und und und %	4 1 1 5	
1.3.1.2	134.00	Carpinteria metalica																
1.3.1.2.1	136.00	Sub contrato fabricacion de rejilla de ventilacion Incluye material y mano de obra	und		0.1	1	1								rejilla de ventilacion herramientas manuales	und %	1 5	
1.3.1.2.2	137.00	Sub contrato fabricacion de rejilla de desague Incluye material y mano de obra	und		0.1	1	1								rejilla de desague herramientas manuales	und %	1 5	
1.3.1.2.3	138.00	Sub contrato fabricacion de puerta contraincendio de 0.90x2.10 m	und		0.1	1	1								puerta contraincendio de 0.90x2.10 m herramientas manuales	und %	1 5	
1.3.1.2.4	139.00	Sub contrato fabricacion de baranda de escalera en sub estructura	gib		0.1	1	1											
1.3.1.2.5	140.00	Sub contrato fabricacion escalera de gato a sistema	und		0.1	1	1								escalera de gato a sistema herramientas manuales	und %	1 5	
1.3.1.3	141.00	Pintura																
1.3.1.3.1	142.00	Pintura latex en cielo raso en subestructura	m2		0.1	1	0.5								fija pintura latex Imprimante para base de 30 kg temple para empaste de 30 kg sellador de pared herramientas manuales	und gal bol bol gal %	0.05 0.05 0.01 0.087 0.01 5	
1.3.2	143.00	Sub estructura																
1.3.2.1	144.00	Carpinteria de madera																
1.3.2.1.1	145.00	Sub contrato fabricacion de puertas de garaje	und		0.1	1	0.5								sistema levadizo control remoto puerta de garaje herramientas manuales	und und %	1 1 5	
1.3.2.1.2	146.00	Sub contrato fabricacion de puertas principales	und		0.1	1	0.5								bisagras capuchinas de 3"x3" cerradura con seguro interior puerta princip. contraplacada de cedro incluye marco herramientas manuales	und und und %	4 1 1 5	
1.3.2.1.3	147.00	Sub contrato fabricacion de puertas de baños de oficina	und		0.1	1	0.5								bisagras capuchinas de 3"x3" cerradura con seguro interior puerta contraplacada de cedro incluye marco herramientas manuales	und und und %	4 1 1 5	
1.3.2.2	148.00	Carpinteria metalica																
1.3.2.2.1	149.00	Sub contrato fabricacion de puerta contraincendio de 1.20x2.10 m	und		0.1	1	1								puerta contraincendio de 1.20x2.10 herramientas manuales	und %	1 5	
1.3.2.2.2	150.00	Sub contrato fabricacion de baranda de escalera en superestructura	gib		0.1	1	1											
1.3.2.2.3	151.00	Sub contrato fabricacion de escalera de gato a tanque elevado	und		0.1	1	1								escalera de gato herramientas manuales	und %	1 5	
1.3.2.3	152.00	Pisos																
1.3.2.3.1	153.00	Piso porcelanato en lobby	m2		0.1	1	0.5								fragua porcelanato pegamento blanco flexible herramientas manuales	kg m2 bol %	0.33 1.08 0.3 5	
1.3.2.3.2	154.00	Piso porcelanato en Ingreso	m2		0.1	1	0.5								fragua porcelanato pegamento blanco flexible herramientas manuales	kg m2 bol %	0.33 1.08 0.3 5	
1.3.2.3.3	155.00	Piso porcelanato en zonas comunes	m2		0.1	1	0.5								fragua porcelanato pegamento blanco flexible herramientas manuales	kg m2 bol %	0.33 1.08 0.3 5	
1.3.2.3.4	156.00	Piso ceramico en baños	m2		0.1	1	0.5								fragua ceramico pegamento para ceramico herramientas manuales	kg m2 bol %	0.33 1.08 0.33 5	
1.3.2.3.5	157.00	Piso ceramico en terrazas	m2		0.1	1	0.5								fragua ceramico pegamento para ceramico herramientas manuales	kg m2 bol %	0.33 1.08 0.33 5	
1.3.2.4	158.00	Contrazocalo y zocalos																



CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	METRAO		RECURSOS UNITARIOS M.O.						RECURSOS UNITARIOS EQUIPOS					RECURSOS UNITARIOS MATERIALES				
			UND.	CANTIDAD	Top.	Cap.	Op.	Of.	Pe	Op.eq.I iv	Eq. Top	Eq. Win	Eq. Vib	Eq. Comp	Eq. Mez	Descripcion	Und.	Cantidad		
1.3.2.4.1	189.00	Zocalos																		
1.3.2.4.1.1	180.00	Zocalo de ceramico en baos	m2			0.1	1	0.5										fragua ceramico pegamento para ceramico herramientas manuales	kg m2 bol %	0.33 1.08 0.33 5
1.3.2.4.2	181.00	Contrazocales																		
1.3.2.4.2.1	182.00	Contrazocalo de porcelanato	m2			0.1	1	0.5										fragua porcelanato pegamento blanco flexible herramientas manuales	kg m2 bol %	0.1 0.105 0.035 5
1.3.2.4.2.2	183.00	Contrazocalo de ceramico en terrazas	m2			0.1	1	0.5										fragua ceramico pegamento para ceramico herramientas manuales	kg m2 bol %	0.1 0.12 0.035 5
1.3.2.5	184.00	Vidrios y cristales																		
1.3.2.5.1	185.00	Sub contrato instalacion de vidrios en ingreso incluye materiales	m2			0.1												vidrio templado transparente de 8 mm	m2	1
1.3.2.5.2	186.00	Sub contrato instalacion de vidrios exteriores de 6mm incluye materiales	m2			0.1												vidrio templado transparente de 6 mm	m2	1
1.3.2.5.3	187.00	Sub contrato instalacion de vidrios interiores de 6 mm incluye materiales	m2			0.1												vidrio templado transparente de 6 mm	m2	1
1.3.2.6	188.00	Pintura																		
1.3.2.6.1	189.00	Pintura latex en cielo raso	m2			0.1	1	0.5										lija pintura latex imprimante para base de 30 kg temple para empaste de 30 kg sellador de pared herramientas manuales	und gal bol bol gal %	0.05 0.05 0.01 0.087 0.01 5
1.3.2.6.2	179.00	Pintura latex en muros interiores	m2			0.1	1	0.5										lija pintura latex imprimante para base de 30 kg temple para empaste de 30 kg sellador de pared herramientas manuales	und gal bol bol gal %	0.05 0.05 0.01 0.087 0.01 5
1.3.2.6.3	171.00	Pintura latex en muros exteriores	m2			0.1	1	0.5										lija pintura latex imprimante para base de 30 kg temple para empaste de 30 kg sellador de pared herramientas manuales	und gal bol bol gal %	0.05 0.05 0.01 0.087 0.01 5

Cuadro 2.8: Determinación de duraciones

CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES/ ACTIVIDADES	METRADO		CUADRILLA UNITARIA						M3	T2	Factor cuadrilla			
			UNID	CANTIDAD	Top.	Cap.	Op.	Of.	Pe	Op.eq.IV			Res. equ. IV (R)	Tp	Tp	
1.00		Edificio de oficinas Buenavista														
		<b>Obras provisionales</b>														
		<b>Obra de cimentación</b>														
1.1.1.1	4.00	Transporte de equipos y herramientas	glb	1.00												0
1.1.1.2	5.00	Baños químicos para personal	mes	6.00												1
1.1.1.5	8.00	Trazo nivel y replanteo	m2	6,795.00	1	0.1			1		280	407.70	24.27	1.00		24
		<b>Obras provisionales</b>														
1.1.2.1	8.00	Cerco provisional	ml	17.00		0.1	1		1		10	28.56	1.70	1.00		2
1.1.2.2	9.00	Construcción de comedor y vestuario para personal	glb	1.00		0.1	2		1							1
1.1.2.3	10.00	Construcción temporal de oficina técnica	glb	1.00												1
1.1.2.4	11.00	Caseta provisional de almacén y guardiana	glb	1.00												1
1.1.2.5	12.00	Desmontaje retro y demolición de obras provisionales	glb	1.00												12
		<b>Estructuras</b>														
		<b>Excavación de zanjas</b>														
1.2.1.1	15.00	Excavación de zanjas para cimiento corrido y zapatas	m3	250.00		0.1			1		2.5	880.00	100.00	5.00		20
1.2.1.2	16.00	Relleno con material propio	m3	288.50		0.1			1		6	423.13	48.08	3.00		16
1.2.1.3	17.00	Relleno y compactación con material de préstamo	m3	60.00		0.1			1		50	10.56	1.20	1.00		1
1.2.1.4	18.00	Nivelación refine y compactación	m2	621.20		0.1			2		40	260.90	15.53	1.00		16
1.2.1.5	19.00	Acarreo de material excedente	m3	720.00		0.1			1		6	1056.00	120.00	7.00		17
1.2.1.6	20.00	Eliminación de material excedente	m3	720.00		0.1			4		24	984.00	30.00	2.00		15
		<b>Elementos de cimentación</b>														
1.2.2.1	22.00	Cimientos														
1.2.2.1.1	23.00	Concreto simple														
1.2.2.1.1.1	24.00	Solado de 2" concreto 1.10	m2	240.11		0.1	1		6		50	272.76	4.80	1.00		5
1.2.2.1.2	25.00	Concreto armado en cimientos														
1.2.2.2.1	26.00	Elementos horizontales EH en cimientos														
1.2.2.2.1.1	27.00	Acero en EH en cimientos; Fy=4200 kg/cm2														
1.2.2.2.1.1.1	28.00	Acero para zapatas	kg	6,133.21		0.1	1		0.5		280	280.38	21.90	3.00		7
1.2.2.2.1.1.2	29.00	Acero para vigas de cimentación	kg	2,893.83		0.1	1		0.5		280	132.29	10.34	2.00		5
1.2.2.2.2	30.00	Encofrado y desencofrado en EH en cimientos														
1.2.2.2.2.1	31.00	Encofrado y desencofrado de vigas de cimentación	m2	110.50		0.1	1		1		12	154.70	9.21	2.00		5
1.2.2.2.3	32.00	Concreto Fc=210 kg/cm2 en EH en cimientos														
1.2.2.2.3.1	33.00	Concreto para zapatas	m3	122.63		0.1			4		40	100.56	3.07	1.00		3
1.2.2.2.3.2	34.00	Concreto para cimiento armado	m3	62.50		0.1			4		40	51.25	1.56	1.00		2
1.2.2.2.3.3	35.00	Concreto para vigas de cimentación	m3	20.37		0.1			4		30	22.27	0.68	1.00		1
1.2.2.2.4	36.00	Cisterna														
1.2.2.2.4.1	37.00	Acero Fy=4200 kg/cm2 para cisterna	kg	3,044.07		0.1	1		0.5		280	139.16	10.87	3.00		4
1.2.2.2.4.2	38.00	Encofrado y desencofrado para cisterna	m2	208.58		0.1	1		1		12	292.01	17.38	4.50		4
1.2.2.2.4.3	39.00	Concreto impermeabilizado para cisterna	m3	58.03		0.3			4		24	83.18	2.42	1.00		2
1.2.2.2	40.00	Sotanos														
1.2.2.2.1	41.00	Concreto armado en sotanos														
1.2.2.2.1.1	42.00	Elementos verticales EV en sotanos														
1.2.2.2.1.1.1	43.00	Acero en EV en sotanos; Fy=4200 kg/cm2														
1.2.2.2.1.1.1.1	44.00	Acero en muros de sotanos	kg	10,531.10		0.1	1		0.5		280	481.42	37.61	2.00		19
1.2.2.2.1.1.1.2	45.00	Acero en placas de sotanos	kg	3,804.79		0.1	1		0.5		280	173.93	13.59	1.00		14





CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	METRADO		CUADRILLA UNITARIA						Rendimiento Presupuestado (RP)	HH	Tu	f factor cuadrilla	Tp
			UND.	CANTIDAD	Top.	Cap.	Op.	Of.	Pe	Op.Eq.IV					
1.3.2.3.2	152.00	Piso porcelanato en Ingreso	m2	59.01	0.1	1		0.5			6	125.89	9.84	3.00	3
1.3.2.3.3	153.00	Piso porcelanato en zonas comunes	m2	93.18	0.1	1		0.5			6	198.78	15.53	3.00	5
1.3.2.3.4	154.00	Piso ceramico en baños	m2	485.00	0.1	1		0.5			6	1034.67	80.83	5.00	16
1.3.2.3.5	155.00	Piso ceramico en terrazas	m2	105.00	0.1	1		0.5			6	224.00	17.50	2.00	9
1.3.2.4	156.00	Contrazocalo y zocalos													
1.3.2.4.1	157.00	Zocalos													
1.3.2.4.1.1	158.00	Zocalo de ceramico en baños	m2	742.00	0.1	1		0.5			6	1582.93	123.67	6.00	21
1.3.2.4.2	159.00	Contrazocalos													
1.3.2.4.2.1	160.00	Contrazocalo de porcelanato	ml	49.50	0.1	1		0.5			10	63.36	4.95	1.00	5
1.3.2.4.2.2	161.00	Contrazocalo de ceramico en terrazas	ml	748.00	0.1	1		0.5			12	797.87	62.33	4.00	16
1.3.2.5	162.00	Vidrios y cristales													
1.3.2.5.1	163.00	Sub contrato instalacion de vidrios en ingreso Incluye materiales	m2	31.52	0.1						25	1.01	1.26	1.00	1
1.3.2.5.2	164.00	Sub contrato instalacion de vidrios exteriores de 6mm Incluye materiales	m2	379.60	0.1						30	10.12	12.65	1.00	13
1.3.2.5.3	165.00	Sub contrato instalacion de vidrios interiores de 6 mm Incluye materiales	m2	17.72	0.1						30	0.47	0.59	1.00	1
1.3.2.6	166.00	Pintura													
1.3.2.6.1	167.00	Pintura latex en cielo raso de superestructura	m2	2,845.51	0.1	1		0.5			20	1821.13	142.28	5.00	28
1.3.2.6.2	168.00	Pintura latex en muros Interiores	m2	8,950.00	0.1	1		0.5			20	5728.00	447.50	13.00	34
1.3.2.6.3	169.00	Pintura latex en muros exteriores	m2	1,640.00	0.1	1		0.5			16	1312.00	102.50	6.00	17

Cuadro 2.9: Duración y secuencia de cada actividad

CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	METRADO		SECUENCIA DE ACTIVIDADES	Tp
			UND.	CANTIDAD		
1	1.00	Edificio de oficinas Buenavista				
1.1	2.00	Obras generales				
1.1.1	3.00	Obras preliminares				
1.1.1.1	4.00	Transporte de equipos y herramientas	qlb	1.00		0
1.1.1.2	5.00	Baños químicos para personal	mes	6.00	4CC	1
1.1.1.5	6.00	Trazo nivel y replanteo	m2	6,795.00	5CC	24
1.1.2	7.00	Obras provisionales				
1.1.2.1	8.00	Cerco provisional	ml	17.00	6CC	2
1.1.2.2	9.00	Construcción de comedor y vestuario para personal	qlb	1.00	8CC	1
1.1.2.3	10.00	Construcción temporal de oficina técnica	qlb	1.00	9CC	1
1.1.2.4	11.00	Caseta provisional de almacén y guardiana	qlb	1.00	10CC	1
1.1.2.5	12.00	Desmontaje retiro y demolición de obras provisionales	qlb	1.00	158FC / 161FC / 149FC / 164FC / 143FC / 20FC / 11FC	12
1.2	13.00	Estructuras				
1.2.1	14.00	Movimiento de tierras				
1.2.1.1	15.00	Excavación de zanjas para cemento corrido y zapatas	m3	250.00	6CC+1	20
1.2.1.2	16.00	Relleno con material propio	m3	288.50	65FC+15	16
1.2.1.3	17.00	Relleno y compactación con material de préstamo	m3	60.00	18FC	1
1.2.1.4	18.00	Nivelación refino y compactación	m2	621.20	17FC	16
1.2.1.5	19.00	Acarreo de material excedente	m3	720.00	18FC	17
1.2.1.6	20.00	Eliminación de material excedente	m3	720.00	19CC+3	15
1.2.2	24.00	Subestructura				
1.2.2.1	22.00	Cimientos				
1.2.2.1.1	23.00	Concreto simple				
1.2.2.1.1.1	24.00	Solado de 2° concreto 1.10	m2	240.11	15CC+1	5
1.2.2.1.2	25.00	Concreto armado en cimientos				
1.2.2.2.1	26.00	Elementos horizontales EH en cimientos				
1.2.2.2.1.1	27.00	Acero en EH en cimientos; Fy=4200 kg/cm2				
1.2.2.2.1.1.1	28.00	Acero para zapatas	kg	6,133.21	24CC+1	7
1.2.2.2.1.1.2	29.00	Acero para vigas de cimentación	kg	2,893.83	28CC+2	5
1.2.2.2.1.2	30.00	Encofrado y desencofrado en EH en cimientos				
1.2.2.2.1.2.1	31.00	Encofrado y desencofrado de vigas de cimentación	m2	110.50	29CC+1	5
1.2.2.2.1.3	32.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 en EH en cimientos				
1.2.2.2.1.3.1	33.00	Concreto para zapatas	m3	122.63	28CC+5 / 46CC+1	3
1.2.2.2.1.3.2	34.00	Concreto para cemento armado	m3	62.50	44CC+6 / 45CC+4	2
1.2.2.2.1.3.3	35.00	Concreto para vigas de cimentación	m3	20.37	31CC+4	1
1.2.2.2.2	36.00	Cisterna				
1.2.2.2.2.1	37.00	Acero Fy=4200 kg/cm2 para cisterna	kg	3,044.07	24FC	4
1.2.2.2.2.2	38.00	Encofrado y desencofrado para cisterna	m2	208.58	37FC	4
1.2.2.2.2.3	39.00	Concreto impermeabilizado para cisterna	m3	58.03	38FC	2
1.2.2.2	40.00	Sotanos				
1.2.2.2.1	41.00	Concreto armado en sotanos				
1.2.2.2.1.1	42.00	Elementos verticales EV en sotanos				
1.2.2.2.1.1.1	43.00	Acero en EV en sotanos; Fy=4200 kg/cm2				
1.2.2.2.1.1.1.1	44.00	Acero en muros de sotanos	kg	10,531.10	15CC+1	19
1.2.2.2.1.1.1.2	45.00	Acero en placas de sotanos	kg	3,804.79	15CC+3	14

CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	MEYRADO		SECUENCIA DE ACTIVIDADES	Tp
			UND.	CANTIDAD		
1.2.2.2.1.1.3	48.00	Aceros en columnas de sótanos	kg	7.338,52	15CC+4	13
1.2.2.2.1.1.2	47.00	Encofrado y desencofrado en EV en sótanos				
1.2.2.2.1.1.2.1	48.00	Encofrado desencofrado de muros de sótanos	m2	686,67	44CC+2	17
1.2.2.2.1.1.2.2	49.00	Encofrado desencofrado de placas de sótanos	m2	304,27	45CC+5 / 34FC	10
1.2.2.2.1.1.2.3	50.00	Encofrado desencofrado de columnas de sótanos	m2	167,59	46CC+7 / 35FC / 33FC	7
1.2.2.2.1.1.3	51.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 en EV en sótanos				
1.2.2.2.1.1.3.1	52.00	Concreto para muros de sótanos	m3	163,33	48CC+4	14
1.2.2.2.1.1.3.2	53.00	Concreto para placas de sótanos	m3	48,04	49CC+6	4
1.2.2.2.1.1.3.3	54.00	Concreto para columnas de sótanos	m3	88,03	50CC+6	7
1.2.2.2.1.2	55.00	Elementos horizontales EH en sótanos				
1.2.2.2.1.2.1	56.00	Aceros en EH en sótanos; Fy=4200 kg/cm2				
1.2.2.2.1.2.1.1	57.00	Aceros en vigas de sótanos	kg	4.215,03	81CC+1	10
1.2.2.2.1.2.1.2	58.00	Aceros en losa aligerada de sótanos	kg	1.893,95	74CC+4	5
1.2.2.2.1.2.1.3	59.00	Aceros en escalera de sótanos	kg	491,04	63CC+3	2
1.2.2.2.1.2.2	60.00	Encofrado y desencofrado en EH en sótanos				
1.2.2.2.1.2.2.1	61.00	Encofrado y desencofrado en vigas de sótanos	m2	266,53	52CC+1 / 53CC+1 / 54CC+1	11
1.2.2.2.1.2.2.2	62.00	Encofrado y desencofrado en losa aligerada de sótanos	m2	1.024,59	81CC	14
1.2.2.2.1.2.2.3	63.00	Encofrado y desencofrado en escaleras de sótanos	m2	35,52	62CC+10	4
1.2.2.2.1.2.3	64.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 en EH en sótanos				
1.2.2.2.1.2.3.1	65.00	Concreto en vigas de sótanos	m3	40,72	57CC+12	4
1.2.2.2.1.2.3.2	66.00	Concreto en losa aligerada de sótanos	m3	102,48	58CC+4	4
1.2.2.2.1.2.3.3	67.00	Concreto en escaleras de sótanos	m3	5,39	59CC+3	1
1.2.2.2.1.2.4	68.00	Colocación de viguetas y bovedillas en EH en sótanos				
1.2.2.2.1.2.4.1	69.00	Izaje de vigas prefabricadas de sótanos	m	1.937,25	62CC+5	5
1.2.2.2.1.2.4.2	70.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 101 de sótanos	m	454,95	69CC	3
1.2.2.2.1.2.4.3	71.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 102 de sótanos	m	582,00	70CC+1	4
1.2.2.2.1.2.4.4	72.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 103 de sótanos	m	672,30	71CC+1	4
1.2.2.2.1.2.4.5	73.00	Colocación de vigas prefabricadas firth 104 de sótanos	m	228,00	72CC+3	2
1.2.2.2.1.2.4.6	74.00	Colocación de bovedillas de sótanos	und	8.197,00	70CC / 73FF	8
1.2.3	75.00	Superestructura				
1.2.3.1	76.00	Pisos superiores PS				
1.2.3.1.1	77.00	Concreto armado en PS				
1.2.3.1.1.1	78.00	Elementos verticales EV en PS				
1.2.3.1.1.1.1	79.00	Aceros en EV en PS; Fy=4200 kg/cm2				
1.2.3.1.1.1.1.1	80.00	Aceros en placas en PS	kg	30.594,71	57FC / 58FC	22
1.2.3.1.1.1.1.2	81.00	Aceros en columnas en PS	kg	21.678,89	80CC	19
1.2.3.1.1.1.2	82.00	Encofrado y desencofrado en EV en PS				
1.2.3.1.1.1.2.1	83.00	Encofrado desencofrado de placas en PS	m2	4.020,98	80CC+1 / 66FC	27
1.2.3.1.1.1.2.2	84.00	Encofrado desencofrado de columnas en PS	m2	988,95	81CC+4 / 66FC	21
1.2.3.1.1.1.3	85.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 en EV en PS				
1.2.3.1.1.1.3.1	86.00	Concreto para placas en PS	m3	469,79	83CC+9	20
1.2.3.1.1.1.3.2	87.00	Concreto para columnas en PS	m3	385,61	84CC+7	16
1.2.3.1.1.2	88.00	Elementos horizontales EH en PS				
1.2.3.1.1.2.1	89.00	Aceros en EH en PS Fy=4200 kg/cm2				
1.2.3.1.1.2.1.1	90.00	Aceros en vigas en PS	kg	34.254,04	95CC+3	24
1.2.3.1.1.2.1.2	91.00	Aceros en losa aligerada en PS	kg	15.001,17	110CC+3	18
1.2.3.1.1.2.1.3	92.00	Aceros en losa maciza en PS	kg	5.284,65	97CC	19
1.2.3.1.1.2.1.4	93.00	Aceros en escalera en PS	kg	1.456,39	98CC+10	5
1.2.3.1.1.2.2	94.00	Encofrado y desencofrado en EH en PS				
1.2.3.1.1.2.2.1	95.00	Encofrado y desencofrado en vigas en PS	m2	1.921,67	86CC+1 / 87CC+1	27
1.2.3.1.1.2.2.2	96.00	Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	m2	4.177,92	95CC+1	29
1.2.3.1.1.2.2.3	97.00	Encofrado y desencofrado en losa maciza en PS	m2	288,20	96CC+3	19
1.2.3.1.1.2.2.4	98.00	Encofrado y desencofrado en escaleras en PS	m2	220,54	97CC+1	11

CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES/ACTIVIDADES	METRADO		SECUENCIA DE ACTIVIDADES	Tp
			UND.	CANTIDAD		
1.2.3.1.1.2.3	99.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 en EH en PS				
1.2.3.1.1.2.3.1	100.00	Concreto en vigas en PS	m3	290.11	90CC+13	17
1.2.3.1.1.2.3.2	101.00	Concreto en losa aligerada en PS	m3	417.79	91CC+1	17
1.2.3.1.1.2.3.3	102.00	Concreto en losa maciza en PS	m3	57.84	92CC+12	17
1.2.3.1.1.2.3.4	103.00	Concreto en escaleras en PS	m3	34.32	93CC+11	7
1.2.3.1.1.2.4	104.00	Colocacion de viguetas y bovedillas en EH en PS				
1.2.3.1.1.2.4.1	105.00	Izaje de vigas prefabricadas en PS	m	7,804.70	96CC+10	20
1.2.3.1.1.2.4.2	106.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 en PS	m	2,034.40	105CC+1	9
1.2.3.1.1.2.4.3	107.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 102 en PS	m	2,509.20	106CC+3	11
1.2.3.1.1.2.4.4	108.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 103 en PS	m	2,660.80	107CC+3	12
1.2.3.1.1.2.4.5	109.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 104 en PS	m	600.30	118CC+10	3
1.2.3.1.1.2.4.6	110.00	Colocacion de bovedillas en PS	m	33,423.00	106CC / 109FF	22
1.2.3.1.2	111.00	Albañilería				
1.2.3.1.2.1	112.00	Tabiquería				
1.2.3.1.2.1.1	113.00	Muro de ladrillo king kong				
1.2.3.1.2.1.1.1	114.00	Muro de sogá	m2	1,987.70	121CC+6	33
1.2.3.1.2.1.1.2	115.00	Muro de cabeza	m2	100.50	114CC	3
1.2.3.1.2.2	116.00	Revestimiento				
1.2.3.1.2.2.1	117.00	Solaqueo				
1.2.3.1.2.2.1.1	118.00	Solaqueo de placas y columnas	m2	5,300.00	65FC+15 / 67FC +15	33
1.2.3.1.2.2.1.2	119.00	Solaqueo en exteriores	m2	1,870.00	101FC+6 / 100FC+6 / 102FC+6 / 103FC+6 / 118FC	13
1.2.3.1.2.2.2	120.00	Tarrajeo				
1.2.3.1.2.2.2.1	121.00	Tarrajeo en cielo raso	m2	2,927.50	101CC+15	33
1.2.3.1.2.2.2.2	122.00	Tarrajeo en exteriores	m2	520.40	119FC	26
1.2.3.1.2.2.2.3	123.00	Tarrajeo en interiores	m2	6,229.80	114CC+6 / 115CC+5	35
1.2.3.1.2.2.2.4	124.00	Tarrajeo con impermeabilizante	m2	184.60	39FC+24	5
1.2.3.1.2.3	125.00	Pisos				
1.2.3.1.2.3.1	126.00	Pasos, contrapasos de cemento pulido	m2	331.69	127CC+2	17
1.2.3.1.2.3.2	127.00	Contrapiso en oficinas y areas comunes	m2	2,937.40	123CC+20	18
1.3	128.00	Arquitectura				
1.3.1	129.00	Subestructura				
1.3.1.1	130.00	Carpintería de madera				
1.3.1.1.1	131.00	Sub contrato para puerta de servicio, incluye marco e instalacion	und	1.00	140CC+2	1
1.3.1.1.2	132.00	Sub contrato para puerta de deposito, incluye marco e instalacion	und	1.00	131CC	1
1.3.1.2	133.00	Carpintería metálica				
1.3.1.2.1	134.00	Sub contrato, fabricacion de rejilla de ventilacion, incluye material y mano de obra	und	18.00	118CC+6	9
1.3.1.2.2	135.00	Sub contrato fabricacion de rejilla de desague, incluye material y mano de obra	und	12.00	134CC+2	6
1.3.1.2.3	136.00	Sub contrato fabricacion de puerta contraincendio de 0.90x2.10 m	und	5.00	135CC+4	5
1.3.1.2.4	137.00	Sub contrato fabricacion de baranda de escalera en subestructura	glb	1.00	126CC+15	10
1.3.1.2.5	138.00	Sub contrato fabricacion de escalera de gato a sistema	und	1.00	135FC / 124FC	1
1.3.1.3	139.00	Pintura				
1.3.1.3.1	140.00	Pintura latex en cielo raso en subestructura	m2	1,024.59	118CC+25	13
1.3.2	141.00	Superestructura				
1.3.2.1	142.00	Carpintería de madera				
1.3.2.1.1	143.00	Sub contrato fabricacion de puertas de garaje	und	2.00	169FC / 145FC / 132FC	4
1.3.2.1.2	144.00	Sub contrato fabricacion de puertas principales	und	34.00	168CC+30	11
1.3.2.1.3	145.00	Sub contrato fabricacion de puertas de baños de oficina	und	77.00	144CC	15
1.3.2.2	146.00	Carpintería metálica				
1.3.2.2.1	147.00	Sub contrato fabricacion de puerta contraincendio de 1.20x2.10 m	und	12.00	136FC / 126CC+3	24
1.3.2.2.2	148.00	Sub contrato fabricacion de baranda de escalera en super estructura	glb	1.00	137FC	15
1.3.2.2.3	149.00	Sub contrato fabricacion de escalera de gato a tanque elevado	und	1.00	148FC / 138FC / 147FC	1
1.3.2.3	150.00	Pisos				
1.3.2.3.1	151.00	Piso porcelanato en lobby	m2	49.56	127CC+15	3



CODIFICACION	ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	METRADO		SECUENCIA DE ACTIVIDADES	Tp
			UND.	CANTIDAD		
1.3.2.3.2	152.00	Piso porcelanato en ingreso	m2	59.01	151FC	3
1.3.2.3.3	153.00	Piso porcelanato en zonas comunes	m2	93.18	152FC	5
1.3.2.3.4	154.00	Piso cerámico en baños	m2	485.00	153FC	16
1.3.2.3.5	155.00	Piso cerámico en terrazas	m2	105.00	154CC	9
1.3.2.4	156.00	Contrazocalo y zocalos				
1.3.2.4.1	157.00	Zocalos				
1.3.2.4.1.1	158.00	Zocalo de cerámico en baños	m2	742.00	155CC+1	21
1.3.2.4.2	159.00	Contrazocalos				
1.3.2.4.2.1	160.00	Contrazocalo de porcelanato	ml	49.50	153FC	5
1.3.2.4.2.2	161.00	Contrazocalo de cerámico en terrazas	ml	748.00	155FC / 160FC	16
1.3.2.5	162.00	Vidrios y cristales				
1.3.2.5.1	163.00	Sub contrato instalacion de vidrios en ingreso Incluye materiales	m2	31.52	152FC / 169FC / 165FC	1
1.3.2.5.2	164.00	Sub contrato instalacion de vidrios exteriores de 6mm Incluye materiales	m2	379.60	169FC / 163FC	13
1.3.2.5.3	165.00	Sub contrato instalacion de vidrios interiores de 6 mm Incluye materiales	m2	17.72	168FC	1
1.3.2.6	166.00	Pintura				
1.3.2.6.1	167.00	Pintura latex en cielo raso de superestructura	m2	2,845.51	121CC+20	28
1.3.2.6.2	168.00	Pintura latex en muros interiores	m2	8,950.00	123CC+20 / 167CC+6	34
1.3.2.6.3	169.00	Pintura latex en muros exteriores	m2	1,640.00	122CC+27	17

## **ESTRATEGIAS DE GESTION DE COSTOS**

### **EDIFICIO DE OFICINAS BUENA VISTA**

El objetivo de la estrategia de costo del proyecto “Edificios de oficinas Buenavista”, es determinar el costo total considerando los insumos y procesos necesarios para satisfacer al cliente; se detalla en el **cuadro n° 2.10**.





RECURSOS UNIFORMES NO				COSTOS SUMINISTROS				MATERIALES				COSTOS SUMINISTROS			
UND	DB	Op. Of.	Op. P.	Op. Q.	Op. R.	Op. S.	Op. T.	CM	CS	CPB	CPD	CPB	CPD	CPB	CPD
UND	DB	Op. Of.	Op. P.	Op. Q.	Op. R.	Op. S.	Op. T.	CM	CS	CPB	CPD	CPB	CPD	CPB	CPD
DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES				COSTOS SUMINISTROS				MATERIALES				COSTOS SUMINISTROS			
UND	DB	Op. Of.	Op. P.	Op. Q.	Op. R.	Op. S.	Op. T.	CM	CS	CPB	CPD	CPB	CPD	CPB	CPD
Concreto para columnas de PS	m3	499.79	0.3	4											
Concreto para columnas de PS	m3	365.61	0.3	4											
Aerote en vigas de PS	kg	34,254.04	0.1	1	0.5										
Aerote en losa aligerada en PS	kg	13,001.17	0.1	1	0.5										
Aerote en losa maciza en PS	kg	5,264.65	0.1	1	0.5										
Aerote en recubrimiento en PS	kg	1,459.39	0.1	1	0.5										
Excofrado y descofrado de PS	m2	1,921.67	0.1	1	1										
Excofrado y descofrado en losa aligerada en PS	m2	4,177.92	0.1	1	1										
Excofrado y descofrado en losa maciza en PS	m2	269.20	0.1	1	1										
Excofrado y descofrado en recubrimiento en PS	m2	229.54	0.1	1	1										
Colocación de vigas prefabricadas de 10x10 en PS	m3	295.11	0.2	1	4										
Colocación en losa aligerada en PS	m3	417.79	0.2	1	7										
Colocación en losa maciza en PS	m3	57.54	0.2	1	7										
Colocación en recubrimiento en PS	m3	34.32	0.2	1	3										
Colocación de vigas prefabricadas de 10x10 en PS	m	7,694.72	0.1	1	4										
Colocación de vigas prefabricadas de 10x10 en PS	m	2,094.40	0.1	1	4										
Colocación de vigas prefabricadas de 10x10 en PS	m	2,599.20	0.1	1	4										
Colocación de vigas prefabricadas de 10x10 en PS	m	3,690.60	0.1	1	4										
Colocación de vigas prefabricadas de 10x10 en PS	m	800.00	0.1	1	4										
Colocación de bovedillas en PS	m	31,420.00	0.1	1	6										
Malla de alambre tipo 10mm	m2	1,867.70	0.1	1	0.5										
Malla de alambre tipo 10mm	m2	109.50	0.1	1	0.5										
Bolchales de plancha y columnas	m2	5,300.00	0.1	1	0.25										
Bolchales en estribos	m2	1,670.00	0.1	1	0.5										
Tanteo	m2	2,027.50	0.1	1	0.5										
Tanteo en cada zona	m2	2,027.50	0.1	1	0.5										

Nota: Este presupuesto tiene carácter de estimación y no garantiza la exactitud de los datos. Se reservan todos los derechos.

DESCRIPCIÓN DE UNIDADES CONSUMIDAS		RECURSOS UNITARIOS DEL Obrero				COSTOS UNITARIOS DEL MATERIAL				COSTOS UNITARIOS DEL MANO DE OBRA				COSTOS UNITARIOS DEL SUBMATERIAL				
UNID.	QTY.	OP.	OT.	OT.	OT.	UNID.	QTY.	OP.	OT.	OT.	OT.	UNID.	QTY.	OP.	OT.	OT.	OT.	
m <sup>2</sup>	520.40	0.1	1	0.5														
m <sup>2</sup>	4,229.80	0.1	1	0.5														
m <sup>2</sup>	164.80	0.1	1	0.5														
m <sup>2</sup>	201.80	0.1	1	1														
m <sup>2</sup>	2,237.40	0.3	3	6														
UND	1.00																	
UND	1.00																	
UND	12.00																	
UND	5.00																	
UND	1.00																	
m <sup>2</sup>	1,074.00	0.1	1	0.5														
UND	2.00																	
UND	34.00																	
UND	77.00																	
UND	12.00																	
UND	1.00																	
m <sup>2</sup>	49.20	0.1	1	0.5														
m <sup>2</sup>	50.01	0.1	1	0.5														
m <sup>2</sup>	59.10	0.1	1	0.5														
m <sup>2</sup>	480.00	0.1	1	0.5														
m <sup>2</sup>	106.00	0.1	1	0.5														
m <sup>2</sup>	742.00	0.1	1	0.5														

DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	RECURSOS UNIDADARIO M.O			COSTOS ADMINISTRACION			COSTOS SUMINISTROS			MATERIALES			COSTOS ADMINISTRACION			COSTOS SUMINISTROS			CPE3	CPE2	CPE1	CPE0	CPE0	CPE1	CPE2	CPE3	CPE4	CPE5	CPE6	CPE7				
	UNID.	QTB	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op	Op													Op	Op	Op	Op
Contratación de personal	m	49.20	0.1	1	0.5		10	0.0	12.00	9.42	3.80																							
Contratación de personal en terreno	m	748.00	0.1	1	0.5		12	0.0	10.00	12.00	1.20																							
Viáticos y transporte	m	31.52	0.1	1	0.5		2	0.0	10.00	12.00	3.17																							
<b>Sub-total actividades en terreno (incluye el resto)</b>	m	819.72					24																											
<b>Sub-total actividades administrativas (incluye el resto)</b>	m	11.74					3																											
<b>Sub-total actividades de otros recursos administrativos</b>	m																																	
Proceso de diseño de obra	m	2,843.51	0.1	1	0.5		20	0.0	18.00	0.70	1.90																							
Proceso de ejecución de obra	m	8,950.00	0.1	1	0.5		20	0.0	12.00	4.81	1.90																							
Proceso de monitoreo de obra	m	1,840.00	0.1	1	0.5		18	0.0	18.00	0.94	2.38																							

## ESTRATEGIAS DE GESTION DE SEGUIMIENTO Y CONTROL EDIFICIO DE OFICINAS BUENA VISTA

Para gestionar el seguimiento y control del proyecto Edificio de oficinas Buenavista utilizaremos dos tipos de criterios:

- Tiempo
- Costo

### **Tiempo**

Tomamos las actividades críticas determinadas en la estrategia de gestión de tiempo; les asignamos objetivos que se aprecian en el **cuadro n°2.11**.

Determinamos para cada actividad crítica su indicador, con sus respectivas variables, estado, umbral y rango, como veremos en el **Cuadro n°2.12**.

Asignamos los responsables de la medición de los indicadores así como la frecuencia de estas, se detalla en el **Cuadro n°2.13**.

La presentación de estos indicadores será mediante graficas de dispersión **tiempo vs valor del indicador** teniendo como línea media el umbral del indicador.

Se detalla mediante los siguientes cuadros:



**Cuadro 2.11: Descripción de procesos claves y objetivos; criterio tiempo.**

**PROCESOS CLAVES**

**OBJETIVOS DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL PROCESOS CLAVES**

Excavación de zanja para cimiento corrido y zapatas
Acero en columnas de sótanos
Acero en losa aligerada de sótanos
Acero en placas en PS
Acero en losa aligerada en PS
Encofrado y desencofrado de columnas en sótano
Encofrado y desencofrado de vigas de sótanos
Encofrado y desencofrado de losa aligerada de sótanos
Encofrado desencofrado de placas en PS
Encofrado y desencofrado en vigas en PS
Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS
Concreto para columnas de sótanos
Concreto para losa aligerada de sótanos
Concreto para placas en PS
Concreto en losa aligerada en PS
Izaje de vigas prefabricadas de sótanos
Izaje de vigas prefabricadas en PS
Colocación de vigas prefabricadas firth 101 de sótanos
Colocación de vigas prefabricadas firth 101 en PS
Colocación de vigas prefabricadas firth 104 en PS
Colocación de bovedillas de sótanos
Colocación de bovedillas en PS
Muro de sogas
Tarrajeo en cielo raso

Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)

Tarrajeo en interiores
Contra piso en oficinas y áreas comunes
Piso cerámico en baños
Piso cerámico en terrazas
Contra zócalo de cerámico en terrazas

Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)
Que el rendimiento del proceso sea mayor o igual al rendimiento base presupuestado (RBP)

Cuadro 2.12: Descripción de indicadores, estado, variables, umbral y rango; criterio tiempo.

PROCESOS CLAVES	VARIABLES		ESTADO INICIAL DEL INDICADOR	UMBRAL DEL INDICADOR	RANGO DEL INDICADOR
	Rendimiento Base Presupuestado Unitario (RBP)	Rendimiento Real de obra Unitario (RRO)	INDICADOR (RRO/RBP)		
Excavación de zanja para cimiento corrido y zapatas	2.5	2.5	1	1.00	[ 0.97 - 1.03 ]
Acero en columnas de sótanos	280	280	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Acero en losa aligerada de sótanos	280	280	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Acero en placas en PS	280	280	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Acero en losa aligerada en PS	280	280	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Encofrado y desencofrado de columnas en sótano	12	12	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Encofrado y desencofrado de vigas de sótanos	12	12	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Encofrado y desencofrado de losa aligerada de sótanos	18	18	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Encofrado desencofrado de placas en PS	10	10	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Encofrado y desencofrado en vigas en PS	12	12	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	18	18	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Concreto para columnas de sótanos	24	24	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Concreto para losa aligerada de sótanos	25	25	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Concreto para placas en PS	24	24	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Concreto en losa aligerada en PS	25	25	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Izaje de vigas prefabricadas de sótanos	400	400	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Izaje de vigas prefabricadas en PS	400	400	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]

Colocación de vigas prefabricadas firth 101 de sótanos	150	150	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Colocación de vigas prefabricadas firth 101 en PS	150	150	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Colocación de bovedillas de sótanos	1000	1000	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Colocación de bovedillas en PS	1000	1000	1	1.00	[ 0.98 - 1.02 ]
Muro de soga	10	10	1	1.00	[ 0.97 - 1.03 ]
Tarrajeo en cielo raso	10	10	1	1.00	[ 0.97 - 1.03 ]
Tarrajeo en interiores	12	12	1	1.00	[ 0.97 - 1.03 ]
Contra piso en oficinas y áreas comunes	80	80	1	1.00	[ 0.97 - 1.03 ]
Piso cerámico en baños	6	6	1	1.00	[ 0.95 - 1.05 ]
Piso cerámico en terrazas	6	6	1	1.00	[ 0.95 - 1.05 ]
Contra zócalo de cerámico en terrazas	12	12	1	1.00	[ 0.95 - 1.05 ]

Cuadro 2.13: Responsables de medición y frecuencia; criterio tiempo.

PROCESOS CLAVES	RESPONSABLE DE MEDICION	FRECUENCIA DE MEDICION
Excavación de zanja para cimiento corrido y zapatas	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Acero en columnas de sótanos	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Acero en losa aligerada de sótanos	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Acero en placas en PS	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Acero en losa aligerada en PS	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Encofrado y desencofrado de columnas en sótano	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Encofrado y desencofrado de vigas de sótanos	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Encofrado y desencofrado de losa aligerada de sótanos	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Encofrado desencofrado de placas en PS	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Encofrado y desencofrado en vigas en PS	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Concreto para columnas de sótanos	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Concreto para losa aligerada de sótanos	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Concreto para placas en PS	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Concreto en losa aligerada en PS	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Izaje de vigas prefabricadas de sótanos	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Izaje de vigas prefabricadas en PS	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Colocación de vigas prefabricadas firth 101 de sótanos	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Colocación de vigas prefabricadas firth 101 en PS	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Colocación de vigas prefabricadas firth 104 en PS	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Colocación de bovedillas de sótanos	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Colocación de bovedillas en PS	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Muro de soga	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Tarrajeo en cielo raso	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación

Tarrajeo en interiores	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Contra piso en oficinas y áreas comunes	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Piso cerámico en baños	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Piso cerámico en terrazas	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación
Contra zócalo de cerámico en terrazas	Ricardo Fernandez V.	Diaria, según programación

**Costo:**

Para este criterio utilizaremos “La ley de Pareto” para determinar las actividades críticas utilizando como variable los costos de cada actividad, fijamos los objetivos, estos se detallan en el **cuadro n°2.14**.

Determinamos para cada actividad crítica su indicador, con sus respectivas variables, su estado, umbral y rango, como vemos en el **Cuadro n°2.15**.

Asignamos los responsables de la medición de cada uno de los indicadores, la frecuencia de estas mediciones detallado en el **Cuadro n°2.16**.

Se detalla mediante los siguientes cuadros:

Cuadro 2.14: Descripción de procesos claves y objetivos; criterio

PROCESOS CLAVES	OBJETIVOS DEL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE PROCESOS CLAVES
Concreto para placas de PS	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Acero en vigas en PS	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Tarrajeo en interiores	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Concreto en losa aligerada en PS	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Acero en placas de PS	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Concreto para columnas de PS	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Encofrado desencofrado de placas en PS	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Muro de soga	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Concreto en vigas en PS	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Acero en columnas de PS	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Encofrado y desencofrado en vigas en PS	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Tarrajeo en cielo raso	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Acero en losa aligerada en PS	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Concreto para muros de sótanos	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Acero en muros de sótanos	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.
Concreto para zapatas	Que el costo del proceso sea menor o igual a lo presupuestado.



Cuadro 2.15: Descripción de indicadores, estado, variable, umbral y rango; criterio costo.

PROCESOS CLAVES	VARIABLES		ESTADO INICIAL DEL INDICADOR	UMBRAL DEL INDICADOR	RANGO DEL INDICADOR
	COSTO DEL PROCESO PRESUPUESTADO (CPP)	COSTO DEL PROCESO REAL (CRP)	INDICADOR (CRP/CPP)		
Concreto para placas de PS	114,224.74	114,224.74	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Acero en vigas en PS	114,065.95	114,065.95	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Tarrajeo en interiores	112,385.59	112,385.59	1.00	1.000	[ 0.99 - 1.005]
Concreto en losa aligerada en PS	108,207.61	108,207.61	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Acero en placas de PS	101,880.38	101,880.38	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Concreto para columnas de PS	93,757.22	93,757.22	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Encofrado desencofrado metálico de placas en PS	86,652.12	86,652.12	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Muro de soga	81,614.96	81,614.96	1.00	1.000	[ 0.99 - 1.01]
Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	76,205.26	76,205.26	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Concreto en vigas en PS	72,359.24	72,359.24	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Acero en columnas de PS	72,190.70	72,190.70	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Encofrado y desencofrado en vigas en PS	67,758.08	67,758.08	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Tarrajeo en cielo raso	62,180.10	62,180.10	1.00	1.000	[ 0.99 - 1.01]
Acero en losa aligerada en PS	49,953.90	49,953.90	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Concreto para muros de sótanos	39,712.06	39,712.06	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Acero en muros de sótanos	35,068.56	35,068.56	1.00	1.000	[ 0.995 - 1.005]
Concreto para zapatas	28,970.11	28,970.11	1.00	1.000	[ 0.99 - 1.01]

Cuadro 2.16: Responsable de medición y frecuencia; criterio tiempo.

PROCESOS CLAVES	RESPONSABLE DE MEDICION	FRECUENCIA DE MEDICION
Concreto para placas de PS	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Acero en vigas en PS	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Tarrajeo en interiores	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Concreto en losa aligerada en PS	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Acero en placas de PS	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Concreto para columnas de PS	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Encofrado desencofrado de placas en PS	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Muro de sogá	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Concreto en vigas en PS	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Acero en columnas de PS	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Encofrado y desencofrado en vigas en PS	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Tarrajeo en cielo raso	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Acero en losa aligerada en PS	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Concreto para muros de sótanos	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Acero en muros de sótanos	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal
Concreto para zapatas	Bach. Oscar Quispe Soto	quincenal

## 2.2 Programación de obra

De la estrategia de gestión de tiempo tenemos la duración total del proyecto: es 240 días calendarios según requerimientos del cliente.

Por lo tanto:

$$x \text{ días útiles} = \frac{240 \text{ días calendario} \times 24 \text{ días útiles}}{30 \text{ días calendario}}$$

$$x \text{ días útiles} = 192$$

Tenemos 192 días útiles.

Para este proyecto se tendrá un margen u holgura total del 10% del tiempo total (días útiles) del proyecto.

$$\text{Holgura total} = 192 \times 10\%$$

$$\text{Holgura total} = 19.2 = 20 \text{ días útiles}$$

Tomando en cuenta la holgura total; para programar el proyecto se tendrá una duración 172 días útiles.

Tomaremos los siguientes cuadros de la estrategia de gestión del tiempo:

- 1.-Definición de actividades. (Del Cuadro nº2.5).
- 2.-Secuencia de actividades, método de precedencia.(Del Cuadro nº2.6).
- 3.-Estimación de recursos. (Del Cuadro nº2.7).

Calculamos las duraciones de cada actividad de la siguiente manera:

1. Aplicaremos la ley de Pareto como análisis para determinar las partidas más restrictivas de acuerdo al total de HH de cada actividad.

De las 112 actividades dentro de los entregables descritos; según Pareto tenemos que analizar solo las primeras 21 actividades de mayor HH (las cuales son el 20% del total de actividades).

En el cuadro n°2.17 están las 21 actividades:

Cuadro 2.17: Actividades de mayor HH.

DESCRIPCION DE ENTREGABLES / ACTIVIDADES	HH
Encofrado desencofrado de placas en PS	6755.25
Tarrajeo en interiores	6645.12
Pintura látex en muros interiores	5728.00
Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	3899.39
Tarrajeo en cielo raso	3747.20
Solaqueo de placas y columnas	3180.00
Contra piso en oficinas y áreas comunes	3025.52
Encofrado y desencofrado en vigas en PS	2690.34
Muro de sogá	2544.26
Colocación de bovedillas en PS	1898.43
Pintura látex en cielo raso	1821.13
Zócalo de cerámico en baños	1582.93
Acero en vigas en PS	1565.90
Solaqueo en exteriores	1496.00
Acero en placas en PS	1398.62
Encofrado desencofrado de columnas en PS	1384.53
Pintura látex en muros exteriores	1312.00
Concreto en losa aligerada en PS	1229.97
Encofrado desencofrado de muros de sótanos	1153.61
Acarreo de material excedente	1056.00
Piso cerámico en baños	1034.67

2. Del cuadro observamos que la partida más restrictiva es Encofrado y desencofrado de placas en PS la cual tiene 6755.25 HH y tarrajeo de interiores con 6645.12 HH; ahora según estadísticas y juicio de expertos obtenemos el tiempo total de ejecución de estas partidas.

A este tiempo lo denominaremos tiempo para programar ( $T_p$ ).

El tiempo para programar equivale a:

$$T_p (\text{tiempo para programar}) = 35 \text{ días útiles}$$

El tiempo de duración de otras partidas no puede ser mayor al  $T_p$ .

3. Con el rendimiento base presupuestado (RBP) y la cantidad de trabajo a realizar obtenemos los tiempos unitarios de ejecución de las actividades del proyecto, (estos son los tiempos que una sola cuadrilla necesita para terminar la actividad).

$$T_u = \frac{\text{Cantidad de trabajo}}{RP}$$

Para disminuir las duraciones para que ninguna de ellas sea mayor al  $T_p$ , calculamos el factor cuadrilla ( $f_c$ ) de cada actividad; el factor cuadrilla es la cantidad de cuadrillas unitarias necesarias para terminar la actividad en un tiempo determinado; y se calcula de la siguiente manera:

$$f_c = \frac{T_u}{T_p}$$

Donde:

$f_c$ =factor cuadrilla.

$T_p$ =Tiempo para programar.

$T_u$ =Tiempo unitario

4. La duración de cada actividad se calcula:

$$\text{Duración} = \frac{\text{Cantidad de trabajo}}{RBP \times f_c}$$

Este es el proceso para desarrollar el cuadro **determinación de duraciones** presentado en la estrategia de gestión del tiempo (**cuadro nº2.8**).

Con el cuadro de secuencia de actividades, el cuadro de determinación de duraciones y aplicando el método de Precedencias obtenemos la **Red de precedencias del proyecto**.

De esta red de precedencia tenemos el siguiente **cuadro n° 2.18** donde se detalla:

**Comienzo más temprano (CT)**

**Fin más temprano (FT)**

**Comienzo más tardío (CTA)**

**Fin más tardío (FTA)**

**Holgura total de cada actividad (HT)**

**Actividades críticas (actividades de rojo y con HT igual a cero)**

Del cuadro n° 2.18 las actividades marcadas en rojo son las actividades correspondientes a la ruta crítica, las cuales tienen como holgura total (HT) igual a cero.

De la red de precedencias podemos observar que esta tiene una sola ruta crítica y la duración de todo el proyecto es 172 días útiles; iguales a los días calculados.

**Como la red de precedencias tiene una duración total de 172 días útiles igual al cálculo inicial se decidió trabajar sin la necesidad de realizar ninguna compresión de redes.**

Con la red de precedencia queda determinado el **Cronograma Aprobado del Proyecto CAP**.

cuadro 2.18: Red de precedencias (CT, FT, CTA, FTA, HT )

ITEM	DESCRIPCION DE ENTREGABLES/ACTIVIDADES	PREDECESORA/TIPO	DURACION	CT	FT	CTA	FTA	HT
1.00	Edificio de oficinas Buenavista							
3.00	Obras generales							
3.00	Obras preliminares							
4.00	Transporte de equipos y herramientas		0	0	0	0	0	0
5.00	Baños químicos para personal	4CC	1	0	1	0	1	0
6.00	Trazo nivel y replanteo	5CC	24	0	24	0	24	0
7.00	Obras provisionales							
8.00	Cerco provisional	6CC	2	0	2	159	161	159
9.00	Construccion de comedor y vestuario para personal	8CC	1	0	1	159	160	159
10.00	Construccion temporal de oficina tecnica	9CC	1	0	1	159	160	159
11.00	Caseta provisional de almacen y guardiana	10CC	1	0	1	159	160	159
12.00	Desmontaje retiro y demolicion de obras provisionales	158FC / 161FC / 149FC / 164FC / 143FC / 20FC / 11FC	12	160	172	160	172	0
13.00	Estructuras							
13.00	Movimiento de tierras							
15.00	Excavacion de zanjas para cemento comido y zapatas	6CC+1	20	1	21	1	21	0
16.00	Relleno con material propio	65FC+15	16	51	67	109	125	58
17.00	Relleno y compactacion con material de prestamo	16FC	1	67	68	125	126	58
18.00	Nivelacion refine y compactacion	17FC	16	68	84	126	142	58
19.00	Acarreo de material excedente	18FC	17	84	101	142	159	58
20.00	Eliminacion de material excedente	19CC+3	15	87	102	145	160	58
21.00	Subestructura							
22.00	Cimientos							
23.00	Concreto simple							
24.00	Solado de 2" concreto 1.10	15CC+1	5	2	7	3	8	1
25.00	Concreto armado en cimientos							
26.00	Elementos horizontales EH en cimientos							
27.00	Acero en EH en cimientos; Fy=4200 kg/cm2							
28.00	Acero para zapatas	24CC+1	7	3	10	4	11	1
29.00	Acero para vigas de cimentacion	28CC+2	5	5	10	6	11	1
30.00	Encofrado y desencofrado en EH en cimientos							
31.00	Encofrado y desencofrado de vigas de cimentacion	29CC+1	5	6	11	7	12	1
32.00	Concreto f'c=210 kg/cm2 en EH de cimientos							
33.00	Concreto para zapatas	28CC+5 / 46CC+1	3	8	11	9	12	1
34.00	Concreto para cimiento armado	44CC+6 / 45CC+4	2	8	10	10	12	2
35.00	Concreto para vigas de cimentacion	31CC+4	1	10	11	11	12	1
36.00	Cisterna							
37.00	Acero Fy=4200 kg/cm2 para cisterna	24FC	4	7	11	119	123	112
38.00	Encofrado y desencofrado para cisterna	37FC	4	11	15	123	127	112
39.00	Concreto impermeabilizado para cisterna	38FC	2	15	17	127	129	112
40.00	Sotanos							
41.00	Concreto armado en sotanos							
42.00	Elementos verticales EV de sotanos							
43.00	Acero en EV de sotanos; Fy=4200 kg/cm2							
44.00	Acero en muros de sotanos	15CC+1	19	2	21	4	23	2
45.00	Acero en placas de sotanos	15CC+3	14	4	18	6	20	2
46.00	Acero en columnas de sotanos	15CC+4	13	5	18	5	18	0
47.00	Encofrado y desencofrado en EV de sotanos							

48.00	Encofrado desencofrado de muros de sótanos	44CC+2	17	4	21	14	31	10
49.00	Encofrado desencofrado de placas de sótanos	45CC+5 / 34FC	10	10	20	12	22	2
50.00	Encofrado desencofrado de columnas de sótanos	46CC+7 / 35FC / 33FC	7	12	19	12	19	0
51.00	<b>Concreto f'c=210 kg/cm2 en EV de sótanos</b>							
52.00	Concreto para muros de sótanos	48CC+4	14	8	22	18	32	10
53.00	Concreto para placas de sótanos	49CC+6	4	16	20	18	22	2
54.00	Concreto para columnas de sótanos	50CC+6	7	18	25	18	25	0
55.00	<b>Elementos horizontales EH de sótanos</b>							
56.00	<b>Acero en EH de sótanos; Fy=4200 kg/cm2</b>							
57.00	Acero en vigas de sótanos	61CC+1	10	20	30	24	34	4
58.00	Acero en losa aligerada de sótanos	74CC+4	5	28	33	28	33	0
59.00	Acero en escalera de sótanos	63CC+3	2	32	34	37	39	5
60.00	<b>Encofrado y desencofrado en EH de sótanos</b>							
61.00	Encofrado y desencofrado en vigas de sótanos	52CC+1 / 53CC+1 / 54CC+1	11	19	30	19	30	0
62.00	Encofrado y desencofrado en losa aligerada de sótanos	61CC	14	19	33	19	33	0
63.00	Encofrado y desencofrado en escaleras de sótanos	62CC+10	4	29	33	34	38	5
64.00	<b>Concreto f'c=210 kg/cm2 en EH de sótanos</b>							
65.00	Concreto en vigas de sótanos	57CC+12	4	32	36	37	41	5
66.00	Concreto en losa aligerada de sótanos	58CC+4	4	32	36	32	36	0
67.00	Concreto en escaleras de sótanos	59CC+3	1	35	36	40	41	5
68.00	<b>Colocacion de viguetas y bovedillas en EH de sótanos</b>							
69.00	Izaje de vigas prefabricadas de sótanos	62CC+5	5	24	29	24	29	0
70.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 de sótanos	69CC	3	24	27	24	27	0
71.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 102 de sótanos	70CC+1	4	25	29	26	30	1
72.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 103 de sótanos	71CC+1	4	26	30	27	31	1
73.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 104 de sótanos	72CC+3	2	29	31	30	32	1
74.00	Colocacion de bovedillas de sótanos	70CC / 73FF	8	24	32	24	32	0
75.00	<b>Superestructura</b>							
76.00	<b>Pisos superiores PS</b>							
77.00	<b>Concreto armado en PS</b>							
78.00	<b>Elementos verticales EV en PS</b>							
79.00	<b>Acero de EV en PS; Fy=4200 kg/cm2</b>							
80.00	Acero en placas en PS	57FC / 58FC	22	33	55	34	56	1
81.00	Acero en columnas en PS	80CC	19	33	52	34	53	1
82.00	<b>Encofrado y desencofrado de EV en PS</b>							
83.00	Encofrado desencofrado de placas en PS	80CC+1 / 66FC	27	36	63	36	63	0
84.00	Encofrado desencofrado de columnas en PS	81CC+4 / 66FC	21	37	58	38	59	1
85.00	<b>Concreto f'c=210 kg/cm2 de EV en PS</b>							
86.00	Concreto para placas en PS	83CC+9	20	45	65	45	65	0
87.00	Concreto para columnas en PS	84CC+7	16	44	60	45	61	1
88.00	<b>Elementos horizontales EH en PS</b>							
89.00	<b>Acero de EH en PS Fy=4200 kg/cm2</b>							
90.00	Acero en vigas en PS	95CC+3	24	49	73	53	77	4
91.00	Acero en losa aligerada en PS	110CC+3	18	61	79	61	79	0
92.00	Acero en losa maciza en PS	97CC	19	50	69	54	73	4
93.00	Acero en escalera en PS	98CC+10	5	61	66	65	70	4
94.00	<b>Encofrado y desencofrado de EH en PS</b>							
95.00	Encofrado y desencofrado en vigas en PS	86CC+1 / 87CC+1	27	46	73	46	73	0
96.00	Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	95CC+1	29	47	76	47	76	0
97.00	Encofrado y desencofrado en losa maciza en PS	96CC+3	19	50	69	54	73	4
98.00	Encofrado y desencofrado en escaleras en PS	97CC+1	11	51	62	55	66	4
99.00	<b>Concreto f'c=210 kg/cm2 de EH en PS</b>							
100.00	Concreto en vigas en PS	90CC+13	17	62	79	66	83	4
101.00	Concreto en losa aligerada en PS	91CC+1	17	62	79	62	79	0
102.00	Concreto en losa maciza en PS	92CC+12	17	62	79	66	83	4
103.00	Concreto en escaleras en PS	93CC+11	7	72	79	76	83	4



104.00	Colocacion de viguetas y bovedillas de EH en PS								
105.00	Izaje de vigas prefabricadas en PS	96CC+10	20	57	77	57	77	77	0
106.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 en PS	105CC+1	9	58	67	58	67	67	0
107.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 102 en PS	106CC+3	11	61	72	64	75	75	3
108.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 103 en PS	107CC+3	12	64	76	67	79	79	3
109.00	Colocacion de vigas prefabricadas firth 104 en PS	118CC+10	3	74	77	77	80	80	3
110.00	Colocacion de bovedillas en PS	108CC / 109FF	22	58	80	58	80	80	0
111.00	Albañileria								
112.00	Tabiqueria								
113.00	Muro de ladrillo king kong								
114.00	Muro de sogá	121CC+6	33	83	116	83	116	116	0
115.00	Muro de cabeza	114CC	3	83	86	84	87	87	1
116.00	Revestimiento								
117.00	Solaqueo								
118.00	Solaqueo de placas y columnas	65FC+15 / 67FC +15	33	52	85	58	89	89	4
119.00	Solaqueo en exteriores	101FC+6 / 100FC+6 / 102FC+6 / 103FC+6 / 118FC	13	85	98	89	102	102	4
120.00	Tarrajeo								
121.00	Tarrajeo en cielo raso	101CC+15	33	77	110	77	110	110	0
122.00	Tarrajeo en exteriores	119FC	26	98	124	102	128	128	4
123.00	Tarrajeo en interiores	114CC+6 / 115CC+5	35	89	124	89	124	124	0
124.00	Tarrajeo con impermeabilizante	39FC+24	5	41	46	153	158	158	112
125.00	Pisos								
126.00	Pasos, contrapasos de cemento pulido	127CC+2	17	111	128	119	136	136	8
127.00	Contrapiso en oficinas y areas comunes	123CC+20	18	109	127	109	127	127	0
128.00	Arquitectura								
129.00	Subestructura								
130.00	Carpinteria de madera								
131.00	Sub contrato para puerta de servicio, incluye marco e instalacion	140CC+2	1	78	79	155	156	156	77
132.00	Sub contrato para puerta de deposito, incluye marco e instalacion	131CC	1	78	79	155	156	156	77
133.00	Carpinteria metalica								
134.00	Sub contrato, fabricacion de rejilla de ventilacion, incluye material y mano de obra	118CC+6	9	57	66	124	133	133	67
135.00	Sub contrato fabricacion de rejilla de desague, incluye material y mano de obra.	134CC+2	6	59	65	126	132	132	67
136.00	Sub contrato fabricacion de puerta contraincendio de 0.90x2.10 m	135CC+4	5	83	88	130	135	135	67
137.00	Sub contrato fabricacion de baranda de escalera en subestructura	128CC+15	10	126	136	134	144	144	8
138.00	Sub contrato fabricacion de escalera de gato a sistema	135FC / 124FC	1	65	66	158	159	159	93
139.00	Pintura								
140.00	Pintura latex en cielo raso en subestructura	118CC+25	13	76	89	153	166	166	77
141.00	Superestructura								
142.00	Carpinteria de madera								
143.00	Sub contrato fabricacion de puertas de garaje	169FC / 145FC / 132FC	4	154	158	156	160	160	2
144.00	Sub contrato fabricacion de puertas principales	168CC+30	11	139	150	141	152	152	2
145.00	Sub contrato fabricacion de puertas de baños de oficina	144CC	15	139	154	141	156	156	2
146.00	Carpinteria metalica								
147.00	Sub contrato fabricacion de puerta contraincendio de 1.20x2.10 m	136FC / 126CC+3	24	114	138	135	159	159	21
148.00	Sub contrato fabricacion de baranda de escalera en super estructura	137FC	15	136	151	144	159	159	8
149.00	Sub contrato fabricacion de escalera de gato a tanque elevado	148FC / 138FC / 147FC	1	151	152	159	160	160	8
150.00	Pisos								
151.00	Piso porcelanato en lobby	127CC+15	3	124	127	124	127	127	0
152.00	Piso porcelanato en ingreso	151FC	3	127	130	127	130	130	0
153.00	Piso porcelanato en zonas comunes	152FC	5	130	135	130	135	135	0
154.00	Piso ceramico en baños	153FC	16	135	151	135	151	151	0
155.00	Piso ceramico en terrazas	154CC	9	135	144	135	144	144	0
156.00	Contrazocalo y zocalos								
157.00	Zocalos								
158.00	Zocalo de ceramico en baños-	155CC+1	21	136	157	139	160	160	3
159.00	Contrazocalos								

160.00	Contrazocalo de porcelanato	153FC	5	135	140	139	144	4
161.00	Contrazocalo de ceramico en terrazas	155FC / 160FC	16	144	160	144	160	0
162.00	Vidrios y cristales							
163.00	Sub contrato instalacion de vidrios en ingreso incluye materiales	152FC / 169FC / 165FC	1	144	145	146	147	2
164.00	Sub contrato instalacion de vidrios exteriores de 6mm incluye materiales	169FC / 163FC	13	145	158	147	160	2
165.00	Sub contrato instalacion de vidrios interiores de 6 mm incluye materiales	168FC	1	143	144	145	146	2
166.00	Pintura							
167.00	Pintura latex en cielo raso	121CC+20	28	97	125	105	133	8
168.00	Pintura latex en muros interiores	123CC+20 / 167CC+6	34	109	143	111	145	2
169.00	Pintura latex en muros exteriores	122CC+27	17	125	142	129	146	4

## **2.3 Gestión de procesos**

Para gestionar los procesos del proyecto se utiliza las definiciones de la EFQM (Fundación Europea de Gestión de Calidad); define a la gestión de procesos como un esquema general de procesos y procedimientos que se emplean para garantizar la realización de todas las tareas necesarias para alcanzar los objetivos.

Se tendrán procesos de costos y procesos de construcción donde la variable para dichos procesos es el tiempo; serán agrupados y gestionaran según los cuadros siguientes:

**Cuadro n°2.19: Gestión de procesos de construcción.**

**Cuadro n°2.20: Gestión de procesos de costos**

Cuadro 2.19: Gestión de procesos de construcción

DE LAS ACTIVIDADES QUE COMPONEN EL PROCESO				DE LOS PROCESOS			
PROCESO	ACTIVIDADES	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	CLIENTE DE LA ACTIVIDAD	PROPOSITO DEL PROCESO	ENTRADAS	SALIDAS	RELACION CON EL RESTO DE PROCESOS
CONCRETO SIMPLE	Excavacion de zanjas	trazo lineal excavacion trazo profundidad de excavacion perfilado	Solado	Tener elementos de concreto simple que cumplan con las especificaciones tecnicas, que se ejecuten en el tiempo establecido y con la calidad requerida por el cliente inmediato.	planos de cimentacion recursos material recursos M.O	solado de concreto simple	Proceso inicial donde se colocan los elementos de la cimentacion del proyecto.
	Solado	colocacion de altura de vaciado colocacion de concreto simple regleado nivelado	Acero EH				
ELEMENTOS HORIZONTALES EN CIMIENTOS	Acero en EH	acarreo del acero al banco de trabajo habilitacion del elemento acarreo de las piezas del elemento al lugar de ubicacion colocacion ensamble del elemento	Encofrado de EH	Proceso por el cual se establecen los pasos a seguir para tener elementos horizontales en cimientos que cumplan con las especificaciones tecnicas del proyecto, proceso para tener la calidad de elementos en el tiempo que corresponde sin que afecte el avance del proyecto.	planos de estructuras concreto simple recursos material recursos M.O	elementos horizontales en cimientos	Este proceso determina la ubicacion de los elementos verticales del proyecto, es donde se tiene mayor cuidado en la ubicacion de estos.
	Encofrado de EH	trazo del elemento en la superficie acarreo del material a la ubicacion del elemento presentacion del encofrado aseguramiento del encofrado presentado nivelado y aplomado del encofrado	Concreto en EH				
	Concreto de EH	nivel de vaciado prueba de operatividad de equipos y herramientas acarreo de equipos y herramientas al lugar del vaciado vaciado del concreto expandir el concreto a toda el area de vaciado regleado nivelado	acero EV				
ELEMENTOS VERTICALES DE SOTANOS	Acero en EV	trazo del elemento en la superficie acarreo del acero al banco de trabajo habilitacion del elemento acarreo de las piezas del elemento al lugar de ubicacion colocacion ensamble del elemento	Encofrado de EV	Proceso que detalla la secuencia de actividades que se realizan para colocar los elementos verticales en el lugar indicado por planos siguiendo las especificaciones tecnicas del proyecto, con la calidad y el tiempo establecidos.	planos de estructuras elementos horizontales recursos material recursos M.O	elementos verticales de sotanos	Es importante tener este proceso ya que sirve de base para los elementos horizontales que se colocan sobre estos.
	Encofrado de EV	acarreo del material a la ubicacion del elemento presentacion del encofrado aseguramiento del encofrado presentado nivelado y aplomado del encofrado	Concreto en EV				
	Concreto de EV	nivel de vaciado prueba de operatividad de equipos y herramientas acarreo de equipos y herramientas al lugar del vaciado vaciado del concreto expandir el concreto a toda el area de vaciado regleado nivelado	Encofrado de EH				
HORIZONTALES DE SOTANOS	Encofrado de EH	trazo del elemento en la superficie acarreo del material a la ubicacion del elemento presentacion del encofrado aseguramiento del encofrado presentado nivelado y aplomado del encofrado	Concreto en EH	Proceso por el cual se establecen los pasos a seguir para tener elementos horizontales que cumplan con las especificaciones tecnicas del proyecto, proceso para tener la calidad de elementos en el tiempo	planos de estructuras elementos verticales recursos material recursos M.O	elementos horizontales de sotanos	Este proceso establece la horizontalidad para el comienzo de los trabajos del siguiente nivel
	Acero en EH	acarreo del acero al banco de trabajo habilitacion del elemento acarreo de las piezas del elemento al lugar de ubicacion colocacion ensamble del elemento	Encofrado de EH				
	Colocacion de viguetas tipo firth	seleccion de viguetas segun indicacion de planos acarreo horizontal acarreo vertical colocacion de vigueta en lugar indicado	Colocacion de bovedillas				

ELEMENTOS HOR	Colocacion de bovedillas	asegurar viguetas al encofrado acarreo horizontal acarreo vertical colocacion sobre las viguetas	Concreto en EH	calidad de elementos en el tiempo que corresponde sin que afecte el avance del proyecto.			
	Concreto de EH	nivel de vaciado prueba de operatividad de equipos y herramientas acarreo de equipos y herramientas al lugar del vaciado vaciado del concreto expandir el concreto a toda el area de vaciado reglado nivelado	acero EV				
ELEMENTOS VERTICALES DE PISOS SUPERIORES	Acero en EV	trazo del elemento en la superficie acarreo del acero al banco de trabajo habilitacion del elemento acarreo de las piezas del elemento al lugar de ubicacion colocacion ensamble del elemento	Encofrado de EV	Proceso que detalla la secuencia de actividades que se realizan para colocar los elementos verticales en el lugar indicado por planos siguiendo las especificaciones tecnicas del proyecto, con la calidad y el tiempo establecidos.	planos de estructuras elementos horizontales recursos material recursos M.O	elementos verticales de pisos superiores	Es importante tener este proceso ya que sirve de base para los elementos horizontales que se colocan sobre estos.
	Encofrado de EV	acarreo del material a la ubicacion del elemento presentacion del encofrado aseguramiento del encofrado presentado nivelado y aplomado del encofrado	Concreto en EV				
	Concreto de EV	nivel de vaciado prueba de operatividad de equipos y herramientas acarreo de equipos y herramientas al lugar del vaciado vaciado del concreto expandir el concreto a toda el area de vaciado reglado nivelado	Encofrado de EH				
ELEMENTOS HORIZONTALES DE PISOS SUPERIORES	Encofrado de EH	trazo del elemento en la superficie acarreo del material a la ubicacion del elemento presentacion del encofrado aseguramiento del encofrado presentado nivelado y aplomado del encofrado	Concreto en EH	Proceso por el cual se establecen los pasos a seguir para tener elementos horizontales que cumplan con las especificaciones tecnicas del proyecto, proceso para tener la calidad de elementos en el tiempo que corresponde sin que afecte el avance del proyecto.	planos de estructuras elementos verticales recursos material recursos M.O	elementos horizontales de pisos superiores	Este proceso establece la horizontalidad para el comienzo de los trabajos del siguiente nivel.
	Acero en EH	acarreo del acero al banco de trabajo habilitacion del elemento acarreo de las piezas del elemento al lugar de ubicacion colocacion ensamble del elemento	Encofrado de EH				
	Colocacion de viguetas tipo firth	seleccion de viguetas segun indicacion de planos acarreo horizontal acarreo vertical colocacion de vigueta en lugar indicado asegurar viguetas al encofrado	Colocacion de bovedillas				
	Colocacion de bovedillas	acarreo horizontal acarreo vertical colocacion sobre las viguetas	Concreto en EH				
	Concreto de EH	nivel de vaciado prueba de operatividad de equipos y herramientas acarreo de equipos y herramientas al lugar del vaciado vaciado del concreto expandir el concreto a toda el area de vaciado reglado nivelado	Acero EV				
ALBAÑILERIA	Tarrajeo de cielo raso	trazo de muros en el piso acarreo de material plantillado de muros segun el trazo colocacion de andamios para tarrajeo colocacion de puntos para el tarrajeo en el techo tarrajeo del cielo raso limpieza de andamios	Colocacion de ladrillo king kong	Determinar la secuencia de toda la albañileria desde el tarrajeo de cielo raso hasta el vaciado de contrapiso, para tener un trabajo ordenado.	planos de arquitectura elementos verticales elementos horizontales recursos material recursos M.O	albañileria del proyecto	Este proceso determina las divisiones de los ambientes en cada nivel del proyecto, dejando las paredes y pisos terminadas para la pintura y colocacion de
	Colocacion de ladrillo king kong	acarreo de material asentado de ladrillo a 1.20 m colocacion de andamio asentado de ladrillo hasta el techo verificar la verticalidad del muro limpieza en zona de trabajo colocacion de puntos en muros respetando el trazo	Tarrajeo de muros interiores				

Tarrajeo de muros interiores	acarreo de material	Pintura ; enchapes				pisos.
	tarrajeo de muro interior					
	verificar la verticalidad del muro					
	limpieza en zona de trabajo					
Contrapisos	colocacion de puntos en pisos según altura especificada	Pisos de ceramica; piso porcelanato				
	acarreo de mezcla para contrapiso					
	regleado nivelado					
	frotachado semipulido					
	limpieza en zona de trabajo					

Cuadro 2.20: Gestión de procesos de costos

DE LAS ACTIVIDADES QUE COMPONEN EL PROCESO				DE LOS PROCESOS			
PROCESO	ACTIVIDADES	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	CLIENTE DE LA ACTIVIDAD	PROPOSITO DEL PROCESO	ENTRADAS	SALIDAS	RELACION CON EL RESTO DE PROCESOS
COMPRAS	Cotizacion	envio de alcances del recursos a proveedores para su cotizacion recepcion de cotizaciones archivar cotizaciones	Comparativo	Tener el proceso de compras definido para que sea mas dinamico y no genere restricciones por la llegada de algun recurso.	alcances de recursos cartera de proveedores calendario de adquisiciones	Compras	Tiene relacion con proceso de pago a proveedores.
	Comparativo	establecer 3 cotizaciones detallar las semejanzas de las cotizaciones realizar las consultas a los proveedores de las cotizaciones realizar el cuadro comparativo sobre las 3 cotizaciones	orden de compra				
	Orden de compra	escoger del cuadro comparativo a un proveedor emitir la aprobacion del proveedor emitir la orden de compra detallando los recursos aprobados enviar la orden de compra al proveedor para que sea atendida	guia de remision				
PAGO A PROVEEDORES	Guia de remision firmada en obra	recepcion de los recursos en obra cuantificacion de los recursos cualificacion de los recursos conformidad de los recursos enviados por el proveedor firma de la guia de remision por quien corresponda	presentacion de facturas	Generar el pago de proveedores en forma ordenada para no tener contratiempos con estos.	planos de estructuras elementos horizontales recursos material recursos M.O	Pago a proveedores	Conjuntamente con el proceso de compras determina quienes son nuestros proveedores.
	Presentacion de facturas en obra para su aprobacion	recepcion de facturas con guia de remision aprobacion de las facturas con el monto de la orden de compra firma de aprobacion de facturas envio de factura y guia a oficinas					
PAGO A SUBCONTRATISTAS	Metrados del avance de las partidas a valorizar	verificar los metrados de avance de subcontratistas generar cuadro de metrados de avance generar el cuadro de valorizacion	cuadro de valorizacion	Generar el pago de subcontratistas en forma ordenada para no tener contratiempos con estos.	planos de estructuras elementos verticales recursos material recursos M.O	Pago a contratistas	Proceso independiente que define el pago de contratistas mediante metrados de avance y valorizaciones.
	Generar cuadro de valorizacion	insertar el cuadro de metrados de avance a la valorizacion revisión del cuadro de valorizacion aprobacion del cuadro de valorizacion	facturacion del monto valorizado				
	Facturacion del monto valorizado	comunicar el monto valorizado al contratista recibir la factura por el monto valorizado de cada contratista anexar la factura al cuadro de valorizacion aprobado enviar cuadro y factura a las oficinas para su cancelacion	Colocacion de bovedillas				

## CAPITULO III: TECNOLOGIA DE LA INFORMACION: APLICACIONES DE SOTFWARE

Debido a la competencia globalizada, la gerencia de proyectos ha cambiado actualmente, es influenciada por la tecnología de la información, estas tecnologías juegan un papel importante dentro de esta evolución y presentan nuevas herramientas e iniciativas que apoyan la ejecución del proyecto, las cuales se pueden adoptar considerando las características propias de cada proyecto.

### 3.1 Presupuestos en S10: Base de datos

Este programa se utiliza para elaborar presupuestos de todo tipo de obras, partiendo de metrados y realizando un análisis de precios unitarios para cada una de las partidas ingresada en el presupuesto. Un presupuesto bien elaborado garantiza una gestión de costos adecuada.

Este programa incluye una relación de partidas y recursos que permiten su uso inmediato, es una base para poder efectuar nuevos registros. Con esto logramos dentro del sistema de control elaborar presupuestos con facilidad y rapidez.

Con este software la base de datos del presupuesto podrá ser modificada más fácilmente, es decir alcanzamos el dinamismo requerido por el sistema de control.

Dentro del programa, como primer paso es identificar al proyecto, esto se realiza dentro de **Datos Generales**, aquí se describe el proyecto, se identifica al cliente, su ubicación, la moneda con que se realizará el presupuesto y los títulos del presupuesto. (Figura nº3.1).



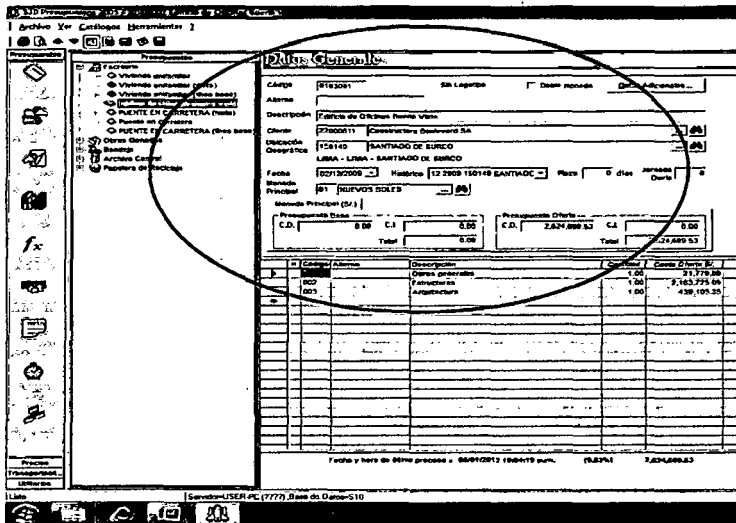


Figura n°3.1: Datos generales en la pantalla del S10.

Una vez identificado el proyecto, dentro de la Hoja del Presupuesto ingresamos las partidas del presupuesto divididos en títulos y subtítulos.

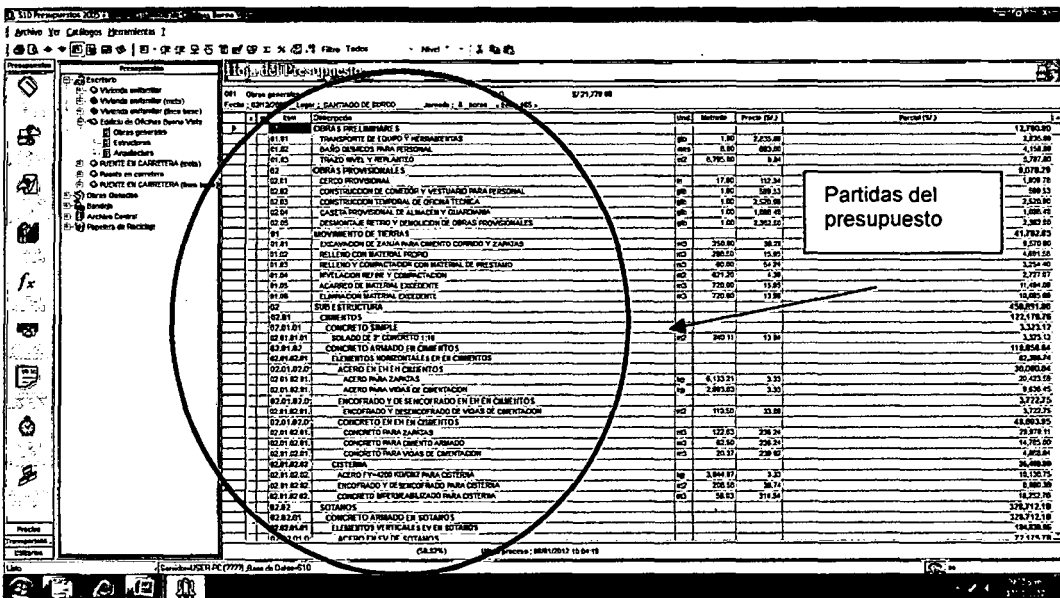


Figura n°3.2: Partidas ingresada dentro del presupuesto, divididos en títulos y subtítulos.

Partida	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio (P.U.)	Partido (P.U.)
01.01	OPERA DE PRELIMINARES	m <sup>2</sup>	1.00	2,325.00	2,325.00
01.02	TRANSPORTE DE EQUIPO Y PERSONAL	m <sup>3</sup>	6.00	883.00	4,158.00
01.03	MANO OBRERA PARA PERSONAL	m <sup>3</sup>	1,770.00	0.34	6,018.00
02.01	OPERA DE PROVISIONALES	m <sup>2</sup>	17.00	172.34	2,929.78
02.02	CONSTRUCCION DE CONDOMINIO Y VESTUARIO PARA PERSONAL	m <sup>2</sup>	1.00	588.17	588.17
02.03	CONSTRUCCION TEMPORAL DE OFICINA TECNICA	m <sup>2</sup>	1.00	2,325.00	2,325.00
02.04	CASO PROVISIONAL DE ALMACEN Y GUARDIAN	m <sup>2</sup>	1.00	1,288.48	1,288.48
02.05	ELABORACION DE PLANOS Y DESARROLLO DE OBRAS PROVISIONALES	m <sup>2</sup>	1.00	2,362.54	2,362.54
02.06	MOVIMIENTO DE TIERRAS	m <sup>3</sup>	250.00	38.28	9,620.00
02.07	RELLENO CON MATERIAL SUELO	m <sup>3</sup>	3,785.50	13.96	52,814.00
02.08	SEÑALAMIENTO Y CONSTRUCCION DE BARRERAS	m <sup>2</sup>	80.00	42.34	3,387.20

Figura n°3.3: Análisis de precios unitarios de las partidas.

Dentro de cada partida en este programa realiza el análisis de precios unitarios, es la suma de todos los recursos, se utiliza para poder desarrollar la partida de forma unitaria.

Se realiza para cada una de las partidas, con lo cual obtenemos el costo unitario de ellas ingresando el costo de cada recurso; para completar el presupuesto se ingresa la cantidad, determinada mediante los planos y las especificaciones técnicas del proyecto; con ello se logra el costo necesario para realizar toda la partida.

La suma de los costos de cada partida es el presupuesto del proyecto.

Este presupuesto exportado al Excel lo podemos ver en uno de los anexos.

### 3.2 MS PROJECT: planificación, programación y control

El MS Project es un software de administración de proyectos, dentro de este se desarrollan planes; también podemos asignar recursos a las tareas, dar seguimiento al progreso, administrar el presupuesto y analizar cargas de trabajo.

En el capítulo II, específicamente en la estrategia de gestión del tiempo se encuentra todo lo referente a la programación del proyecto, los datos de esa programación serán asignados al MS Project.

Este software será utilizado como herramienta del proyecto en la etapa de programación, podemos modificar los datos asignados con mayor rapidez ante cualquier cambio que nos obligue a realizarlo. También con esta herramienta tendremos el control de las HH del proyecto, además de utilizar todos estos datos para la presentación de reportes y tomar las medidas correctivas si es necesario, logramos la mejora continua a implantar con el sistema de control.

En la figura 3.4 podemos ver las partidas del capítulo II incorporadas en el MS Project, además de su duración y las fechas de inicio y fin programadas.

En el lado derecho tenemos las barras Gant, las cuales se desplazan a través del calendario y de acuerdo a la duración de cada tarea, siendo estas de color azul y rojo, el color rojo representa las tareas críticas del proyecto las cuales no pueden retrasarse y las cuales tendrán mayor control.

El MS Project lo utilizaremos como una herramienta del proyecto para la gestión del tiempo ya que para el control de costos se utilizara otra herramienta, el programa S10 descrito anteriormente.

En los anexos tenemos la programación inicial y el control que nos proporciona el programa MS Project.

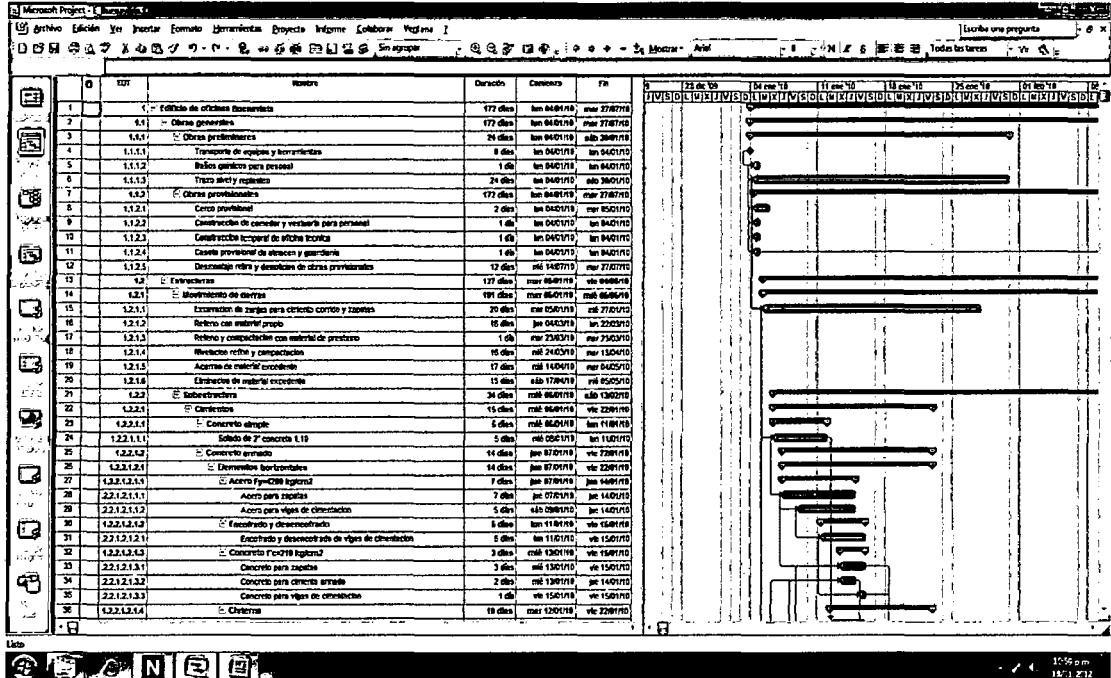


Figura n°3.4: Parte de la programación de Edificio Buenavista dentro del software MS Project

### 3.3 MS Excel: Herramientas estadísticas

La herramienta estadística que se desarrollara para la visualización de los datos recolectados del proyecto es "la gráfica de comportamiento", para ello utilizaremos el software MS Excel.

Una gráfica de comportamiento se utiliza para estudiar los datos recolectados en cuanto a su tendencia o patrones a lo largo del tiempo. Al registrar los puntos de los datos en el orden en el cual ocurren, estas graficas de comportamiento ofrecen información visual de los cambios en los proceso.

La media de todos los puntos es calculada y exhibida como una línea horizontal sólida en la gráfica. En esta grafica de comportamiento es de esperar que los datos varíen aleatoriamente hacia abajo y arriba de la línea media

Esta grafica la utilizamos para:

- Establecer una línea base, que nos permite comparar el desempeño histórico con el desempeño mejorado.
- Observar que está pasando con el proceso a lo largo del tiempo, se logra realizando el seguimiento de las mediciones consecutivas, obtenemos una fotografía de cómo estos resultados varían en el tiempo.
- Enfocar los cambios importantes en un proceso, cuando es analizado algunas veces se debe ignorar el comportamiento de algunos datos y enfocarse únicamente en los cambios que alteran significativamente el proceso.
- Rastrear rápidamente los datos anormales.

Para realizar esta grafica de comportamiento se requiere:

- Definir que se va a medir.
- Establecer un intervalo de tiempo para la medición, también el periodo de tiempo a medir.
- En el eje vertical a la izquierda, representa el valor medido, indica el número de ocurrencias esperadas.
- En el eje horizontal en la base, representa el tiempo o la secuencia.
- Se establecen cada punto en la gráfica según su ocurrencia.
- Conectar cada punto de la gráfica a lo largo del tiempo.
- Se calcula el promedio aritmético o la media.
- Se analiza los resultados.

Estos requerimientos son llevados al software para obtener las gráficas y poder analizarlas, sacando conclusiones de la evolución de las partidas a través de los datos obtenidos.

En el capítulo IV se presenta el resultado de las gráficas de las partidas críticas y algunas partidas necesarias de controlar para el cumplimiento de los objetivos.

## CAPITULO IV: PROCEDIMIENTOS PARA LA UTILIZACION DEL SISTEMA DE CONTROL

### 4.1 Procedimientos actuales

En la actualidad pocas empresas constructoras dedicadas a obras de edificaciones ejecutan la etapa de planificación además del control del mismo, también son pocas las que tienen un procedimiento estandarizado de esto para el inicio de obra.

Estas empresas sin una planificación inicial empiezan sus proyectos guiados por la experiencia de los gerentes, los ingenieros residentes, inclusive de los maestros de obras, se basan en su capacidad, sus experiencias, conocimientos y datos de obras similares de la misma constructora para la solución de problemas que pueden presentarse en el inicio y en el transcurso del proyecto.

Las empresas constructoras al no tener un sistema de control no son capaces de generar una base de datos adecuada como referencia hacia otros proyectos similares, en lo que respecta a tiempo y costo de ejecución.

#### **Con respecto a los costos:**

Los costos de proyectos de estas empresas son ejecutados por ratios, obtenidos de obras similares de la misma empresa o de otras empresas de iguales características, es decir, empresas dedicadas a la construcción de edificios; estos ratios son usados para dar un costo estimado del proyecto; sin tener un estudio previo del proyecto, el costo total no cuenta con un sustento ni cuantitativo ni cualitativo generando de esta manera una gran variación entre el costo real y costo inicial; además de generar dudas en las cantidades de recursos que se tienen que utilizar y en la calidad de los mismos.

Por ejemplo en la partida de pintura; si generamos un costo mediante ratios, con relación al área construida del proyecto tendremos una cantidad estimada de pintura, pero desconoceremos cuantos m<sup>2</sup> de pintura en paredes y en techo se

tendrían que ejecutar; también se desconoce los alcances de la partida, que tipo de pintura y acabado.

En el mejor de los casos estas empresas mediante una oficina técnica generan el presupuesto de obra; donde se detallan las partidas, las cantidades, los precios unitarios, el monto parcial por cada partida y el monto total del proyecto.

Este presupuesto es generado al inicio del proyecto, utilizando los datos cuantitativos que se obtienen del metrado de los planos del proyecto de todas las especialidades (arquitectura, estructura, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias y mecánicas).

Para completar el presupuesto tenemos, los datos cualitativos del proyecto, estos datos se obtienen de las memorias descriptivas y de los alcances definidos en el contrato con los clientes.

Con ambos datos queda definido el presupuesto de obra, este presupuesto queda determinado y es utilizado durante todo el tiempo de ejecución, es decir **es estático en el tiempo de duración del proyecto.**

#### ***Con respecto al tiempo:***

Estas empresas fijan plazos para culminar el proyecto, estos plazos son dados por el cliente como fecha de entrega del mismo.

Al no tener la planificación del tiempo del proyecto, las constructoras tratan de empezar en forma inmediata con los trabajos, sin realizar una programación de trabajos; ellos solo se concentran en hitos, como por ejemplo la finalización de niveles (el primer hito, el techado del sótano más bajo), para cumplir estos gastan recursos sin control ni medición alguna.

El no tener una programación adecuada genera que el avance de los trabajos sea en forma desordenada; como consecuencia los recursos mano de obra tienen días con producción baja y otros con producción alta o normal. También se generan varias restricciones de materiales y/o mano de obra debido a terminar procesos aleatorios.

## 4.2 Procedimientos propuestos y aplicaciones

Los procedimientos propuestos son los que se detallan en el capítulo I y II: Marco teórico y Planificación; programación y gestión de procesos respectivamente; en uno se describe toda la información teórica del sistema de control propuesto y en el otro se describe la aplicación del sistema de control.

En la actualidad la industria de la construcción esta en continuo cambio, la construcción se convierte en una industria dinámica como la mayoría de ellas, debemos aprovechar esta fuerza dinámica para conseguir una mejora continua en todos los procesos que se utilicen, se propone un sistema de control que utilice **indicadores de procesos claves**; del tiempo y del costo determinados al inicio del proyecto.

En los procedimientos descritos en anteriores capítulos podemos notar que la diferencia con los procesos actuales es la importancia a la planificación del proyecto; esta etapa se tiene que realizar al inicio del mismo. Aquí tenemos la descripción de los objetivos y los medios que podemos utilizar para alcanzarla, estos son las estrategias de: alcance, calidad, tiempo, costo y seguimiento y control (esto se describe en el capítulo II).

Con respecto a la programación (gestión del tiempo del capítulo II), detallamos los procedimientos que ayudan a determinar las duraciones, las cuadrillas, la red del cronograma, etc. esto nos permiten tener una obra mas ordenada con las cantidades de recursos utilizados en el transcurso del proyecto.

A estos procedimientos actuales adicionamos la gestión de procesos; acá se agrupan conjuntos de procesos que se relacionan mutuamente, para que sean gestionadas eficientemente; de forma ordenada y generen resultados más rápidamente.

### **Aplicaciones**

De la teoría de lean construction utilizaremos sus herramientas de control: el last planner (ultimo planificador) y el look ahead planning (planificación de 3 a 5



semanas) para poder administrar los tiempos; estas herramientas ayudaran a determinar cuándo se medirán estos indicadores, siguiendo siempre la programación maestra del inicio de la planificación.

### Lean Construction

Para la aplicación del lean construction partimos de la programación maestra descrita en el capítulo II. Definimos el intervalo de tiempo para el look ahead; para este proyecto será de **3 semanas**.

En la figura 4.1 se muestra el look ahead planning de las tres primeras semanas tomadas de la programación maestra, en ella se detalla las actividades que serán ejecutadas o empezaran en las semanas indicadas.

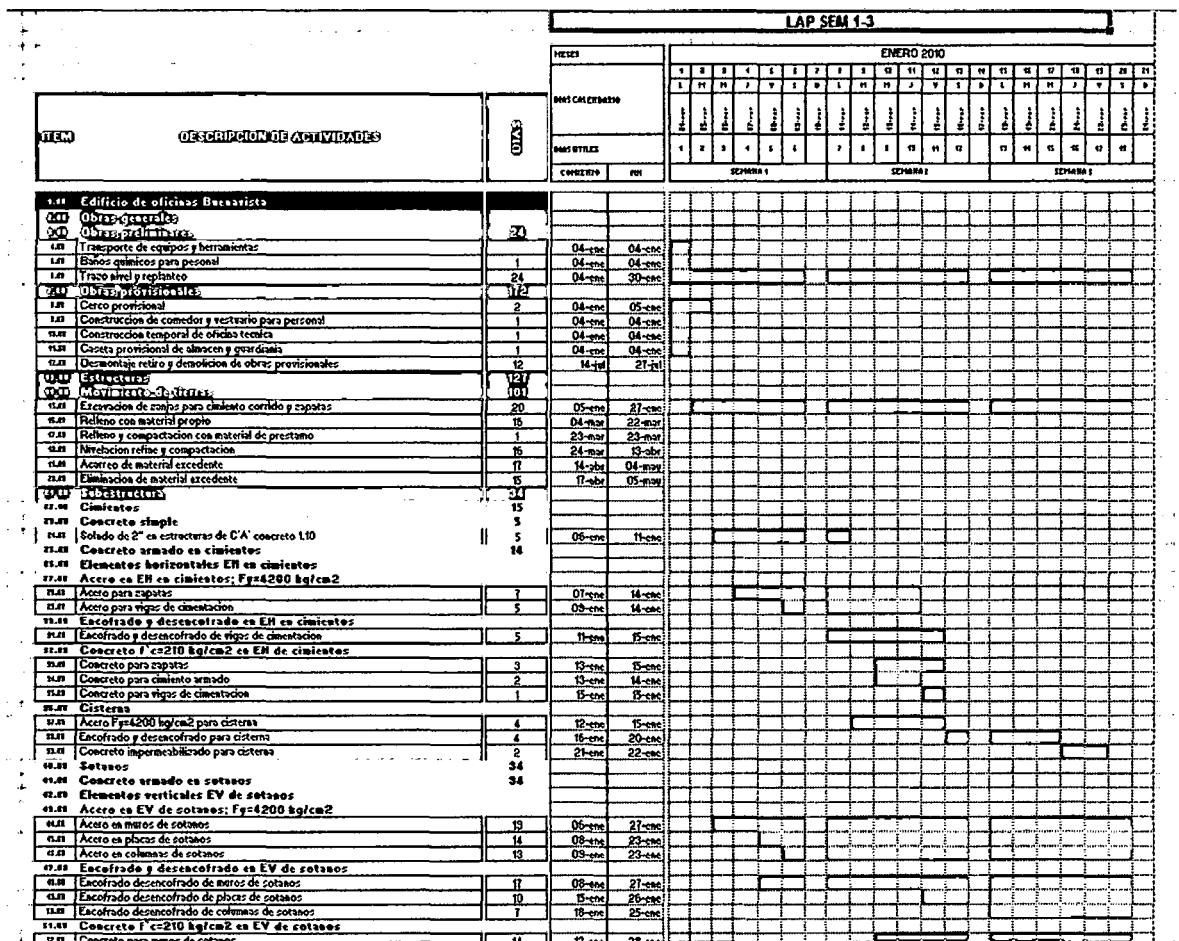


Figura 4.1; Look Ahead Planning de las primeras 3 semanas.

La presentación del LAP se realiza con el software MS Excel, es de fácil entendimiento y los todos involucrados deben saberlo. Los tiempos de ejecución son mostrados con los diagramas Gantt, en el encabezado del diagrama tenemos el mes donde se realizan las actividades, los días calendarios y los días útiles del proyecto. También nos muestra la duración de cada actividad y la fecha de inicio y fin de ellas.

Así como el LAP de las primeras tres semanas, se realizan de las siguientes semanas, todas las actividades tomadas de la programación maestra.

Con el LAP, de tres semanas podemos planificar cada una de los procesos que se inicien en estas semanas, se refiere a levantar todas las restricciones que afecten el inicio de estas en la fecha programada, como aparece en la figura 4.2.

Esto es importante para garantizar que todos y cada uno de los procesos cuenten con lo necesario para su inicio, que no tengan restricciones como: detalles de ejecución, especificaciones técnicas, recursos materiales, mano de obra y equipos, etc.

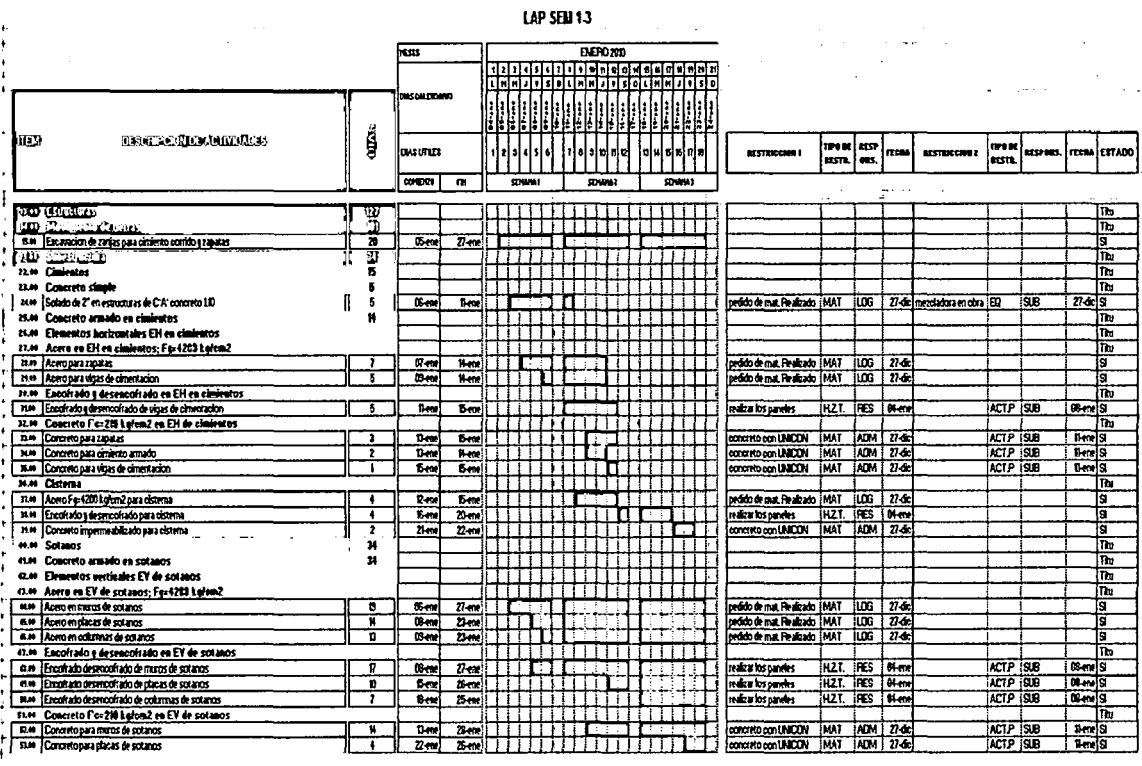


Figura 4.2; LAP de tres semanas con restricciones de actividades.

En la figura 4.2 observamos las restricciones mencionadas para los procesos de esas 3 semanas, detallamos el tipo de restricción, el responsable de levantarla, la fecha ultima para esto y su estado (en esta columna se detalla si la restricción fue levantada para poder dar paso al inicio del proceso).

Si la restricción del proceso no ha sido levantada entonces dicho proceso no podrá programarse en la fecha indicada, por eso es importante saber anticipadamente cada una de estas para poder levantarlas y no afecten el inicio de los procesos ni la duración de todo el proyecto.

Los procesos que se programen en la semana son ejecutados y controlados por el last planner.

LAST PLANNER		MES		ENERO 2010							SI	NO					
ITEM	DESCRIPCION DE ACTIVIDADES	DURACION	DESCALENDRANDO		Enero							Actividades Cumplidas al 100%	CAUSAS DE INCUMPLIMIENTO				
			COMIENZO	FIN	1	2	3	4	5	6	7		CAUSA	DESCRIPCION			
			1	2	3	4	5	6	7	COMIENZO	FIN		DESCRIPCION				
01.01	Estimaciones	127															
01.02	Montaje de ductos	171															
01.03	Excavación de zanjas para drenaje corrido y zapatas	20	05-ene	21-ene									SI				
01.04	Subestructura	214															
22.01	Cimentados	19															
23.01	Concreto simple	5															
24.01	Soldado de 2" en estructuras de CA concreto ID	5	05-ene	11-ene									NO	EXT	Extremo		
25.01	Concreto armado en cimientos	14															
25.02	Elementos horizontales EH en cimientos																
27.01	Acero en EH en cimientos; Fg-4200 Lq/2																
28.01	Acero para zapatas	7	07-ene	14-ene									SI				
29.01	Acero para tops de cimentación	5	08-ene	14-ene									SI				
41.01	Sotanos	34															
41.02	Concreto armado en sótanos	34															
42.01	Elementos verticales EV de sótanos																
42.02	Acero en EV de sótanos; Fg-4200 Lq/2																
43.01	Acero en muros de sótanos	18	06-ene	27-ene									NO	WAP	Incumplimiento de actividad profesora		
43.02	Acero en placas de sótanos	11	08-ene	23-ene									SI				
43.03	Acero en columnas de sótanos	13	03-ene	23-ene									NO	SC	Subcontratista		
47.01	Encofrado y desencofrado en EV de sótanos																
47.02	Encofrado desencofrado de muros de sótanos	17	08-ene	27-ene									NO	LOG	Logística		
TOTAL ACTIVIDADES													8				
TOTAL ACT. AL 100%													4				
PPC													50%				

Figura 4.3; Last Planner de la primera semana.

En la figura 4.3 se muestra la programación semanal de los procesos a ejecutar (aquellos que ya no tienen restricciones), estos procesos son controlados para saber si se ejecutan al 100%; podemos ver que en la semana 1 tenemos 8 procesos de los cuales solo se terminaron 4 al 100%, calculamos el PPC (porcentaje de plan cumplido) y da como resultado 50%.

También identificamos cuales fueron las causas del incumplimiento de estos procesos, codificamos las más comunes y lo presentamos en el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1; Leyenda con los códigos de restricciones.

LEYENDA	
COD	Tipo de Restricción
PROG	Programacion
LOG	Logistica
IAP	Incumplimiento de actividad predesesora
CLI	Cliente
EXT	Externo
DEF	Definiciones
EQ	Equipos
SC	Subcontratista

La utilización de las herramientas del lean construction se realizan durante todo el proyecto semana a semana, es importante por el control requerido para corregir anticipadamente cualquier inconveniente.

**Sistema de control, criterio tiempo:**

De acuerdo a lo detallado en la definición del sistema de control, se presenta el cuadro 4.2 con los datos recopilados durante el proyecto; tenemos descritos todos los procesos claves, el umbral y el rango de cada uno.

El cuadro también nos muestra el cálculo de los indicadores.

Presenta las gráficas de distribución del cálculo de los indicadores de los procesos claves en el transcurso de su duración, utilizaremos el MS Excel:

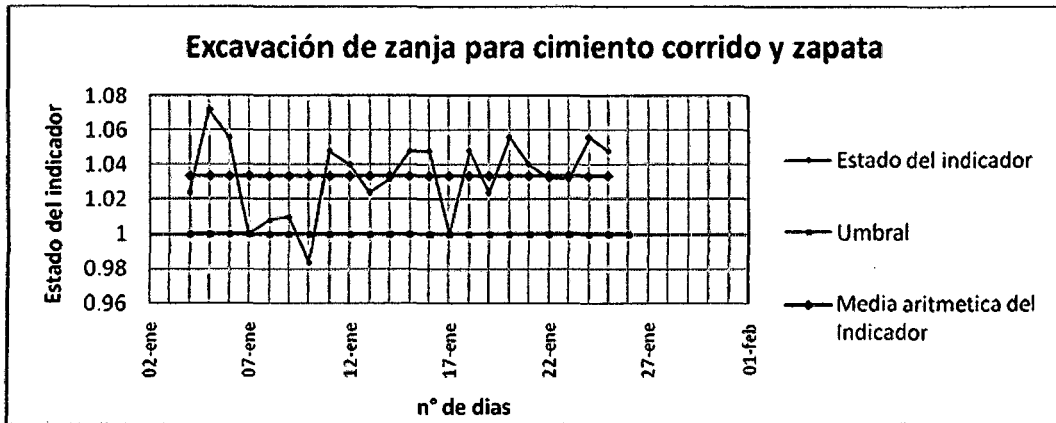


Figura 4.4; distribución del estado del indicador de "excavación de zanja para cimiento corrido y zapata".

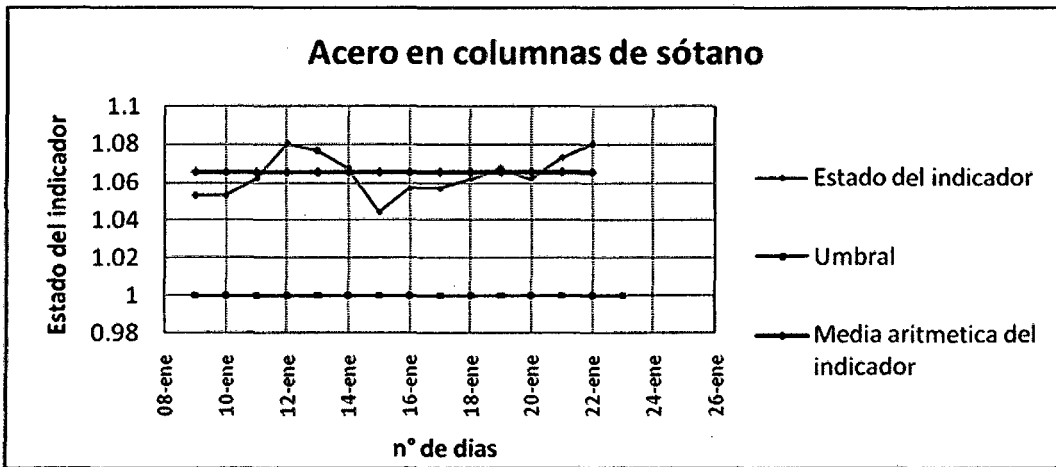


Figura 4.5; distribución del estado del indicador de "acero en columnas de sótano".

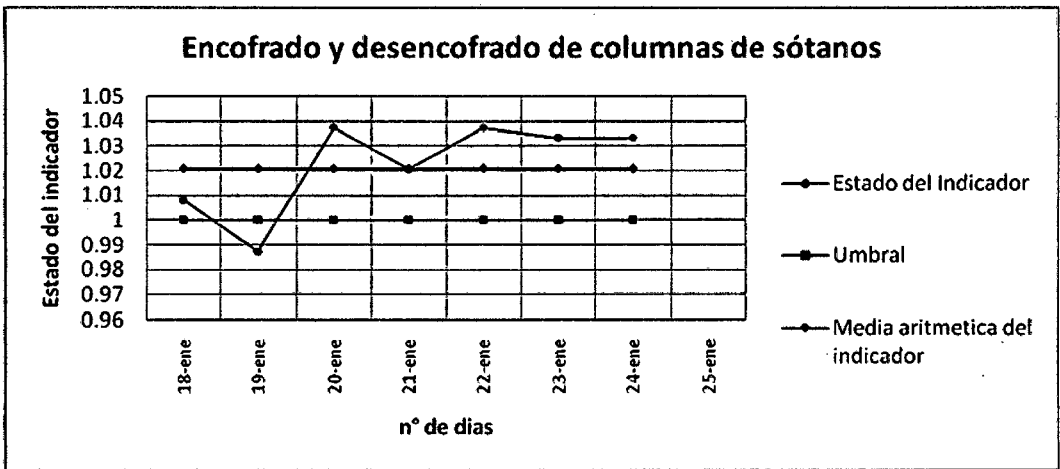


Figura 4.6; distribución del estado del indicador de “encofrado y desencofrado de columnas de sótano”.

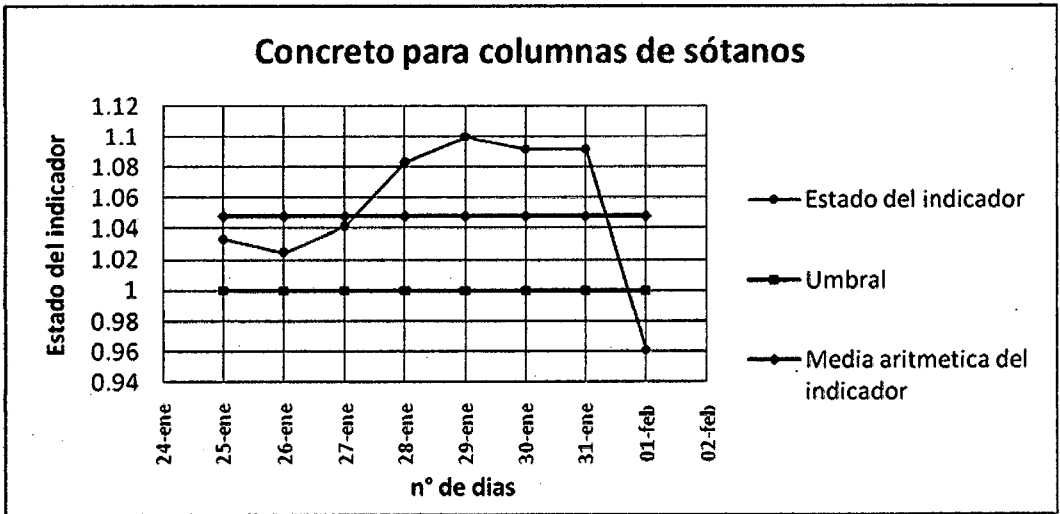


Figura 4.7; distribución del estado del indicador de “concreto para columnas de sótano”.

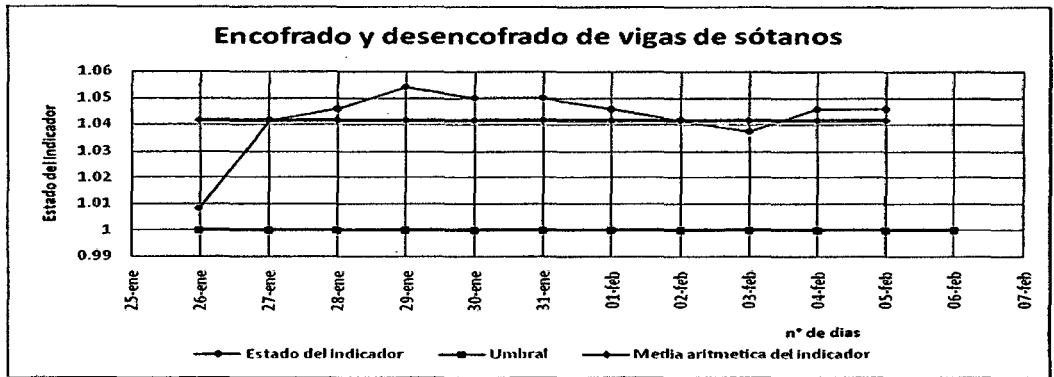


Figura 4.8; distribución del estado del indicador de "encofrado y desencofrado de vigas de sótano".

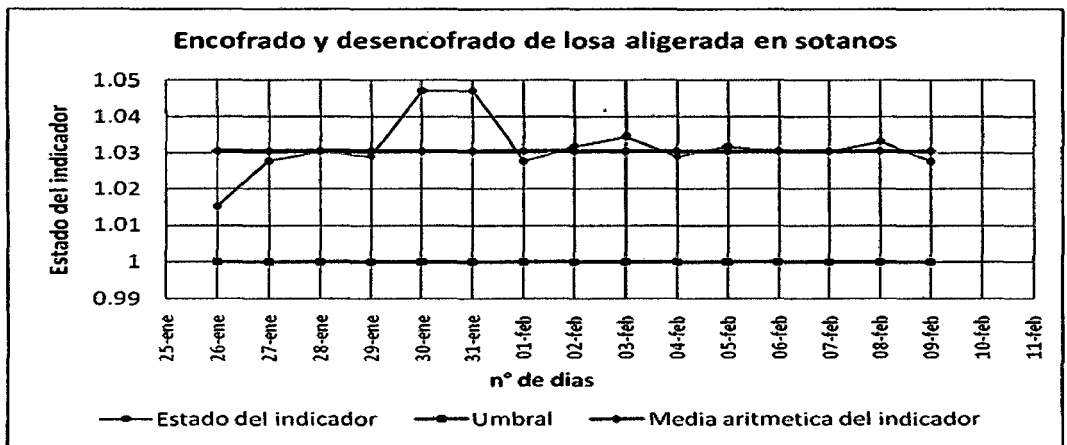


Figura 4.9; distribución del estado del indicador de "encofrado y desencofrado de losa aligerada en sótano".

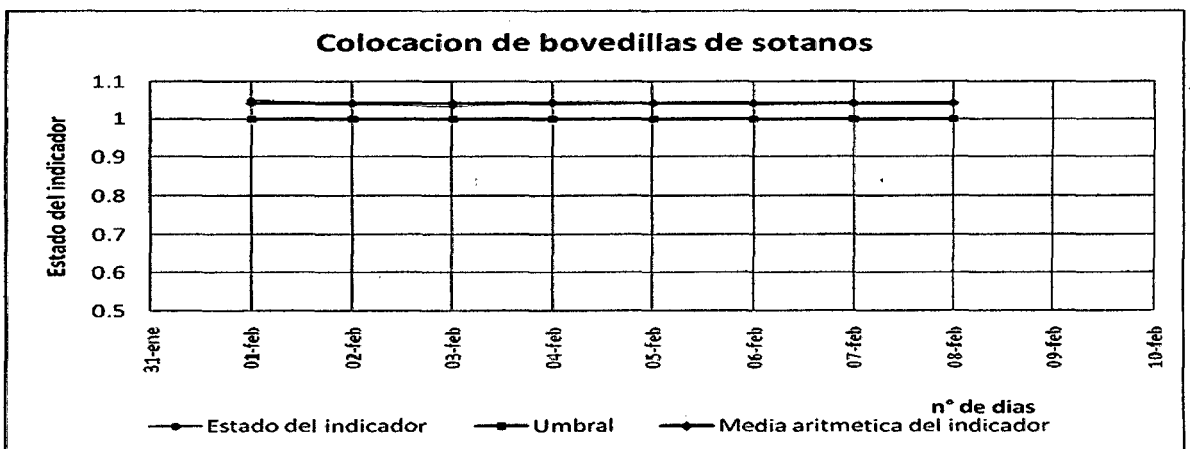


Figura 4.10; distribución del estado del indicador de "colocación de bovedillas sótano".

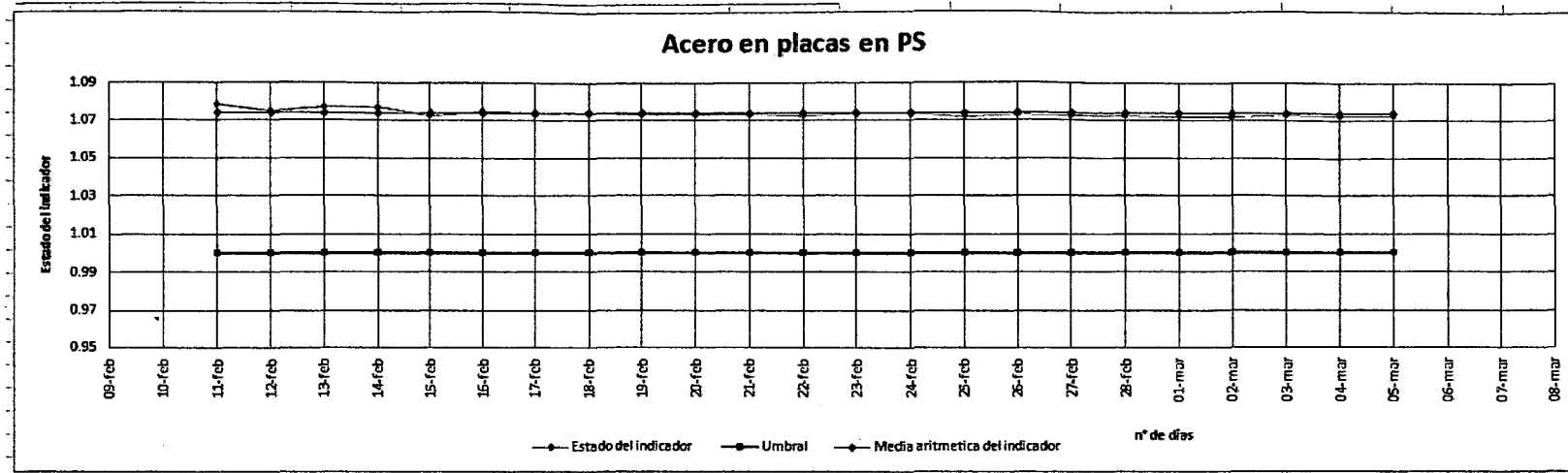


Figura 4.11: distribución del estado del indicador de "acero en placas en PS".

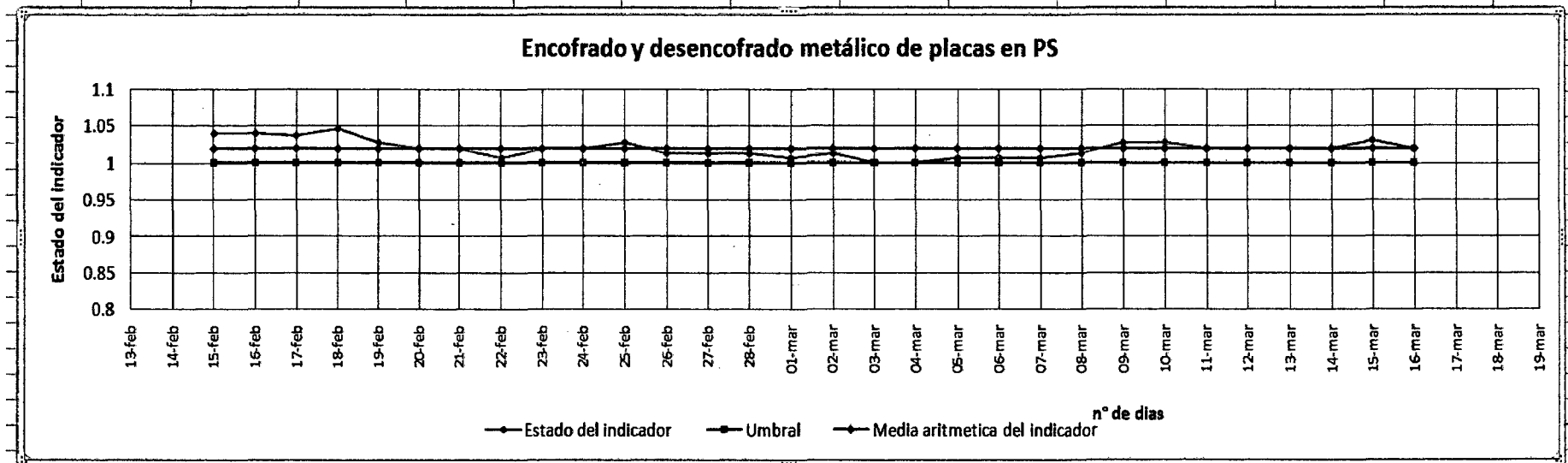


Figura 4.12: distribución del estado del indicador de "encofrado y desencofrado metálico placas en PS".



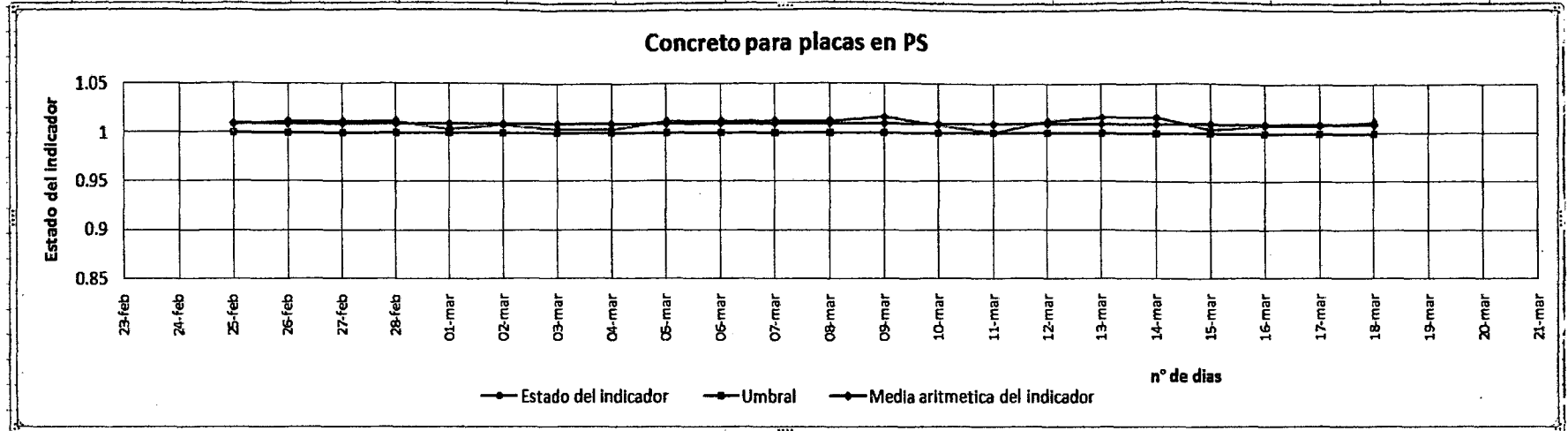


Figura 4.13: distribución del estado del indicador de "concreto para placas en PS".

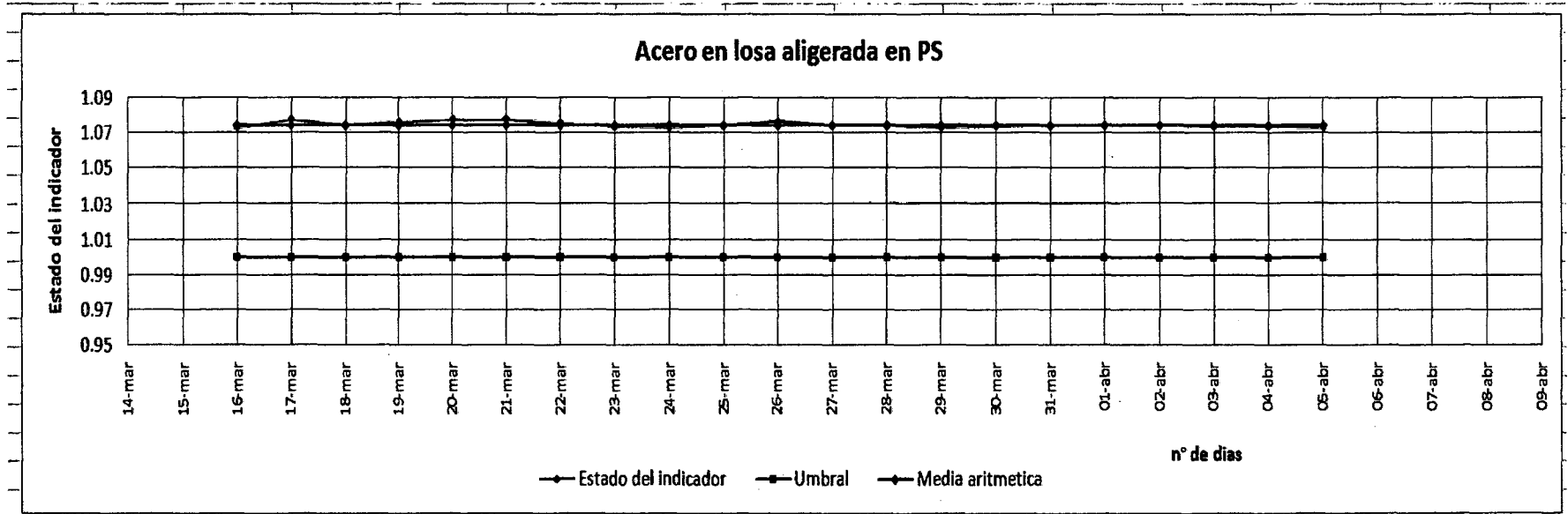


Figura 4.14: distribución del estado del indicador de "acero en losa aligerada en PS".

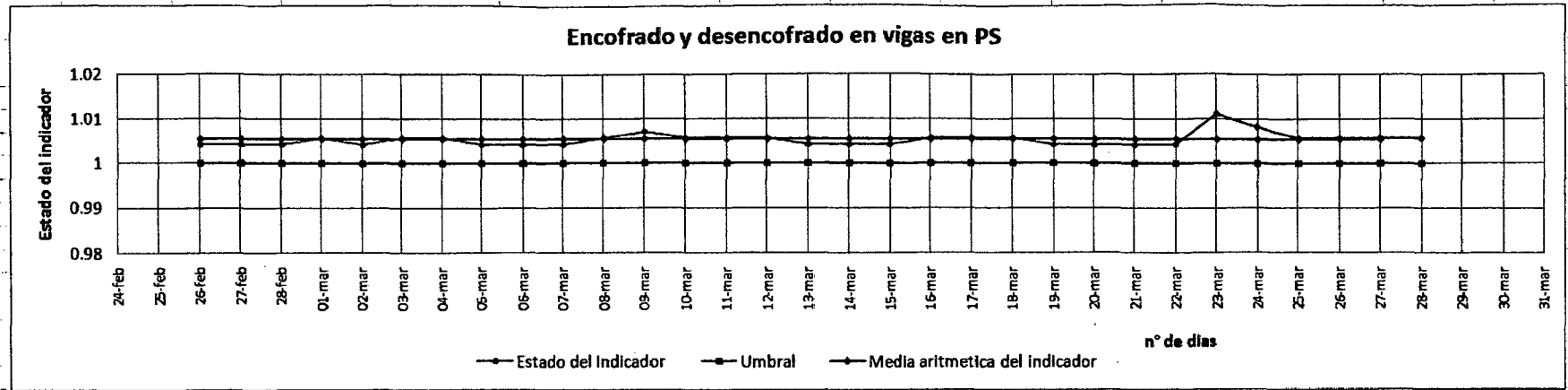


Figura 4.15; distribución del estado del indicador de “encofrado y desencofrado en vigas en PS”.

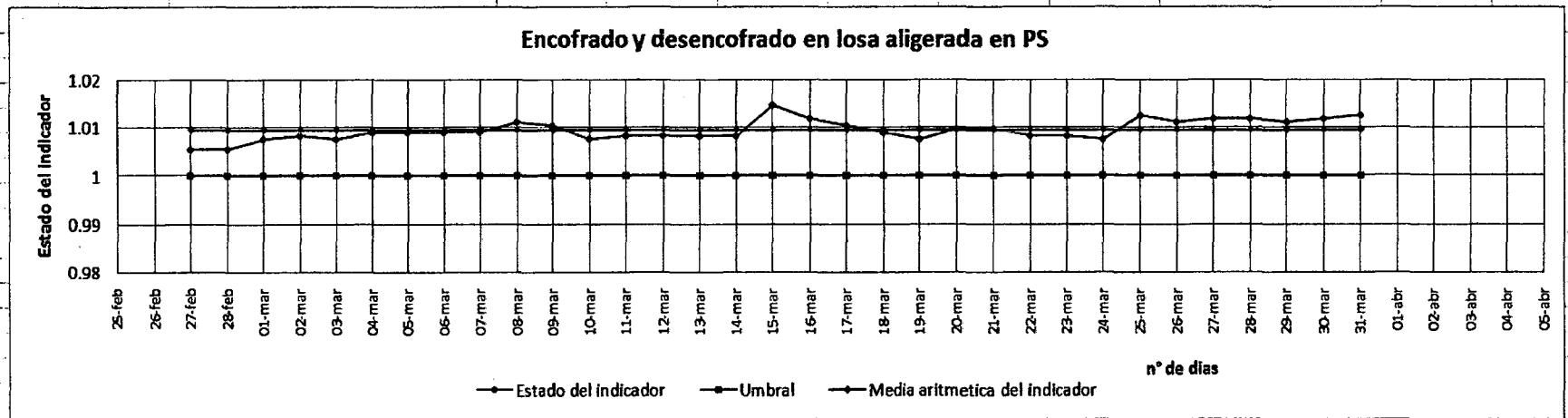


Figura 4.16; distribución del estado del indicador de “encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS”.

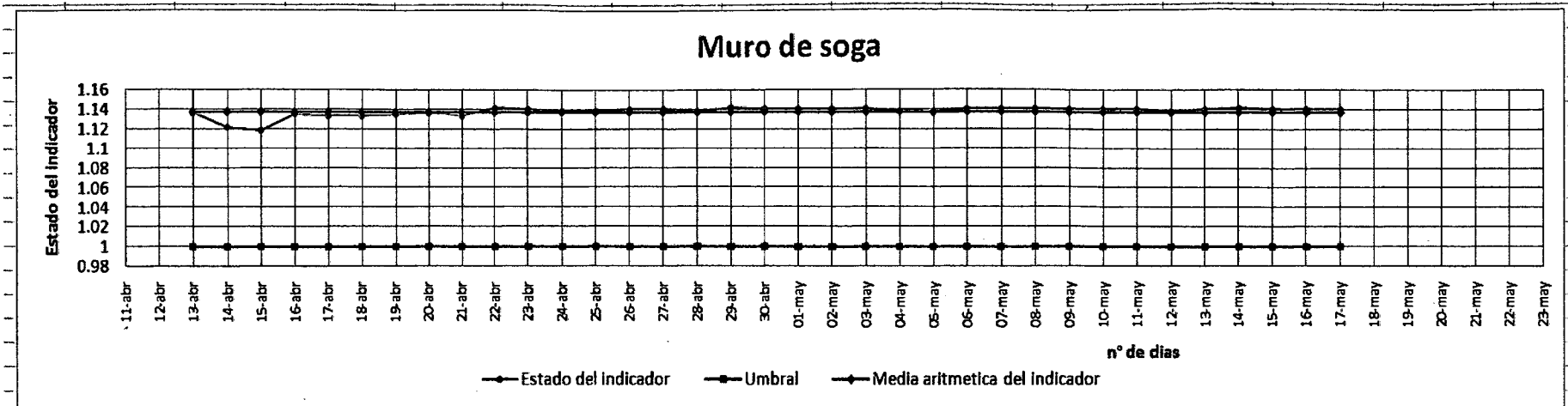


Figura 4.17; distribución del estado del indicador de "muro de sogá".

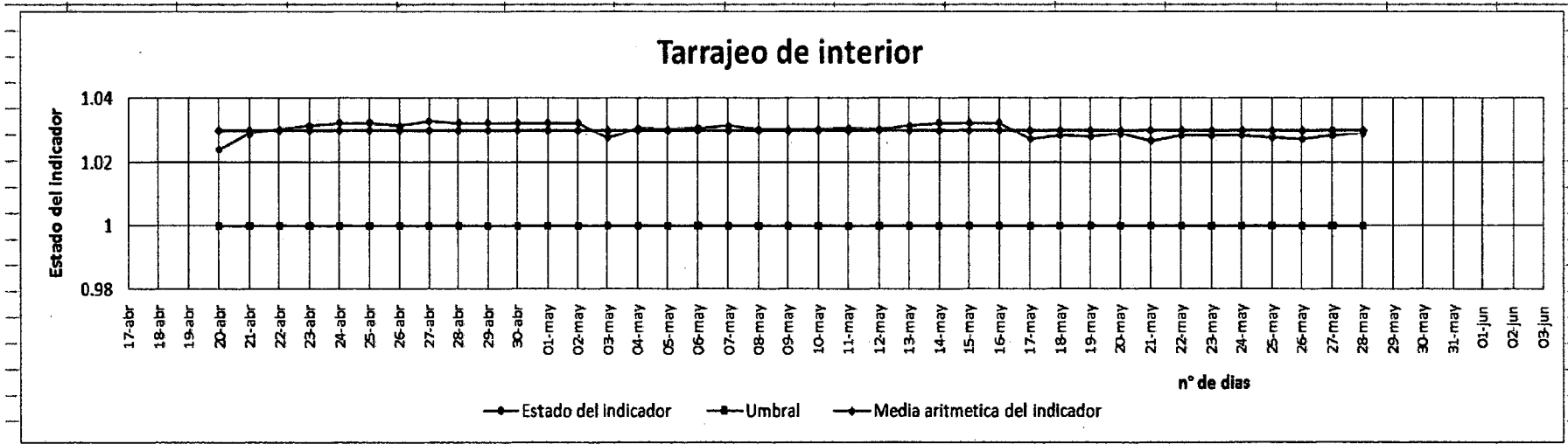


Figura 4.18; distribución del estado del indicador de "tarrajeo de interiores".

### Sistema de control, criterio costo:

De la estrategia de gestión de costos del capítulo II, obtenemos el Presupuesto Base del Proyecto (PBP).

Los datos del presupuesto base del proyecto (PBP) en el capítulo III fueron trasladados al software S10, para generar una base de datos más fácil de actualizar.

Del cuadro nº 2.15 observamos los procesos claves determinados para el control de costos, podemos ver en el cuadro 4.4 el análisis de precios unitarios de los procesos críticos determinados.

Comparamos los procesos claves de los criterios tiempo y costo; en el cuadro 4.3 mostramos los procesos comunes.

Cuadro 4.3; procesos claves comunes entre criterios de tiempo y costo.

#### PROCESOS CLAVES COMUNES

Concreto para placas en PS
Tarrajeo en interiores
Concreto en losa aligerada en PS
Acero en placas en PS
Encofrado desencofrado de placas en PS
Muro de soga
Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS
Encofrado y desencofrado en vigas en PS
Tarrajeo en cielo raso
Acero en losa aligerada en PS

Controlamos los costos de estos procesos claves comunes, es necesario controlar el costo de sus recursos (suministros) utilizados, sobretodo de los más incidentes.

Utilizando el software S10 tenemos la información de los recursos más incidentes de estas partidas, lo vemos en el cuadro 4.5 ordenado de acuerdo al



Cuadro 4.5; relación de recursos utilizados ordenados de acuerdo a su incidencia.

ITEM	RECURSO	UND	PARCIAL S/.	% Inc
1.00	CONCRETO PREMEZCLADO F' C=210 kg/cm2 INCLUYE BOMBA	m3	526,044.11	20.041
2.00	OPERARIO	hh	426,616.93	16.253
3.00	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	397,864.16	15.157
4.00	PEON	hh	332,553.02	12.669
5.00	TRANSPORTE DE BOVEDILLAS	und	107,067.45	4.079
6.00	MADERA TORNILLO	p2	101,108.31	3.852
7.00	CAPATAZ	hh	76,668.67	2.921
8.00	CEMENTO PORTLANDTIPO I SOL	bol	58,410.50	2.225

Cuadro 4.6; relación de recursos más incidentes separadas en tipo de recursos.

ITEM	RECURSO	UND	CANTIDAD	P.U. S/.	PARCIAL S/.	% Inc
<b>MATERIALES</b>						
1.00	CONCRETO PREMEZCLADO F' C=210 kg/cm2 INCLUYE BOMBA	m3	2,424.17	217.00	526,044.11	20.041
2.00	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg	156,025.16	2.55	397,864.16	15.157
3.00	TRANSPORTE DE BOVEDILLAS	und	43,701.00	2.45	107,067.45	4.079
4.00	MADERA TORNILLO	p2	25,925.21	3.90	101,108.31	3.852
5.00	CEMENTO PORTLANDTIPO I SOL	bol	4,101.86	14.24	58,410.50	2.225
<b>MANO DE OBRA</b>						
6.00	OPERARIO	hh	35,462.75	12.03	426,616.93	16.253
7.00	PEON	hh	34,968.77	9.51	332,553.02	12.669
8.00	CAPATAZ	hh	4,071.62	18.83	76,668.67	2.921

De los cuadros anteriores podemos notar que el recurso con mayor incidencia de las partidas mostradas en el cuadro 4.5 es el “concreto premezclado f’c=210 kg/cm2 incluye la bomba”; para poder controlar este recursos con respecto al costo y no tenga variaciones en el transcurso de la duración del proyecto, se tuvieron reuniones con la gerencia de la concretera UNICON para poder determinar el precio venta y poder definir la forma de pago para el despacho.

Estas reuniones tuvieron frutos ya que se llego a un acuerdo comercial de costo, crédito y despacho del concreto necesario durante toda la duración de la obra.

Del mismo modo se pactó reuniones con los proveedores de los otros recursos más incidentes para poder tener acuerdos comerciales. Estos fueron los resultados:

1. Transporte de bovedillas: acuerdo comercial con la empresa "Firth Industrias".
2. Madera tornillo: acuerdo comercial con la empresa "Maderera Nueva Era".
3. Cemento Portland tipo I marca SOL; acuerdo comercial con la empresa "La Viga".

Todos los recursos antes mencionados conservaron los precios del presupuesto inicial.

El único recurso que no se pudo llegar a un acuerdo comercial fue el **"acero corrugado  $f'y=4200 \text{ kg/cm}^2$  grado 60"**, ya que en este periodo su precio era muy variable y ninguna empresa quiso negociar un único precio por todo el volumen.

Lo que se determinó dentro de las reuniones de obra para este recurso fue la compra de un porcentaje considerable de la cantidad total del acero, este porcentaje fue el 90%, se realizaron los comparativos de costos y se eligió al proveedor ACEROS AREQUIPA, el despacho a obra fue coordinado, las entregas parciales eran considerables para poder afrontar el avance diario programado.

El restante de la cantidad de acero se compró en el transcurso del tiempo del proyecto a diferentes proveedores, se detalla en el cuadro 4.7. Estos proveedores aceptaron las negociaciones para conservar el precio pactado con el proveedor principal.





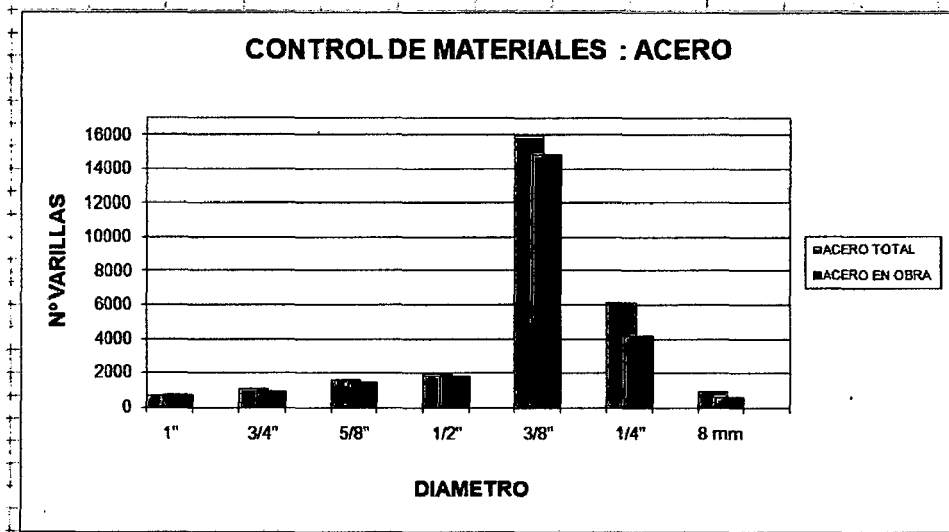


Figura 4.19; Grafica de control de almacén del recurso "acero".

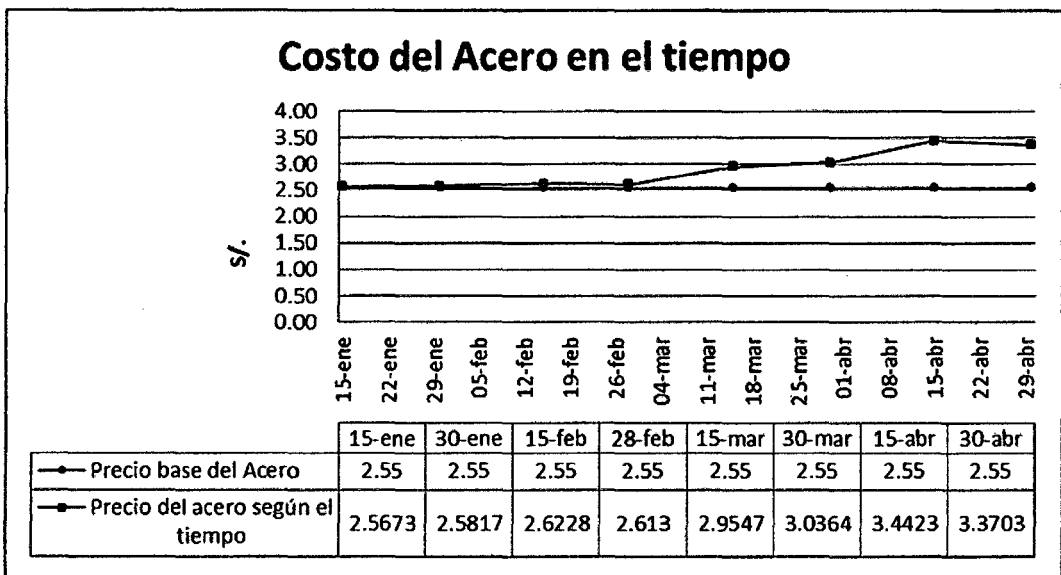


Figura 4.20; Costo del acero en el tiempo.

En la figura 4.20; observamos el histórico de costo del acero, notamos que el precio del acero sube en los últimos 2 meses del proyecto, esto hubiera afectado el precio final de las partidas si no hubiéramos negociados estos precios inicialmente.

Con respecto a los recursos mano de obra, se decidió que la mano de obra de las partidas llamadas procesos críticos sean sub contratadas, de esta manera tendríamos precios unitarios constantes en el transcurso de la duración de dichas partidas.

## **CAPITULO V: RESULTADOS DE PROCEDIMIENTOS PROPUESTOS**

### **5.1 Análisis de costos**

Para los procedimientos propuestos utilizamos el cuadro 1.1 del capítulo I de la presente tesis, en el observamos que para llegar al costo total del proyecto se tendrá que conocer el costo de los suministros de cada partida. Entonces analizamos los costos más incisivos de suministros de los procesos claves comunes.

De este análisis y de los cálculos del capítulo IV, notamos que los CBU (costos básicos unitarios) de los procesos claves no tuvieron variación. Esto debido a las negociaciones previas con cada proveedor de dichos suministros, asegurando que los costos sean constante durante el proyecto.

Al tener costos de recursos materiales constantes y controlados, solo se tendrá que controlar los tiempos de ejecución de estos procesos.

### **5.2 Análisis de tiempo**

De los resultados del last planner y PPC tenemos los siguientes datos :

La figura 5.1, detalla los datos del PPC promedio y semanal; observamos que el promedio varía entre 80% y 85%, solo se pudo obtener un PPC del 100% en la semana 18.

En la figura 5.2 y 5.3; tenemos el historial de las causas de incumplimiento y graficas de barras de estas, observamos que una de las causas mayores son: las IAP (incumplimiento de actividad predecesora) y SC (subcontratista); ambas muy relacionadas y dependientes porque los SC son encargados de gran parte de las actividades predecesoras; es muy importante para una base de datos esto nos ayuda a la calificación de los SC ya estos fueron escogidos en la etapa de la planificación.

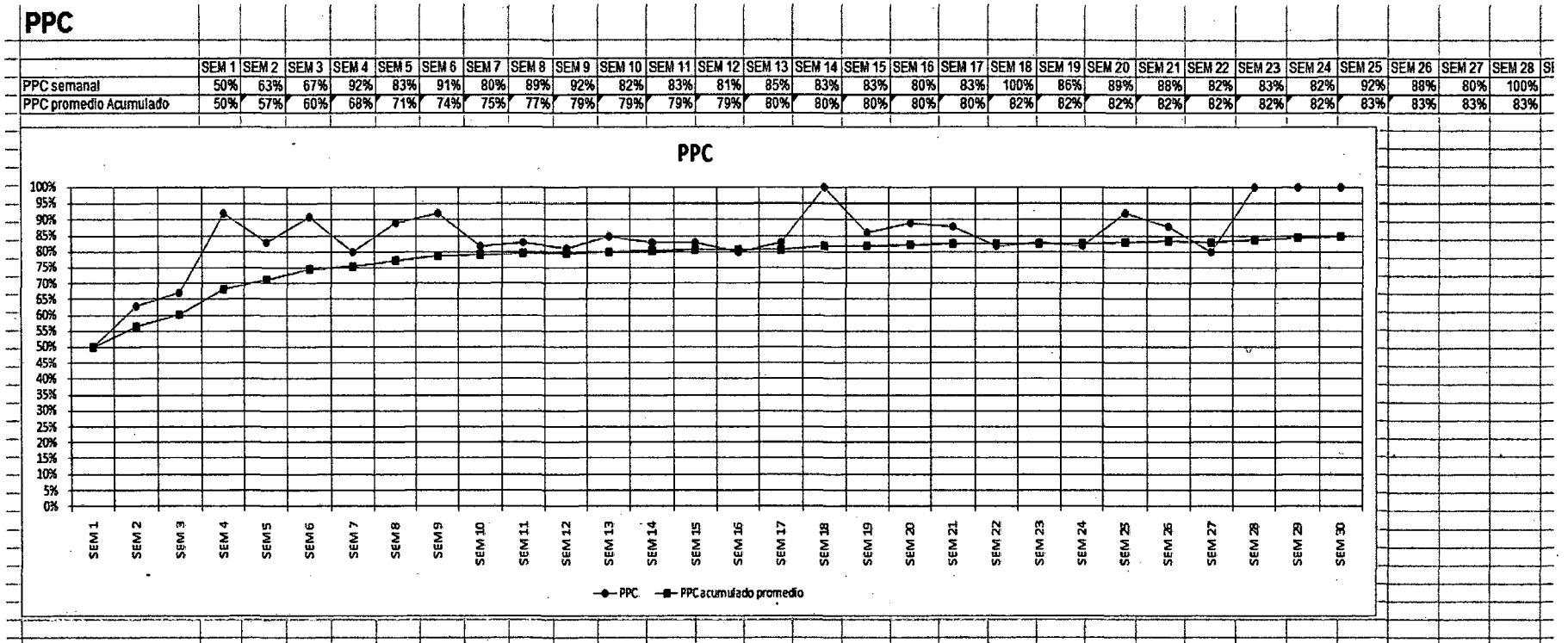


Figura 5.1; PPC promedio y semanal

**Causas de incumplimiento**

	PROG	LOG	IAP	CLI	EXT	DEF	EQ	SC
sem act	0	0	0	0	0	0	0	0
sem 1	0	1	1	0	1	0	0	0
sem 2	0	0	1	0	0	0	0	2
sem 3	0	1	1	0	0	0	1	0
sem 4	0	0	1	0	0	0	0	1
sem 5	0	1	1	0	0	0	0	0
sem 6	0	0	0	0	0	0	0	1
sem 7	0	1	0	0	0	0	0	0
sem 8	0	0	1	0	0	0	0	0
sem 9	0	0	1	0	0	0	0	0
sem 10	0	0	0	0	1	0	1	1
sem 11	0	1	1	0	0	0	1	1
sem 12	0	1	2	0	0	0	0	0
sem 13	0	0	1	0	0	0	0	1
sem 14	0	0	0	0	0	0	1	1
sem 15	0	0	1	0	0	0	0	0
sem 16	0	0	0	0	0	0	0	1
sem 17	0	0	1	0	0	0	0	0
sem 18	0	0	0	0	0	0	0	0
sem 19	0	0	0	0	0	0	0	1
sem 20	0	1	0	0	0	0	0	0
sem 21	0	0	0	0	1	0	0	0
sem 22	0	0	0	0	0	2	0	0
sem 23	0	0	0	0	0	0	0	1
sem 24	0	0	0	0	0	1	1	0
sem 25	0	0	0	0	0	0	0	1
sem 26	0	0	0	0	0	0	0	0
sem 27	0	0	0	0	0	1	0	0
sem 28								
sem acumulada	0	7	13	0	3	4	6	12

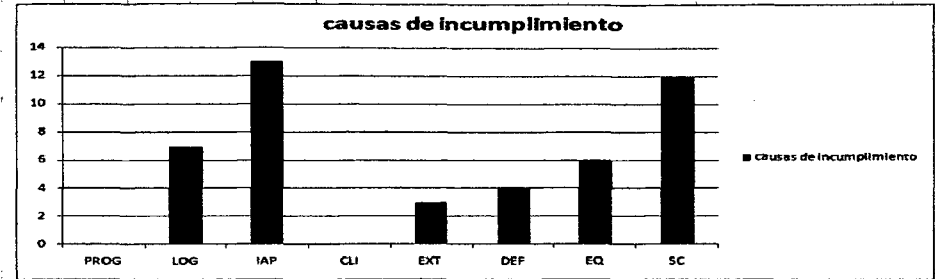


Figura 5.2; historial de las causas de incumplimiento

Figura 5.3; grafica de barras de las causas de incumplimiento

Del cuadro 5.1, análisis de los procesos claves o críticos:

Podemos observar en las tres primeras columnas los datos de cantidad, duración y rendimiento total de los procesos de control al inicio del proyecto. Estos fueron establecidos en la etapa de planificación.

También el umbral y el rango de cada indicador; con el umbral del indicador en "1" tenemos como objetivo mejorar el rendimiento inicial o en el mejor de los casos mantener dicho rendimiento.

Del diagrama Gant visto en el cuadro 4.2 obtenemos el promedio aritmético del indicador, los resultados los observamos en la columna siete del cuadro 5.1. Como podemos ver ninguno de los promedios se encuentran por debajo del umbral; ninguno de los procesos críticos resultaron con tiempos mayores a los establecidos en la programación, y ninguno de ellos dejó de estar dentro de los objetivos previstos en la planificación.

Para determinar las nuevas duraciones y rendimientos de estos procesos claves tenemos que realizar lo siguiente:

Del producto entre los datos de la columna  $[Ru \times Fc]$  y el promedio del indicador determinamos la columna  $[Ru_{(1)} \times Fc]$ ; donde  $Ru$  y  $Ru_{(1)}$  son los rendimientos unitarios iniciales y unitario uno respectivamente, además  $Fc$  es el factor cuadrilla.

Los resultados de esta multiplicación lo dividimos con  $Fc$  que es constante y obtenemos el  $Ru_{(1)}$  (está en función de la duración); utilizamos este resultado para obtener las nuevas duraciones.

De estos resultados apreciamos que 6 de los 28 procesos claves resultaron con una disminución en el tiempo de ejecución, cuadro 5.2; es decir el 21% del total de procesos claves controlados resultaron con menor tiempo de ejecución y el 100% de los procesos completaron los objetivos establecidos.

Cuadro 5.1; análisis de los procesos claves o críticos

Nom	Procesos críticos	Unidad	Cantidad	Duracion	Ru x Fc	Umbral del indicador	Rango del indicador	Promedio del indicador	Ru(1) x Fc	factor cuadrilla	RU (1)	duracion final
1	Excavacion de zanjas para cimiento corrido y zapatas	m3	250.00	20.0	12.5	1.00	[0.94 - 1.03]	1.034	12.925	5.00	2.59	20.0
2	Acero en columnas de sotanos	kg	7,338.52	13.0	560.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.065	596.4	2.00	298.20	13.0
3	Encofrado desencofrado de columnas de sotanos	m2	167.59	7.0	24.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.021	24.504	2.00	12.25	7.0
4	Concreto para columnas de sotanos	m3	88.03	7.0	12.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.048	12.576	0.50	25.15	7.0
5	Acero en losa aligerada de sotanos	kg	1,893.95	5.0	420.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.054	442.68	1.50	295.12	5.0
6	Encofrado y desencofrado en vigas de sotanos	m2	266.53	11.0	24.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.042	25.008	2.00	12.50	11.0
7	Encofrado y desencofrado en losa aligerada de sotanos	m2	1,024.59	14.0	72.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.031	74.232	4.00	18.56	14.0
8	Concreto en losa aligerada de sotanos	m3	102.46	4.0	25.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.025	25.625	1.00	25.63	4.0
9	Izaje de vigas prefabricadas de sotanos	m	1,937.25	5.0	400.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.018	407.2	1.00	407.20	5.0
10	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 de sotanos	m	454.95	3.0	150.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.03	154.5	1.00	154.50	3.0
11	Colocacion de bovedillas de sotanos	und	8,197.00	8.0	1,000.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.043	1043	1.00	1,043.00	8.0
12	Acero en placas en PS	kg	30,594.71	22.0	1,400.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.074	1503.6	5.00	300.72	21.0
13	Encofrado desencofrado metalico de placas en PS	m2	4,020.98	27.0	150.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.02	153	15.00	10.20	27.0
14	Concreto para placas en PS	m3	469.79	20.0	24.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.009	24.216	1.00	24.22	20.0
15	Acero en losa aligerada en PS	kg	15,001.17	18.0	840.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.074	902.16	3.00	300.72	17.0
16	Encofrado y desencofrado en vigas en PS	m2	1,921.67	27.0	72.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.005	72.36	6.00	12.06	27.0
17	Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	m2	4,177.92	29.0	144.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.01	145.44	8.00	18.18	29.0
18	Concreto en losa aligerada en PS	m3	417.79	17.0	25.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.019	25.475	1.00	25.48	17.0
19	Izaje de vigas prefabricadas en PS	m	7,804.70	20.0	400.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.017	406.8	1.00	406.80	20.0
20	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 en PS	m	2,034.40	9.0	225.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.041	234.225	1.50	156.15	9.0
21	Colocacion de bovedillas en PS	m	33,423.00	22.0	1,500.0	1.00	[0.96 - 1.02]	1.067	1600.5	1.50	1,067.00	21.0
22	Muro de sogá	m2	1,987.70	33.0	60.0	1.00	[0.94 - 1.03]	1.137	68.22	6.00	11.37	30.0
23	Tarrajeo en cielo raso	m2	2,927.50	33.0	90.0	1.00	[0.94 - 1.03]	1.093	98.37	9.00	10.93	30.0
24	Tarrajeo en interiores	m2	6,229.80	35.0	180.0	1.00	[0.94 - 1.03]	1.03	185.4	15.00	12.36	34.0
25	Contrapiso en oficinas y areas comunes	m2	2,937.40	18.0	160.0	1.00	[0.94 - 1.03]	1.019	163.04	2.00	81.52	18.0
26	Piso ceramico en baños	m2	485.00	16.0	30.0	1.00	[0.90 - 1.05]	1.066	31.98	5.00	6.40	16.0
27	Piso ceramico en terrazas	m2	105.00	9.0	12.0	1.00	[0.90 - 1.05]	1.028	12.336	2.00	6.17	9.0
28	Contrazocalo de ceramico en terrazas	m2	748.00	16.0	48.0	1.00	[0.90 - 1.05]	1.013	48.624	4.00	12.16	16.0

Cuadro 5.2; Procesos con duraciones reducidas.

Item	Procesos críticos	Unidad	Cantidad	Duración	Duración final
12	Acero en placas en PS	kg	30,594.71	22.0	21.0
15	Acero en losa aligerada en PS	kg	15,001.17	18.0	17.0
21	Colocación de bovedillas en PS	m	33,423.00	22.0	21.0
22	Muro de sogá	m2	1,987.70	33.0	30.0
23	Tarrajeo en cielo raso	m2	2,927.50	33.0	30.0
24	Tarrajeo en interiores	m2	6,229.80	35.0	34.0

Cuadro 5.3; Procesos claves, reducción de HH.

Item	Procesos críticos	Unidad	Cantidad	Duración	HH inicial	Duración final	HH final
1	Excavación de zanjas para cimiento corrido y zapatas	m3	250.00	20.0	880.0	20.0	851.3
2	Acero en columnas de sótanos	kg	7,338.52	13.0	335.5	13.0	314.8
3	Encofrado desencofrado de columnas de sótanos	m2	167.59	7.0	234.6	7.0	229.8
4	Concreto para columnas de sótanos	m3	88.03	7.0	126.2	7.0	119.0
5	Acero en losa aligerada de sótanos	kg	1,893.95	5.0	86.6	5.0	82.2
6	Encofrado y desencofrado en vigas de sótanos	m2	266.53	11.0	373.1	11.0	358.2
7	Encofrado y desencofrado en losa aligerada de sótanos	m2	1,024.59	14.0	956.3	14.0	927.9
8	Concreto en losa aligerada de sótanos	m3	102.46	4.0	301.6	4.0	294.4
9	Izaje de vigas prefabricadas de sótanos	m	1,937.25	5.0	158.9	5.0	156.1
10	Colocación de vigas prefabricadas firth 101 de sótanos	m	454.95	3.0		3.0	
11	Colocación de bovedillas de sótanos	und	8,197.00	8.0	465.6	8.0	446.6
12	Acero en placas en PS	kg	30,594.71	22.0	1,398.6	21.0	1302.4
13	Encofrado desencofrado metálico de placas en PS	m2	4,020.98	27.0	6,755.2	27.0	6622.9
14	Concreto para placas en PS	m3	469.79	20.0	673.4	20.0	667.1
15	Acero en losa aligerada en PS	kg	15,001.17	18.0	685.8	17.0	638.3
16	Encofrado y desencofrado en vigas en PS	m2	1,921.67	27.0	2,690.3	27.0	2675.9
17	Encofrado y desencofrado en losa aligerada en PS	m2	4,177.92	29.0	3,899.4	29.0	3862.3
18	Concreto en losa aligerada en PS	m3	417.79	17.0	1,230.0	17.0	1207.6
19	Izaje de vigas prefabricadas en PS	m	7,804.70	20.0	640.0	20.0	629.6
20	Colocación de vigas prefabricadas firth 101 en PS	m	2,034.40	9.0	553.4	9.0	531.8
21	Colocación de bovedillas en PS	m	33,423.00	22.0	1,898.4	21.0	1776.8
22	Muro de sogá	m2	1,987.70	33.0	2,544.3	30.0	2236.9
23	Tarrajeo en cielo raso	m2	2,927.50	33.0	3,747.2	30.0	3428.1
24	Tarrajeo en interiores	m2	6,229.80	35.0	6,645.1	34.0	6453.1
25	Contrapiso en oficinas y áreas comunes	m2	2,937.40	18.0	3,025.5	18.0	2966.4
26	Piso cerámico en baños	m2	485.00	16.0	1,034.7	16.0	970.6
27	Piso cerámico en terrazas	m2	105.00	9.0	224.0	9.0	217.9
28	Contrazocalo de cerámico en terrazas	m2	748.00	16.0	797.9	16.0	787.7

En el cuadro 5.3 observamos la disminución de las HH de las partidas claves, como consecuencia la disminución de su duración.



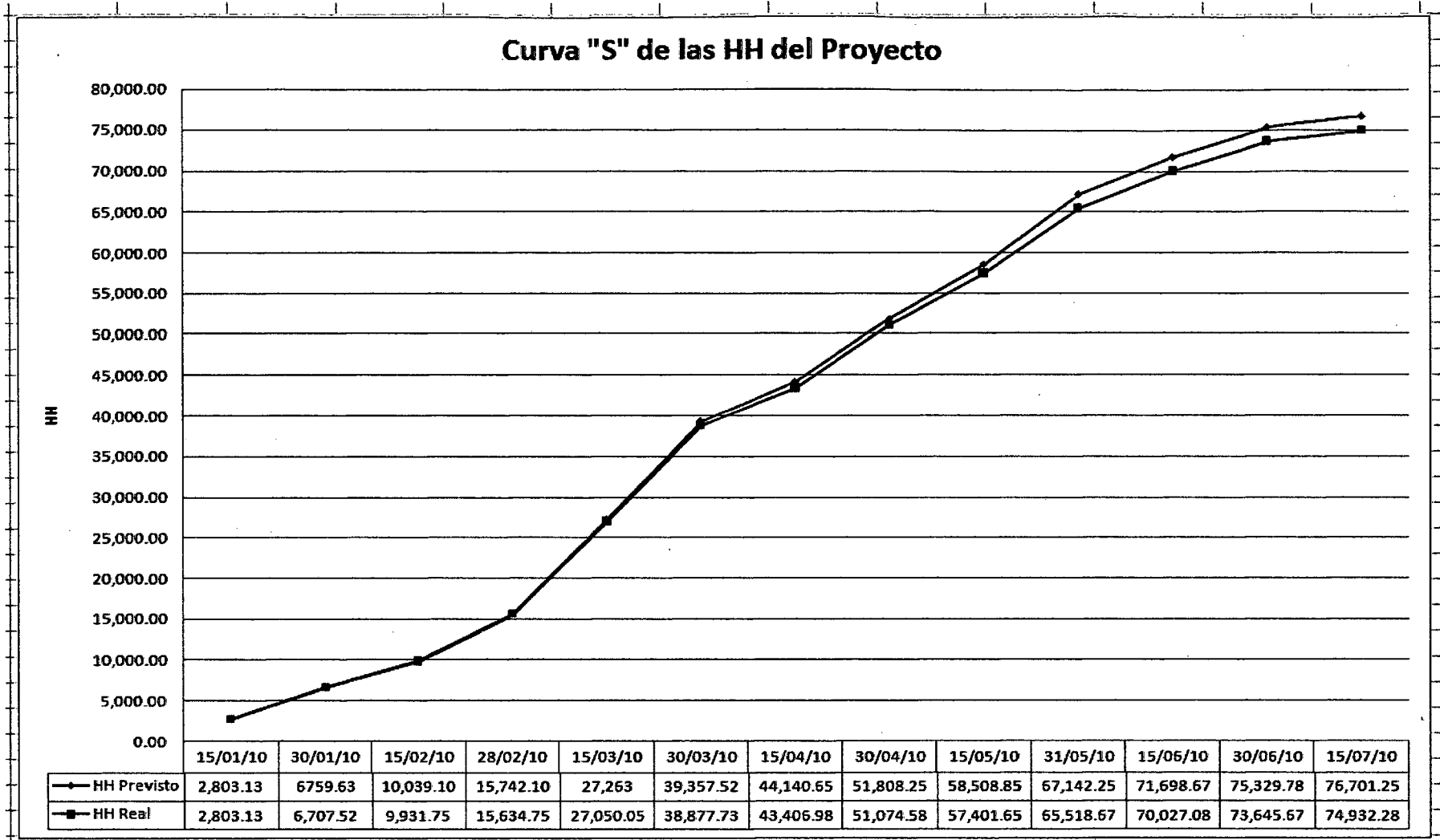


Figura 5.4; curva "S" de las HH del proyecto.

Utilizando los software MS Project y MS Excel determinamos la curva "S" de las HH utilizadas en el transcurso del proyecto, en la figura 5.4 podemos apreciar que las HH reales utilizadas son menores que las HH previstas, podemos afirmar que el proyecto cumplió con los objetivos trazados en la etapa de la planificación en lo que respecta a la duración del mismo.

La culminación del proyecto está dentro de lo planificado y programado en tiempo y costo; pudimos controlar los procesos claves determinados por el sistema de control; la variación del PPC que en promedio y en acumulado no obtuvo el 100%, indica que existieron otros procesos no claves que tuvieron sus retrasos y fueron controlados sin afectar el tiempo y el costo del proyecto.

## CONCLUSIONES

1. La utilización de las estrategias mencionadas para el proyecto permite conocer a este antes de su puesta en marcha, incorporándolas dentro de la planificación son importantes; nos permiten tener el control del proyecto: conociendo al detalle el mismo para tener un producto de calidad, saber su costo, su tiempo; los indicadores de la estrategia de seguimiento y control deben reflejar el estado real del proyecto durante el transcurso del mismo, de esta manera se puede tomar acciones a cualquier eventualidad que se presente.
2. Para obtener un producto final con calidad debemos de buscar la satisfacción del cliente; entendiendo por cliente a todo proceso del proyecto que recibe un proceso predecesor; el proceso cliente debe dar los alcances necesarios para satisfacerlo y el proceso predecesor deberá cumplir con todos los requisitos que solicite el proceso cliente.
3. Las herramientas del lean construction aplicados al proyecto permitieron obtener en forma ordenada las mediciones de los indicadores propuestos del sistema de control; siempre partiendo de la planificación inicial, la programación maestra, y finalmente los procesos dentro del look ahead planning y el last planner, el encargado de indicar el inicio de los procesos, con ello el inicio de la medición.
4. Para el funcionamiento del look ahead planning, es necesario que se indique los procesos que pueden empezar en ese tiempo, esto lo trasmite el last planner, para ello se levantan todas las restricciones sobre todo de los procesos claves.
5. Es necesario cumplir con el levantamiento de las restricciones determinadas, de ello depende que los procesos puedan programarse, la oficina técnica en el momento necesario deberá de tomar las medidas necesarias para eliminarlas; en reuniones de obra, los encargados de campo y oficina técnica evaluarán las características de estas para destinar los recursos necesarios para levantarlas.

6. En la figura 4.4 podemos ver los PPC en el transcurso del tiempo, los datos recopilados semana tras semana, también el acumulado de los mismos; observamos el rango del PPC promedio que varía entre 80% y 85%. La culminación del proyecto está dentro de lo planificado y programado; esto se debe al control de los procesos claves determinados y detallados en el sistema de control. La variación del PPC refleja que existieron otros procesos que tuvieron algunos retrasos en su ejecución y fueron controlados en su momento sin afectar el fin del proyecto.
7. Las figuras 5.2 y 5.3 indican las causas de incumplimiento; observamos en mayor número al IAP (incumplimiento de actividad predecesora) con un porcentaje de incidencia del 29%, seguido por SC (subcontratista) con 27%; evaluamos a los subcontratistas elegidos para el proyecto, resultado que algunos de los subcontratistas no se adecuaban al sistema propuesto además su disposición para el mejoramiento no era el esperado, esto comprometía el levantamiento de las restricciones donde estaban involucrados; para disminuir estos acontecimientos la oficina técnica decidió tener reuniones seguidas se programaron reuniones inter diarias con sub contratistas y capataces encargados, para explicarles la importancia del buen funcionamiento del sistema y lo importante que eran ellos para lograr los objetivos.
8. Realizar una comparación de los procesos claves de los criterios tiempo y costo nos permite interrelacionarlos, lo utilizamos en el costo debido a que parte de los suministros son recursos mano de obra y estos son controlados con los indicadores de tiempo.
9. Para no tener variabilidad en los precios de los recursos materiales, sobre todo de los más incidentes, como el concreto premezclado con 20% de incidencia con respecto a todo el presupuesto, es conveniente negociar para poder establecer acuerdos comerciales por el 100% de los mismos, esto asegura la disponibilidad de los materiales durante todo el proyecto y la estabilidad en sus precios.
10. La utilización del MS Project y S10 en la construcción, es conveniente, nos ahorran tiempo en el procesamiento de los datos recopilados. Para

utilizarlos debemos de ser cuidadosos en los datos que se introducen en cada uno de ellos, si son datos errados el resultado no reflejara las condiciones del proyecto.

11. De las figuras de estado del indicador del capítulo IV, observamos que los datos recopilados de cada proceso clave están por encima del umbral establecido; se genera una nueva y mejor base de datos resultado de la mejora continua de los procesos. Algunos procesos claves no están considerados como procesos críticos del proyecto.
12. Con el seguimiento y control de los procesos claves tenemos que 6 de los 28 procesos analizados durante el proyecto resultaron con disminución del tiempo de ejecución dando esto el 21% de partidas con disminución de tiempo y 79% de partidas con el control del tiempo estimado.
13. Los rendimientos y la base de datos utilizados en este proyecto eran para otro tipo de proyecto y otras circunstancias, debido a que era la primera obra de este tipo en la empresa, además donde se sub contrataban algunas partidas.
14. Los datos recopilados que forman parte de la nueva base de datos debe de tener sus propios alcances, así cuando sean requeridas en otros proyectos se adecuen a él y tengan resultados similares.
15. Apreciamos en el cuadro 5.2 y 5.3, las duraciones reducidas tenemos que un 2.1% de los días acumulados de los procesos claves se redujeron, esta reducción del tiempo permitió a la oficina técnica ampliar algunas holguras de procesos no claves para evitar que se conviertan en procesos críticos en algún tramo del proyecto, de esta manera el resultado final no tuvo variación.

## RECOMENDACIONES

1. Para establecer un sistema de control es necesario contar con uno o varios objetivos establecidos, a partir de estos se organizan un conjunto de partes o elementos interrelacionados formando una sola idea; es decir todos estos elementos formando un todo, con características que no se encuentran en los elementos de forma aislada.
2. Realizar para todo tipo de proyecto una planificación operativa inicial, es donde se establecen los objetivos totales y las estrategias del proyecto, así como las políticas y compromisos de los clientes.
3. Es fundamental recopilar toda la información del proyecto como una fuente primaria para: planificarla, ejecutarla adecuadamente con todas sus características, poder controlar la ejecución y realizar el cierre del proyecto.
4. Las personas asignadas a la toma de datos deben ser técnicos orientados y capacitados para realizarlas, es muy importante que estos datos sean confiables, son input para la mejora continua.
5. La estructura de descomposición del trabajo es la representación del trabajo en forma de una estructura jerárquica orientada a los entregables, esto organiza y define el alcance total del proyecto, por eso es importante utilizarla para definir los procesos, planificar recursos, estimar costos y el control operativo del mismo.
6. Para el presupuesto base del proyecto los costos unitarios de suministros materiales, mano de obra como equipos deben ser reales, lo mismo con las cantidades, la sumatoria de dichos productos nos acerca a la realidad del presupuesto base.
7. El tiempo para la medición de los procesos claves son importantes, es recomendable asignar estos tiempos de acuerdo: a la importancia de los procesos, seguido por las cantidades ejecutadas dentro del proyecto.

8. Para el cálculo de la duración de los procesos debemos tener una base de datos real, considerando factores de lugar, tiempo y social; la duración está en función de los rendimientos que originan la base de datos de mano de obra.

## BIBLIOGRAFÍA

1. **Alarcón C., Luís F.**  
“Mejorando la productividad de proyectos con planificaciones mas confiables”.  
Revista BIT – Chile; Pág. 29-31  
Chile - Junio 2002.
2. **De Montes Delgado, Victoria**  
“Nuevo modelo de presupuestación de obras basados en procesos productivos”  
Tesis doctoral de la Universidad de Sevilla-España  
Sevilla – Año 2007.
3. **Ghio Castillo, Virgilio**  
“PRODUCTIVIDAD EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN: Diagnostico, critica y propuesta”.  
Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú  
Lima. Año 2001.
4. **Medina Ramón, Francisco Javier**  
“Diseño óptimo de redes para la programación de obras de edificación, para la nivelación y distribución de recursos personales constantes”  
Tesis doctoral de la Universidad Politécnica de Valencia  
Valencia – Año 2008
5. **Pando Quevedo, José Luís.**  
Informe de suficiencia: “Gerencia de proyectos: Caso ampliación de la plataforma de lixiviación de Yanacocha etapa 6”.  
Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil  
Lima – Perú, 2005
6. **Project Management Institute (PMI).**  
“Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos”.  
Tercera edición 2004



7. **Vasquez Jara, Ronald Dante.**

Informe de suficiencia: "Mejoramiento continuo en los procesos constructivos: Estudio de la productividad en la recolección de datos de campo".

Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ingeniería Civil  
Lima – Perú, 2005

## **ANEXOS**

- PLANO 1: Plano Cimentación- Especificaciones- Detalles
  - PLANO 2: Plano Encofrado 3° y 4° piso- Cortes – Detalles
  - PLANO 3: Plano Planta segundo y tercer nivel
  - PLANO 4: Plano Planta sexto y típica 7° -11° nivel
  - PLANO 5: Plano corte A – A
- Presupuesto del S10 exportado al MS Excel.

**Presupuesto S10 exportado al MS Excel**

uesto **EDIFICIO DE OFICINAS BUENA VISTA**

**CONSTRUCTORA BRUSELAS SAC**  
**LIMA - LIMA - SANTIAGO DE SURCO**

Costo al **19/04/2011**

Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>12,700.80</b>
Transporte de equipos y herramientas	glb	1.00	2,835.00	2,835.00	
Baños químicos para personal	mes	6.00	693.00	4,158.00	
Trazo nivel y replanteo	m2	6,795.00	0.84	5,679.91	
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>					<b>9,078.29</b>
Cerco provisional	m	17.00	112.28	1,908.76	
Construccion de comedor y vestuario para personal	glb	1.00	599.64	599.64	
Construccion temporal de oficina tecnica	glb	1.00	2,520.00	2,520.00	
Caseta provisional de almacen y guardiana	glb	1.00	1,686.48	1,686.48	
Desmontaje retiro y demolición de obras provisionales	glb	1.00	2,362.50	2,362.50	
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>41,702.65</b>
excavacion de zanja para cimiento corrido y zapata	m3	250.00	38.28	9,570.00	
Relleno con material propio	m3	288.50	15.95	4,601.58	
Relleno y compactacion con material de prestamo	m3	60.00	54.24	3,254.40	
Nivelacion refine y compactacion	m2	621.20	4.39	2,727.07	
Acareo de material excedente	m3	720.00	15.95	11,484.00	
Eliminacion de material excedente	m3	720.00	13.98	10,065.60	
<b>SUBESTRUCTURA</b>					<b>450,891.86</b>
<b>CIMENTOS</b>					<b>122,214.35</b>
<b>CONCRETO SIMPLE</b>					<b>3,337.44</b>
01 Solado de 2" concreto 1 :10	m2	240.11	13.60	3,265.50	
<b>CONCRETO ARMADO EN CIMENTOS</b>					<b>118,876.91</b>
<b>ELEMENTOS HORIZONTALES EH EN CIMENTOS</b>					<b>82,402.87</b>
<b>ACERO EN EH EN CIMENTOS; Fy=4200 kg/cm2</b>					<b>30,078.46</b>
02.01.01.01 Acero para zapatas	kg	6,133.21	3.39	20,791.58	
02.01.01.02 Acero para vigas de cimentacion	kg	2,893.83	3.39	9,810.08	
<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN EH EN CIMENTOS</b>					<b>3,721.43</b>
02.01.02.01 Encofrado y desencofrado de vigas de cimentacion	m2	110.50	33.74	3,728.27	
<b>CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN EH EN CIMENTOS</b>					<b>48,602.98</b>
02.01.03.01 Concreto para zapatas	m3	122.63	238.17	29,206.79	
02.01.03.02 Concreto para cimiento armado	m3	62.50	238.17	14,885.63	
02.01.03.03 Concreto para vigas de cimentacion	m3	20.37	240.95	4,908.15	
<b>CISTERNA</b>					<b>36,474.05</b>
02.02.01 Acero Fy=4200 kg/cm2 para cisterna	kg	3,044.07	3.39	10,319.40	
02.02.02 Encofrado y desencofrado para cisterna	m2	208.58	38.77	8,086.65	
02.02.03 Concreto impermeabilizado para cisterna	m3	58.03	314.54	18,252.76	
<b>SOTANOS</b>					<b>333,291.86</b>
<b>CONCRETO ARMADO EN SOTANOS</b>					<b>333,291.86</b>
<b>ELEMENTOS VERTICALES EV DE SOTANOS</b>					<b>184,875.90</b>
<b>ACERO EN EV DE SOTANOS; Fy=4200 kg/cm2</b>					<b>72,220.00</b>
01.01.01.01 Acero en muros de sotanos	kg	10,531.10	3.39	35,700.43	
01.01.01.02 Acero en placas de sotanos	kg	3,804.79	3.39	12,898.24	
01.01.01.03 Acero en columnas de sotanos	kg	7,338.52	3.39	24,877.58	
<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN EV DE SOTANOS</b>					<b>39,859.44</b>
01.01.02.01 Encofrado y desencofrado de muros de sotanos	m2	686.67	34.41	23,628.31	
01.01.02.02 Encofrado y desencofrado de placas de sotanos	m2	304.27	34.41	10,469.93	
01.01.02.03 Encofrado y desencofrado de columnas de sotanos	m2	167.59	34.77	5,827.10	
<b>CONCRETO f'c=210 kg/cm2 EN EV DE SOTANOS</b>					<b>72,796.46</b>
01.01.03.01 Concreto para muros de sotanos	m3	163.33	245.07	40,027.28	
01.01.03.02 Concreto para placas de sotanos	m3	48.04	245.07	11,773.16	
01.01.03.03 Concreto para columnas de sotanos	m3	88.03	244.86	21,555.03	
<b>ELEMENTOS HORIZONTALES EH DE SOTANOS</b>					<b>148,415.96</b>
<b>ACERO EN EH DE SOTANOS; Fy=4200 kg/cm2</b>					<b>21,991.53</b>
01.02.01.01 Acero en vigas de sotanos	kg	4,215.03	3.39	14,288.95	
01.02.01.02 Acero en losa aligerada de sotanos	kg	1,893.95	3.38	6,401.55	
01.02.01.03 Acero en escalera de sotanos	kg	491.04	3.39	1,664.63	
<b>ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN EH DE SOTANOS</b>					<b>29,425.70</b>
01.02.02.01 Encofrado y desencofrado de vigas de sotanos	m2	266.53	35.14	9,365.86	

02.02.03	Encofrado y desencofrado de escaleras de sotanos	m2	1,024.39	16.10	16,549.06	
02.03	<b>CONCRETO F'c=210 kg/cm2 EN EH DE SOTANOS</b>					<b>38,020.78</b>
02.03.01	Concreto en vigas de sotanos	m3	40.72	251.35	10,234.97	
02.03.02	Concreto en losa aligerada de sotanos	m3	102.46	260.71	26,712.35	
02.03.03	Concreto en escalera de sotanos	m3	5.39	248.16	1,337.58	
02.04	<b>COLOCACION DE VIGUETAS Y BOVEDILLAS EN EH DE SOTANOS</b>					<b>58,977.95</b>
02.04.01	Izaje de vigas prefabricadas de sotanos	m	1,937.25	0.82	1,588.55	
02.04.02	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 sotanos	m	454.95	13.75	6,255.56	
02.04.03	Colocacion de vigas prefabricadas firth 102 sotanos	m	582.00	15.14	8,811.48	
02.04.04	Colocacion de vigas prefabricadas firth 103 sotanos	m	672.30	16.33	10,978.66	
02.04.05	Colocacion de vigas prefabricadas firth 104 sotanos	m	228.00	16.79	3,828.12	
02.04.06	Colocacion de bovedillas de sotanos	u	8,197.00	3.35	27,459.95	
	<b>SUPERESTRUCTURA</b>					<b>1,671,130.58</b>
	<b>PISOS SUPERIORES PS</b>					<b>1,671,130.58</b>
	<b>CONCRETO ARMADO EN PS</b>					<b>1,255,909.87</b>
01	<b>ELEMENTOS VERTICALES EV EN PS</b>					<b>486,773.28</b>
01.01	<b>ACERO EN EV DE PS; Fy=4200 kg/cm2</b>					<b>174,177.73</b>
01.01.01	Acero en placas de PS	kg	30,594.71	3.40	104,022.01	
01.01.02	Acero en columnas de PS	kg	21,678.89	3.39	73,491.44	
01.02	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE EV DE PS</b>					<b>104,688.54</b>
01.02.01	Encofrado y desencofrado de placas de PS	m2	4,020.98	21.68	87,174.85	
01.02.02	Encofrado y desencofrado de columnas de PS	m2	988.95	18.59	18,384.58	
01.03	<b>CONCRETO F'c=210 kg/cm2 DE EV EN PS</b>					<b>207,982.94</b>
01.03.01	Concreto para placas de PS	m3	469.79	245.40	115,286.47	
01.03.02	Concreto para columnas de PS	m3	385.61	245.07	94,501.44	
02	<b>ELEMENTOS HORIZONTALES EH EN PS</b>					<b>769,136.59</b>
02.01	<b>ACERO DE EH EN PS ;Fy =4200 kg/cm2</b>					<b>186,515.10</b>
02.01.01	Acero en vigas de PS	kg	34,254.04	3.39	116,121.20	
02.01.02	Acero en losa aligerada de PS	kg	15,001.17	3.40	51,003.98	
02.01.03	Acero en losa maciza de PS	kg	5,264.65	3.39	17,847.16	
02.01.04	Acero en escaleras de PS	kg	1,456.39	3.39	4,937.16	
02.02	<b>ENCOFRADO Y DESENCOFADO DE EH EN PS</b>					<b>160,948.08</b>
02.02.01	Encofrado y desencofrado de vigas de PS	m2	1,921.67	35.49	68,200.07	
02.02.02	Encofrado y desencofrado de losa aligerada de PS	m2	4,177.92	18.27	76,330.60	
02.02.03	Encofrado y desencofrado de losa maciza de PS	m2	288.20	30.05	8,660.41	
02.02.04	Encofrado y desencofrado de escaleras de PS	m2	220.54	37.99	8,378.31	
02.03	<b>CONCRETO f'c=210 kg/cm2 DE EH EN PS</b>					<b>203,946.12</b>
02.03.01	Concreto en vigas en PS	m3	290.11	251.35	72,919.15	
02.03.02	Concreto en losa aligerada en PS	m3	417.79	261.01	109,047.37	
02.03.03	Concreto en losa maciza en PS	m3	57.64	260.93	15,040.01	
02.03.04	Concreto en escalera en PS	m3	34.32	248.92	8,542.93	
02.04	<b>COLOCACION DE VIGUETAS Y BOVEDILLAS DE EH EN PS</b>					<b>238,075.22</b>
02.04.01	Izaje de vigas prefabricadas en PS	m	7,804.70	0.82	6,399.85	
02.04.02	Colocacion de vigas prefabricadas firth 101 en PS	m	2,034.40	13.73	27,932.31	
02.04.03	Colocacion de vigas prefabricadas firth 102 en PS	m	2,509.20	15.14	37,989.29	
02.04.04	Colocacion de vigas prefabricadas firth 103 en PS	m	2,660.80	16.33	43,450.86	
02.04.05	Colocacion de vigas prefabricadas firth 104 en PS	m	600.30	16.79	10,079.04	
02.04.06	Colocacion de bovedillas en PS	u	33,423.00	3.35	111,967.05	
	<b>ALBAÑILERIA</b>					<b>415,220.71</b>
01	<b>TABIQUERIA</b>					<b>88,827.85</b>
01.01	<b>MURO DE LADRILLO KING KONG</b>					<b>88,827.85</b>
01.01.01	Muro de soga	m2	1,987.70	40.81	81,118.04	
01.01.02	Muro de cabeza	m2	100.50	71.33	7,168.67	
02	<b>REVESTIMIENTOS</b>					<b>255,031.35</b>
02.01	<b>SOLAQUEO</b>					<b>65,080.70</b>
02.01.01	Solaqueo de placas y columnas	m2	5,300.00	8.39	44,467.00	
02.01.02	Solaqueo en exteriores	m2	1,870.00	10.87	20,326.90	
02.02	<b>TARRAJEO</b>					<b>189,950.65</b>
02.02.01	Tarrajeo en cielo raso	m2	2,927.50	20.93	61,272.58	
02.02.02	Tarrajeo en exteriores	m2	520.40	21.77	11,329.11	
02.02.03	Tarrajeo en interiores	m2	6,229.80	17.98	112,011.80	
02.02.04	Tarrajeo con impermeabilizante	m2	184.60	21.36	3,943.06	
03	<b>PISOS</b>					<b>71,361.51</b>
03.01	Pisos contrapisos de cemento pulido	m2	331.69	34.12	11,317.26	
03.02	Contrapiso en oficinas y areas comunes	m2	2,937.40	20.09	59,012.37	
	<b>SUBESTRUCTURA</b>					<b>28,736.22</b>
	<b>CARPINTERIA DE MADERA EN SUBESTRUCTURA</b>					<b>633.30</b>
	Subcontrato para puertas de servicio, incluye marco e instalacion	u	1.00	316.65	316.65	
	Subcontrato para puertas de deposito, incluye marco e instalacion	u	1.00	316.65	316.65	
	<b>CARPINTERIA METALICA EN SUBESTRUCTURA</b>					<b>17,293.50</b>

Subcontrato, fabricacion rejilla de ventilacion incluye material y mano de obra	u	10.00	362.25	4,347.00	
Subcontrato, fabricacion de puerta contraincendio de 0.90x2.10 m	u	5.00	882.00	4,410.00	
Subcontrato, fabricacion de baranda de escalera	glb	1.00	1,701.00	1,701.00	
Subcontrato, fabricacion de escalera de gato a sistema	u	1.00	315.00	315.00	
<b>PINTURA EN SUBESTRUCTURA</b>					<b>10,809.42</b>
Pintura latex en cielo raso	m2	1,024.59	10.55	10,809.42	
<b>SUPERESTRUCTURA</b>					<b>410,369.13</b>
<b>CARPINTERIA DE MADERA EN SUPERESTRUCTURA</b>					<b>51,026.45</b>
Subcontrato fabricacion de puertas de garaje	u	2.00	4,030.00	8,060.00	
Subcontrato para puertas principales	u	34.00	546.60	18,584.40	
Subcontrato para puertas de baños de oficina	u	77.00	316.65	24,382.05	
<b>CARPINTERIA METALICA EN SUPERESTRUCTURA</b>					<b>23,625.00</b>
Subcontrato, fabricacion de puerta contraincendio de 1.20x2.10 m	u	12.00	1,370.25	16,443.00	
Subcontrato, fabricacion de baranda de escalera en superestructura	glb	1.00	6,804.00	6,804.00	
Subcontrato, fabricacion de escalera de gato a tanque elevado	u	1.00	378.00	378.00	
<b>PISOS</b>					<b>53,278.18</b>
Piso porcelanato en lobby	m2	49.56	74.87	3,710.56	
Piso porcelanato en ingreso	m2	59.01	74.87	4,418.08	
Piso porcelanato en zonas comunes	m2	93.18	74.87	6,976.39	
Piso ceramico en baños	m2	485.00	64.53	31,297.05	
Piso ceramico en terrazas	m2	105.00	64.11	6,731.55	
<b>CONTRAZOCALOS Y ZOCALOS</b>					<b>62,158.56</b>
<b>ZOCALOS</b>					<b>48,007.55</b>
Zocalo de ceramico en baños	m2	742.00	64.70	48,007.55	
<b>CONTRAZOCALOS</b>					<b>14,151.01</b>
Contrazocalo de porcelanato	m	49.50	20.83	1,031.09	
Contrazocalo de ceramico en terrazas	m	748.00	17.52	13,104.96	
<b>VIDRIOS Y CRISTALES</b>					<b>75,289.41</b>
Subcontrato, instalacion vidrios en ingreso incluye materiales	m2	31.52	204.75	6,453.72	
Subcontrato, instalacion vidrios exteriores de 6mm incluye materiales	m2	379.60	173.25	65,765.70	
Subcontrato, instalacion vidrios interiores de 6mm incluye materiales	m2	17.72	173.25	3,069.99	
<b>PINTURA EN SUPERESTRUCTURA</b>					<b>144,991.83</b>
Pintura latex en cielo raso	m2	2,845.51	10.55	30,020.13	
Pintura latex en muros interiores	m2	8,950.00	10.55	94,422.50	
Pintura latex en muros exteriores	m2	1,640.00	12.53	20,549.20	
<b>COSTO DIRECTO</b>					<b>2,624,609.53</b>

Fecha: 31/07/2011 02:05:25 p.m.