

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**«METODOLOGIA PARA EL CONTROL DE UNA  
OBRAS DE CONSTRUCCION CIVIL, APLICACION DE  
HERRRAMIENTAS DE LA INGENIERIA INDUSTRIAL»**

**TESIS**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**CARLOS ALBERTO TICLA CARHUAVILCA**

**LIMA - PERU  
2 004**

## INDICE

DESCRIPTORES TEMATICOS .....	XII
SUMARIO .....	XIII
INTRODUCCION .....	XIV
 <b>CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES</b>	
<b>1.1 EL SECTOR CONSTRUCCION .....</b>	<b>16</b>
1.1.1 EVOLUCION .....	16
1.1.2 IMPORTANCIA .....	17
1.1.3 CLASIFICACION .....	18
 <b>1.2 LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL PERU .....</b>	 <b>19</b>
1.2.1 ANTECEDENTE .....	19
1.2.2 PROBLEMÁTICA DE LA CONSTRUCCIÓN .....	20
1.2.3 CRITERIOS PARA LICITAR UNA OBRA .....	21
1.2.4 PROPUESTAS Y PROYECCIONES .....	21
 <b>1.3 CONTROL DE OBRAS EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN .....</b>	 <b>22</b>

## **CAPITULO II: DEFINICION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

<b>2.1 DEFINICION DEL PROBLEMA .....</b>	<b>24</b>
<b>2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>24</b>
<b>2.3 IMPORTANCIA DEL TEMA .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4 OBJETIVO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>26</b>
2.4.1 GENERAL .....	26
2.4.2 ESPECIFICOS .....	26
<b>2.5 METODOLOGIA DEL TRABAJO .....</b>	<b>26</b>

## **CAPITULO III: DIAGNOSTICO ACTUAL**

<b>3.1 RELACIONADO A LA EMPRESA CONTRATISTA .....</b>	<b>29</b>
<b>3.2 RELACIONADO A LA PARTICIPACION EN LAS OBRAS .....</b>	<b>30</b>
3.2.1 PENAL DEL INSTITUTO NACIONAL PENITENCIARIO .....	31
3.2.2 CONEXIONES DOMICILIARIAS Y SISTEMA LAGUNA DE OXIDACION ....	31
3.2.3 PLAN MAESTRO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DEL CUSCO. ....	31
<b>3.3 RELACIONADO A LA CONSTRUCCIÓN DEL POLICLÍNICO. ....</b>	<b>32</b>
3.3.1 ASPECTOS GENERALES .....	32
3.3.2 RESULTADOS .....	33
3.3.3 CARACTERISTICAS DE LA GESTION .....	34

## **CAPITULO IV: PROPUESTA METODOLOGICA: CONTROL PARA LA GESTION DE OBRA**

<b>4.1 INTRODUCCION .....</b>	<b>36</b>
<b>4.2 CONTROL PRELIMINAR .....</b>	<b>37</b>
4.2.1 PLANIFICACION .....	37
4.2.1.1 Objetivo .....	37
4.2.1.2 Equipo de Trabajo .....	38
4.2.1.3 Estructura de Descomposición de Actividades .....	39
4.2.2 ORGANIZACION .....	39
4.2.3 COORDINACIÓN Y CONDUCCION .....	40
<b>4.3 CONTROL DE LA GESTION .....</b>	<b>41</b>
4.3.1 PROCEDIMIENTOS MÁS RELEVANTES .....	42
4.3.1.1 Contrato y Registro del Personal Obrero .....	43
4.3.1.2 Controlar la Asistencia del Personal Obrero .....	43
4.3.1.3 Control de las Horas Extras .....	44
4.3.1.4 Control de las Horas Máquinas .....	45
4.3.1.5 Contratación por Servicios de Terceros .....	46
4.3.1.6 Solicitar Recursos .....	47
4.3.1.7 Compra e Ingreso de Recursos al Almacén .....	48
4.3.1.8 Programacion y Transferencia Económica .....	49
4.3.1.9 Salidas de los Recursos del Almacén .....	50
4.3.1.10. Elaboracion y Pago de Haberes .....	51
4.3.1.11 Pago de Obligaciones y Aportes .....	52
4.3.1.12 Gestión de los Pagos Generados en la Obra .....	53
4.3.1.13 Control de la Caja Chica .....	54
4.3.2 INDICADORES .....	55
4.3.2.1 Componentes de los Indicadores en una Obra .....	55
4.3.2.2 Resultado de los Indicadores en una Obra .....	58

## **CAPITULO V: ANALISIS TECNICO - ECONOMICO**

<b>5.1 EVALUACIÓN TECNICA .....</b>	<b>59</b>
<b>5.2 EVALUACIÓN ECONOMICA .....</b>	<b>65</b>
5.2.1 INVERSIÓN .....	65
5.2.2 FINANCIAMIENTO .....	66

## **CAPITULO VI: ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA EXISTENTE Y EL SISTEMA PROPUESTO**

<b>6.1 COMPARATIVO A NIVEL DE INDICADORES .....</b>	<b>67</b>
6.1.1 PREMISAS .....	67
6.1.2 RESULTADO DE INDICADORES EN EL SISTEMA ACTUAL .....	68
6.1.2.1. Costo Directo .....	68
6.1.2.2. Costo Indirecto .....	69
6.1.2.3. Margen de Utilidad .....	69
6.1.3 RESULTADO DE INDICADORES SEGUN LA METODOLOGIA DE CONTROL .....	69
6.1.3.1. Costo Directo .....	70
6.1.3.2. Costo Indirecto .....	71
6.1.3.3. Margen de Utilidad .....	71
<b>6.2 COMPARATIVO A NIVEL DE COSTO .....</b>	<b>71</b>
<b>6.3 COMPARATIVO A NIVEL DE PRODUCTIVIDAD .....</b>	<b>72</b>

## CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES .....	73
7.2 RECOMENDACIONES .....	75
GLOSARIO .....	76
BIBLIOGRAFIA .....	78

### INDICE GRAFICOS

Gráfico 01: Evolución del PBI Real Construcción 1991 - 2002 .....	23
Gráfico 02: Encapsulamiento de los Benchmarks aplicado al Sector Construcción. ...	27
Grafico 03: Costo Jornal de Obreros Acumulado Enero a Mayo (S/.) .....	60
Grafico 04: Costo Jornal de Obreros por Fases Acumulado Enero a Mayo (S/.) .....	60
Grafico 05: Costo de Equipos Acumulado Enero a Mayo (S/.) .....	61
Grafico 06: Subcontratos Enero a Mayo (%) .....	62
Gráfico 07: Acumulado de Egresos en Obra - Movimiento Caja Bancos / Enero a Mayo (%) .....	62
Grafico 08: Comparativo Acumulado de Egresos en Obra (S/.) .....	63
Gráfico 09: Gastos Generales Acumulado al mes de Mayo (S/.) .....	63
Gráfico 10: Inventario Físico Valorizado (S/.) .....	64
Gráfico 11: Curva «S» de Avance Comparativo Valorizado - Real versus Presupuestal (%) .....	64

### ANEXOS

Anexo 01. Estructura de Descomposición del Trabajo Obra Policlínico .....	80
Anexo 02. Estructura Organizacional de la Obra .....	81

Anexo 3A PUESTO DE INGENIERO RESIDENTE .....	82
Anexo 3B PUESTO DE INGENIERO DE COSTOS .....	83
Anexo 3C PUESTO DE INGENIERO DE PRODUCCIÓN .....	84
Anexo 3D PUESTO DE ADMINISTRADOR DE OBRA .....	85
Anexo 3E PUESTO DE ASISTENTE ADMINISTRATIVO .....	86
Anexo 3F PUESTO DE MAESTRO DE OBRA .....	87
Anexo 3G PUESTO JEFE DE ALMACEN. ....	88
Anexo 3H PUESTO DE ASISTENTE DE ALMACEN .....	89
Anexo 3I PUESTO DE GUARDIANIA .....	90
Anexo 3J PUESTO DE CHOFER / CONSERJE. ....	91
Anexo 04. Descripción del Procedimiento para el Contrato y Registro del Personal Obrero .....	92
Anexo 05. Flujograma para el Contrato y Registro del Personal Obrero .....	93
Anexo 06. Formatos para el Contrato y Registro del Personal Obrero .....	94
Anexo 07. Descripción del Procedimiento para Controlar la Asistencia del Personal Obrero .....	98
Anexo 08. Flujograma del Procedimiento para Controlar la Asistencia del Personal Obrero .....	99
Anexo 09. Formatos del Procedimiento para Controlar la Asistencia del Personal Obrero .....	100
Anexo 10. Descripción del Procedimiento para el Control de las Horas Extras .....	101
Anexo 11. Flujograma del Procedimiento para el Control de las Horas Extras .....	102
Anexo 12. Formatos del Procedimiento para el Control de las Horas Extras .....	103
Anexo 13. Descripción del Procedimiento para el Control de las Horas Máquinas ..	104
Anexo 14. Flujograma del Procedimiento para el Control de las Horas Máquinas ....	105
Anexo 15. Formatos del Procedimiento para el Control de las Horas Máquinas .....	106
Anexo 16. Descripción del Procedimiento para la Contratación por Servicios de Terceros .....	107
Anexo 17. Flujograma del Procedimiento para la Contratación por Servicios de Terceros .....	108

Anexo 18. Formatos del Procedimiento para la Contratación por Servicios de Terceros .....	109
Anexo 19. Descripción del Procedimiento para Solicitar Recursos. ....	111
Anexo 20. Flujograma del Procedimiento para Solicitar Recursos .....	112
Anexo 21. Formatos del Procedimiento para Solicitar Recursos. ....	113
Anexo 22. Descripción del Procedimiento para la Compra e Ingreso de Recursos al Almacén .....	114
Anexo 23. Flujograma del Procedimiento para la Compra e Ingreso de Recursos al Almacén .....	115
Anexo 24. Formatos del Procedimiento para la Compra e Ingreso de Recursos al Almacén. ....	116
Anexo 25. Descripción del Procedimiento para la Programación y Transferencia Económica .....	117
Anexo 26. Flujograma del Procedimiento para la Programación y Transferencia Económica .....	118
Anexo 27. Formatos del Procedimiento para la Programación y Transferencia Económica .....	119
Anexo 28. Descripción del Procedimiento para las Salidas de Recursos del Almacén .....	120
Anexo 29. Flujograma del Procedimiento para las Salidas de Recursos del Almacén .....	121
Anexo 30. Formatos del Procedimiento para las Salidas de Recursos del Almacén .....	122
Anexo 31. Descripción del Procedimiento para la Elaboración y Pago de Haberes .....	123
Anexo 32. Flujograma del Procedimiento para la Elaboración y Pago de Haberes .....	124
Anexo 33. Formatos del Procedimiento para la Elaboración y Pago de Haberes .....	125
Anexo 34. Descripción del Procedimiento para el Pago de Obligaciones y Aportes .....	127

Anexo 35. Flujograma del Procedimiento para el Pago de Obligaciones y Aportes .....	128
Anexo 36. Formatos del Procedimiento para el Pago de Obligaciones y Aportes .....	129
Anexo 37. Descripción del Procedimiento para la Gestión de los Pagos Generados en la Obra .....	130
Anexo 38. Flujograma del Procedimiento para la Gestión de los Pagos Generados en la Obra .....	131
Anexo 39. Formatos del Procedimiento para la Gestión de los Pagos Generados en la Obra .....	132
Anexo 40. Descripción del Procedimiento para el Control de la Caja Chica .....	133
Anexo 41. Flujograma del Procedimiento para el Control de la Caja Chica .....	134
Anexo 42. Formatos del Procedimiento para el Control de la Caja Chica .....	135
Anexo 43. Software: "Indicadores para el Control de una Obra V 1.0" .....	136
Anexo 44. Indicador de Obra según el Sistema Actual .....	140
Anexo 45. Indicador de Obra según la Metodología Propuesta .....	141

## DESCRIPTORES TEMATICOS

- SECTOR CONSTRUCCIÓN
- DIAGNOSTICO A LA CONTRATISTA Y OBRA POLICLINICO
- CONTROL DE UNA CONSTRUCCION CIVIL
- INDICADORES DE GESTION DE OBRA
- PROCEDIMIENTOS
- FLUJOGRAMAS
- DESCRIPCIÓN DE PUESTOS

## SUMARIO

El desarrollo de la tesis aporta una metodología de gestión para el control de una obra de construcción civil, utilizando técnicas de la Ingeniería Industrial como elemento necesario frente a la alta competitividad de empresas extranjeras, mayor participación de inversión privada y escasez de obras por parte del Estado.

El presente trabajo de investigación se aplica a la edificación de un policlínico, partiendo de un Plan Técnico que sirve como referencia para el desarrollo de la obra.

La metodología de gestión se plantea según el siguiente orden:

- Diagnóstico al sistema actual de la empresa contratista, en base a la participación en el desarrollo de diversas obras y a la construcción del policlínico considerado modelo para la ejecución de la metodología.
- Desarrollo metodológico, compuesta mediante la aplicación del Control Preliminar y el Control de la Gestión, monitoreado con indicadores que permitan observar el estado económico y técnico del avance de la obra.
- Análisis técnico económico, donde se evalúa y determina la validez técnica, la inversión necesaria y fuente de financiamiento.
- Análisis comparativo de una obra sin control y con control, a través de indicadores de gestión y productividad.

El estudio demuestra la importancia de las herramientas técnicas de la Ingeniería Industrial en el sector construcción, y la necesidad de profundizar esta materia en las empresas contratistas y subcontratistas.

## INTRODUCCION

La industria de la construcción desde la edad antigua hasta la actualidad a generado fuente de trabajo, ingreso y estabilidad económica, motivos por los cuales los Estados la consideran parte de su desarrollo, tal es el caso del gobierno peruano que lo vincula al Producto Bruto Interno por su efecto multiplicador en la economía.

Durante la ejecución de una obra de construcción civil se presenta una serie de gestiones operativas de índole logístico, administrativo, recursos humanos, financiero, económico, legal y técnico especializado. Por lo tanto, se hace necesario desarrollar métodos o mejoras en los procesos, para optimizar la gestión en el control.

La finalidad de la tesis es plantear un método de control para la gestión de una obra de construcción civil empleando conceptos de la Ingeniería Industrial.

El estudio parte con el Capítulo I, que trata aspectos generales en la evolución, importancia y clasificación del sector construcción; también antecedentes, criterios y propuestas de dicho sector en el Perú. Finalmente, enfoca la situación actual en el control de las obras.

A continuación el Capítulo II define, plantea el problema y abarca la importancia del tema tratado. Luego, establece los objetivos de la tesis y se emplea una técnica de trabajo muy apropiada, útil en el análisis que permite una visión clara de lo que se quiere lograr con el presente trabajo.

En el Capítulo III se presenta el Diagnóstico Situacional, primero referida a la empresa contratista mediante un análisis Foda; segundo, la participación del tesista en el desarrollo de diversas obras y considera a la Obra Policlínico como modelo para la aplicación de la propuesta.

Seguidamente el Capítulo IV describe la Propuesta Metodológica, en ésta sección se plantea el control de la obra en dos partes: Control Preliminar y Control de la Gestión. El Control Preliminar consiste en preparar y ejecutar en la obra la planificación, organización y coordinación-conducción; mientras el Control de la Gestión se refiere al seguimiento y cumplimiento de los procedimientos vinculados a indicadores, ésta última muestra la situación económica y financiera del estado real de la obra.

En el Análisis Técnico Económico, Capítulo V, se demuestra si la propuesta está técnicamente bien establecida, el monto de la inversión y el financiamiento requerido para la ejecución de la metodología. Esta parte brinda el efecto que tiene aplicar las herramientas técnicas de la Ingeniería Industrial.

La incidencia de la propuesta se desarrolla en el Capítulo VI, referida al Análisis Comparativo, sección que compara los resultados de los indicadores de una obra en dos escenarios: obra sin control y con control, obteniéndose un mayor margen de utilidad en una obra controlada respecto a una no controlada. También se considera comparaciones a nivel de costos y productividad en forma global.

Finalizando el trabajo se tiene las conclusiones y recomendaciones con todas las premisas importantes para hacer del control más eficaz y eficiente aportando de esta manera con el sector construcción.

Es necesario mencionar que la investigación cuenta con un software denominado "Indicador para el Control de una Obra de Construcción Civil" versión 01 desarrollado en programa excel y cuenta con todos los parámetros necesarios que muestran la situación económica financiera en el avance de una obra.

## **CAPITULO I**

### **ASPECTOS GENERALES**

#### **1.1 EL SECTOR CONSTRUCCION**

##### **1.1.1 EVOLUCION**

El ser humano en la edad antigua habito en cuevas, modifico cerros y rocas con el afán de construir y dejo restos arqueológicos como primeros indicios de hacer construcción.

Con el transcurrir de los años, el hombre muestra su inteligencia a través de la edificación de pirámides, torres, fortalezas, coliseos, ciudadelas y vías de comunicación tales como: puentes colgantes y caminos. Así también, aprovecha la naturaleza construyendo represas e irrigaciones que han permanecido en señal de su evolución y el esfuerzo del hombre por adecuar el habitat a sus necesidades.

En el contexto peruano, nuestros ancestros del periodo incaico realizaron obras de construcción con alto nivel técnico y de gran envergadura, tales como: La ciudadela de Machupicchu, Las ruinas de Chan Chan, Chavín de Huantar, La Fortaleza de Sacsayhuamán, etc. Y otros de nivel general, sumamente utilizados como tambos, caminos, irrigaciones, andenes, etc.

En la actualidad toda construcción civil va unida con el avance de la tecnología: herramientas y equipos sofisticados, maquinarias modernas y técnicas de gestión, permitiendo mejorar el sector construcción en forma acelerada, de ahí que entre las obras del hombre se tienen edificaciones de rascacielos, inmensos puentes colgantes, metros subterráneos, túneles, carreteras, aeropuertos, obras sanitarias, etc.

### **1.1.2 IMPORTANCIA**

Las viviendas en la cual radica el núcleo fundamental de la sociedad, los centros educativos donde se forman las futuras generaciones de una nación, las fábricas e industrias donde se procesan alimentos y materiales indispensables para el desarrollo nacional, los centros de salud donde se intervienen quirúrgicamente y reposan los enfermos, el agua potable que consumimos y llega a nuestros hogares mediante las conexiones domiciliarias, los campos agrícolas abastecidas de agua a través de canales e irrigaciones y otras obras civiles que benefician al hombre, constituyen los aportes del sector construcción.

Los pueblos, caserios y lugares muy alejados logran una mejor comunicación, desarrollan su comercio y turismo gracias al sector construcción. De igual manera las grandes ciudades de la costa se encuentran abastecidas de productos agrícolas y artículos artesanales de la sierra y selva valiendose de la construcción de carreteras, puentes, túneles, etc.

Cabe mencionar en el aspecto social, integración y económico existe un gran número de lugares marginados por la cual las autoridades de dichas localidades y con la participación del Estado se valen del sector construcción para la generación de obras como: postas, carreteras, puentes, caminos, irrigaciones, canales, atarjeas, conexiones domiciliarias de agua potable y desagüe, etc.

Las naciones a través del gran movimiento económico del sector construcción origina fuente de trabajo en mano de obra, mejor nivel de vida de las personas y

el efecto multiplicador en la producción y economía en otros sectores complementarios. Es por ello que los Estados siempre consideran a este sector como prioritario para satisfacer las necesidades de la población.

Finalmente, el rol del sector construcción es imprescindible pues genera el desarrollo de las actividades económicas de todos los sectores de un país, pero cabe necesario mencionar que su avance se debe a las grandes inversiones privadas y públicas.

### 1.1.3 CLASIFICACION

La Organización de las Naciones Unidas (ONU), mediante la Clasificación Industrial Internacional Uniforme de todas las actividades económicas (CIIU), ofrece un conjunto de categorías de actividades vinculadas según la estructura del proceso y en la estadística económica. En este caso ubica a las actividades relacionadas con Obras de Construcción Civil en la Gran División Cinco, es decir, la CIIU organiza a la construcción de la siguiente manera<sup>(1)</sup>:

- Gran División        5        Construcción
- División                50        Construcción
- Agrupación        500        Construcción
- Grupo                5000        Construcción

La clasificación considera a los Contratistas Generales, Contratistas Especializados y Empresas de Montaje.

Las Contratistas Generales dedicadas mediante contrata exclusiva a la construcción, reforma, reparación y demolición de edificaciones; vías de comunicación; viaductos; superestructura; represas, instalaciones hidráulicas y gasoductos; perforaciones diversas y de gran movimiento de tierra; trabajos marítimos y toda actividad en obras de tipo liviana y pesada según sea el caso, incluida la explotación de minas.

---

(1) Ing. Victor Figueroa, Moderna Dirección Empresarial de la Construcción, Lima 1999, Cap.III, pág.55.

Los Contratistas Especializados ejecutan parte de la construcción de un proyecto bajo sub-contrata concertada con el Contratista General o directamente con el propietario. Ejecutan instalación de plomería, calefacción y acondicionamiento de aire; puesta de ladrillos, baldosas y labrado de marmol; carpintería de madera o metálica; solado de pisos; techado; hormigonado; pintura; decoración; instalaciones eléctricas; excavación y cimentación; demolición, reparación y mantenimiento de edificios, etc.

Las Empresas de Montaje desarrollan en la misma obra la instalación de partes prefabricados de puentes, tanques de agua, sistemas de ascensores, ventilación y aire acondicionado, circuitos eléctricos, instalación de depósitos, etc.

## **1.2 LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL PERU**

### **1.2.1 ANTECEDENTE**

El efecto multiplicador de la construcción en temas de generación de empleo y la estrecha relación con el comportamiento del Producto Bruto Interno (PBI) resalta su tendencia, sin embargo en nuestro país en el año 1982 laboraban 250,000 personas en Construcción Civil, sin embargo en la actualidad lamentablemente la cifra es alrededor de 25,000<sup>(2)</sup>.

Casi al culminar la última década, la industria de la construcción resulto afectada por la recesión y ubicó en la mas grave situación y desaparición a las empresas involucradas en dicho sector, generando desempleo y repercutiendo en la economía nacional. Esto obligó a los empresarios a reformular su esquema de trabajo para la supervivencia, frente a la alta competitividad y coyuntura política económica que presentaba el país.

(2) Msc. Henry Aramayo, Pdte. del Consejo Consultivo de AEESAN, Conferencia Magistral, Conferencia Anual de la Construcción, Org, Grupo Constructivo, Hotel Los Delfines - Lima 20 y 21 de Agosto.

Cabe resaltar que en años pasados, el Estado era el gran demandante de infraestructura, y ahora la demanda se ha trasladado al sector privado. Asimismo la necesidad de vivienda se ha incrementado en los últimos años por lo que se hace indispensable una mayor inversión en viviendas económicas y al alcance de todos.

### **1.2.2 PROBLEMÁTICA DE LA CONSTRUCCIÓN**

Cada gobierno al asumir el cargo del Estado Peruano desarrolla proyectos que en muchas ocasiones no se concreta o se deja a medio concluir, esta genera malestar y desconfianza en la población. En consecuencia la participación del sector privado es importante y hace falta el vínculo con el estado para futuros planes.

Los problemas a nivel empresarial y estado en el sector son<sup>(3)</sup>:

- No existe el compromiso del empresariado en la aplicación de la gestión de calidad como parte de la metodología de trabajo habitual.
- No existe el compromiso de los involucrados empresa y estado con la calidad en los proyectos de construcción.
- Falta de una visión que oriente a los involucrados con el ciclo de vida de los proyectos de construcción.
- Falencias en el Sistema de Contratación del Estado Peruano, pues los concursos y/o licitaciones de obras se desarrolla vía sorteos.

Paralelamente se tiene un ambiente negativo por dos razones:

- El Sistema de Contratación del Estado Peruano a pesar de ser modificado no genera un clima de competencia, puesto que últimamente las obras y consultorías se obtienen por sorteo, es más, no todos entran al sorteo.
- Bajo las condiciones de haber incluido el rubro de costos de calidad, se podría plantear incluso asignar la obra a quien oferte el menor precio, pero debe precisarse que el alcance de las obras tendría que estar garantizado por el compromiso del consultor responsable.

(3) Ing. Rubén Gómez Sanchez Soto, Trabajo «Avances en la Calidad en la Construcción en el Perú y su Proyección Internanacional», Capítulo II.

### 1.2.3 CRITERIOS PARA LICITAR UNA OBRA

El Estado Peruano al licitar una obra debe tener una real medición en base a tres criterios fundamentales<sup>(4)</sup>:

- Entregar las obras a la empresa que ofrezca las mejores condiciones técnicas y económicas con el respaldo de una sólida propuesta.
- Lograr el claro compromiso del postor en un metrado y presupuesto de costos de calidad, análisis de precios unitarios de las partidas de calidad aplicables a las obras por cada una de las especialidades, es decir asegurar la calidad satisfactoria.
- Asignar las obras sobre la base de los resultados del historial de la empresa en cuanto a resultados de construcciones anteriores y experiencia mediante los indicadores: costos, calidad, alcance y tiempo.

### 1.2.4 PROPUESTAS Y PROYECCIONES

El aporte del Grupo Constructivo en el sector construcción es interesante puesto que agrupa a los involucrados en el sector a discernir y plantear alternativas de solución mediante la Conferencia Anual de la Construcción recientemente creada.

Dentro de las propuestas se rescata los siguientes puntos<sup>(5)</sup>:

- Elaborar un Plan de Construcción de mediano y largo plazo.
- Definir una visión del sector.
- Crear un nuevo Instituto Nacional de Planificación.
- Fomentar la carrera de funcionarios públicos y medir su rendimiento sobre la base de metas y objetivos.
- Obtener un fondo fiduciario que permita al Gobierno apalancarse e invierta en obras públicas sin afectar su caja fiscal.
- Implantar una herramienta financiera con fondos provenientes de las AFP's para financiar las obras públicas.

(4) Ing. Rubén Gómez Sanchez Soto, Trabajo «Avances en la Calidad en la Construcción en el Perú y su Proyección Internacional», Resumen.

(5) Msc. Henry Aramayo, Conferencia Anual de la Construcción, Tema Marco Institucional y Legislación, Org. Grupo Constructivo, Hotel Los Delfines - Lima 20 y 21 de Agosto.

Respecto a las proyecciones la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO), señala que a pesar que el sector culminó el año con 8% de crecimiento, la facturación de las empresas constructoras bajo en 10.36% respecto al año anterior, pero no dejan de manifestar su optimismo de un crecimiento de 5% a 7% en el presente año (Ver gráfico No.01: Evolución del PBI Real Construcción 1991 al 2002).

El incremento anual de los créditos hipotecarios de Mi Vivienda y el lanzamiento del programa Techo Propio ha permitido que el sector construcción experimente un crecimiento de 8,1% en el 2002; es mas, el sector obtuvo mayor bruto de la producción durante Diciembre, lográndose un incremento de 4,5% frente a igual periodo del año anterior. Bajo este contexto, el gobierno prevé un crecimiento de 5,5% para el presente año<sup>(6)</sup>.

Finalmente, a nivel nacional los involucrados al sector construcción deben plantearse la siguiente pregunta: ¿No, sería más adecuado que el Perú tenga una visión para el sector de la construcción? esto evidentemente generaría un efecto sinérgico; a su vez un esfuerzo más hacia el desarrollo sostenido del sector.

### **1.3 CONTROL DE OBRAS EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN**

Los países altamente desarrollados consideran el tema de control de las obras altamente importante, es muy estudiada y va muy unida al avance tecnológico; en nuestro caso, existe mucho por hacer, pues de por medio se encuentra la informalidad.

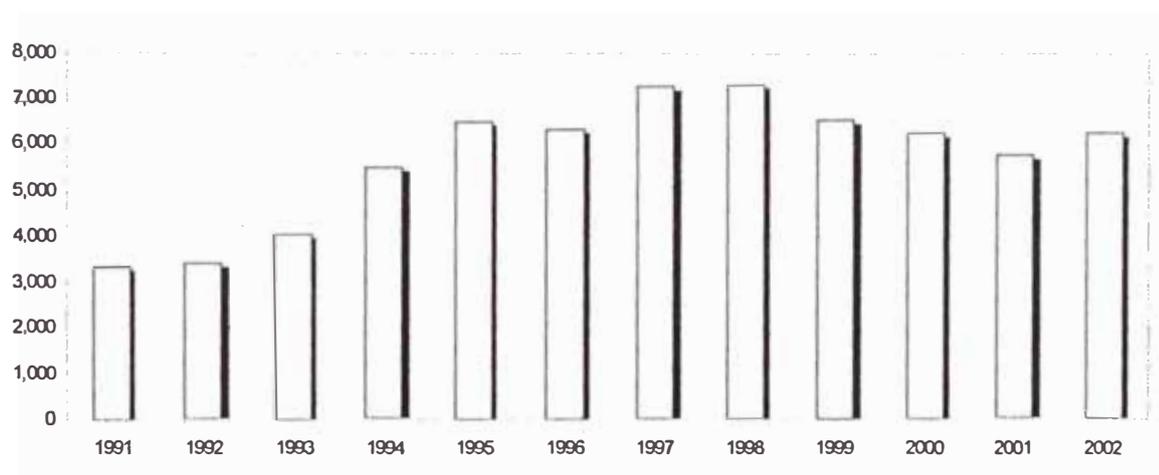
En el ámbito nacional hay que resaltar que muy pocas empresas están desarrollando nuevas formas de control con la utilización de software, cabe mencionar que en el mercado informático existen los siguientes programas: Sistema S10 y Waris. Sin embargo, en cuanto a técnicas de gestión para el control de obras, su estudio es casi nulo.

(6) Diario La República, VII Estudio de Mercado, Fecha 04 de Febrero de 2003

Toda obra de construcción civil controla primordialmente: Recursos humanos, abastecimientos de materiales y utilización de maquinarias y equipos.

Una de las principales consideraciones a tomar en cuenta en toda ejecución de una construcción es que la organización de los procesos, usos de los recursos y cualquier otro elemento, deben ser necesariamente planificados y organizados antes de ser controlados, asimismo hay que resaltar que el tipo de control a aplicar depende de las características de la organización.

**EVOLUCION DEL PBI REAL CONSTRUCCION 1991-2002**  
(Millones S/. a precios 1994)



PERU: EVOLUCION DEL PBI REAL DEL SECTOR CONSTRUCCION 1991-2002 (Millones S/. a precios 1994)

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<b>PBI CONSTRUCCION</b>	3,351	3,427	4,039	5,497	6,452	6,305	7,245	7,289	6,521	6,244	5,769	6,236

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INE  
Elaboración: inform@cción

*Gráfico 01: Evolución del PBI Real Construcción 1991 - 2002*

## **CAPITULO II**

### **DEFINICION Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **2.1 DEFINICION DEL PROBLEMA**

Falta de control eficiente en una obra de construcción civil.

#### **2.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Una obra de construcción civil presenta diversos problemas de tipo repetitivo y particular, muy apropiados para adquirir experiencia; por lo tanto es importante la necesidad de la existencia de un sistema capaz de transmitir ésta experiencia en el mejoramiento y optimización en la ejecución de una obra.

Se considera indispensable que los procesos y usos de los recursos enmarcado en alguna forma de control tiene que ser planificado y organizado antes de ser aplicado; sería absurdo intentar controlar una obra si no se ha planificado. Pero es durante el desarrollo de una construcción el preciso instante en que se puede mejorar el rendimiento correcto .

El uso de la tecnología mediante el desarrollo de software, tales como: Sistema S10, Waris Sistema de Administración de Obras, Ms Project, Primavera, etc.

permite tener información abundante, pero ésta no es suficiente, ya que en dicho sector el factor humano es muy preponderante e influyente; en consecuencia debe existir más técnicas de control concatenadas a los sistemas informáticos.

Sobre el término control se tienen diversas definiciones; así tenemos el control como<sup>(7)</sup>:

- Función coercitiva y restrictiva; ejemplo: controlar al personal las tardanzas, malas costumbres y pleitos en el centro de trabajo de una obra.
- Verificación, consiste en revisar los avances de las actividades de una obra.
- Comparación, en este caso hacer comparativos de obras similares según el rendimiento generado.
- Elemento de la dirección, es decir constituye la última fase, luego de una secuencia ordenada en la gestión de una obra.

Existen diferentes formas de medir la gestión de una construcción, sin embargo las empresas contratistas utilizan en su mayoría la experiencia y la informalidad sin establecer procedimientos o métodos de trabajo que con lleven a determinar cual es la situación económica y financiera real en el avance de una obra.

El desarrollo de la investigación se sustenta mediante la siguiente definición de control: Proceso que busca el equilibrio para el sistema y asegurar que las actividades reales se ajusten a los parámetros establecidos, situación que es materia de aplicación en el presente trabajo.

### **2.3 IMPORTANCIA DEL TEMA**

Radica en optimizar la gestión para el control de una obra de construcción civil, así como evaluar el avance económico financiero de la misma mediante la técnica de control y obtener como resultado un margen de utilidad a la empresa contratista.

(7) Iñndira Elena Fontt, Resumen de Trabajo: «Sistemas de Control», Valencia 2000, pág. 01

ta enmarcado en el cumplimiento con la propietaria de la obra en tiempo, especificaciones técnicas, calidad y costos estipuladas en el Plan Técnico.

## **2.4 OBJETIVO DEL ESTUDIO**

### **2.4.1 GENERAL**

Plantear un método de control para la gestión de una obra de construcción civil aplicando herramientas técnicas de la Ingeniería Industrial con indicadores que reflejen la situación económica - financiera de la obra.

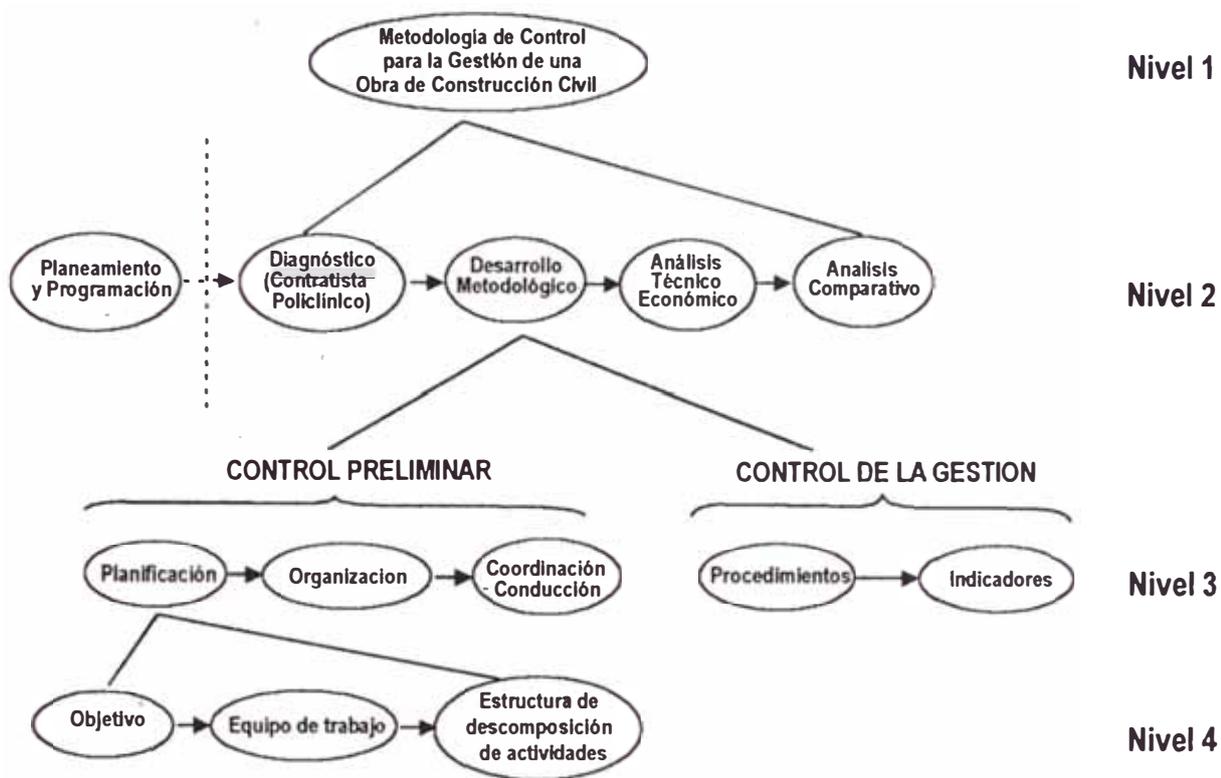
### **2.4.2 ESPECIFICOS**

- Elaborar y aplicar la propuesta técnica de control en la obra analizada.
- Sistematizar las principales actividades en la gestión de una obra a través de procedimientos.
- Uniformizar los puestos de trabajo de los responsables en el cumplimiento del control de la obra.
- Medir la gestión de la obra a través de indicadores.
- Determinar la importancia de la Ingeniería Industrial en el sector construcción

## **2.5 METODOLOGIA DEL TRABAJO**

Para el logro del objetivo de la tesis se hace uso del Encapsulamiento de los Benchmarks<sup>(8)</sup>, el cual consiste en procesos que interactúan en forma útil en el análisis y sirven para identificar las prácticas que conllevan a alcanzar el nivel de excelencia, en este caso aplicado al sector construcción (Gráfico No.02), con el fin de tener claro los procesos para conseguir el objetivo y poder programar las actividades.

(8) Ing. Edgar A. Cabrera, Sistema de Indicadores «El Estándar de Ciencia y Tecnología y el Nuevo Paradigma Doble Estandar», La Molina Lima - Perú 2001.



**Gráfico 02: Encapsulamiento de los Benchmarks aplicado al sector construcción.**

En el Primer Nivel; esperamos obtener una Metodología de Control para la Gestión de una Obra de Construcción Civil, útil para empresas contratistas, subcontratistas y personas en la especialidad de la Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil que deseen adquirir o ampliar sus conocimientos relacionados a la gestión de obras.

Segundo Nivel; el Planeamiento y Programación consiste en el esquema técnico, económico, financiero y plazos a seguir en el desarrollo de una construcción estipulados en el Plan Técnico. Luego, mediante el diagnóstico a la empresa, la experiencia obtenida en obras y la construcción del policlínico, nos permite un conocimiento mas completo del funcionamiento de una organización para desarrollar una propuesta metodológica que incremente los niveles de eficiencia y eficacia en el desarrollo y ejecución de una obra, demostrable económica, técnica y comparativamente.

Tercer Nivel; esta relacionado a la propuesta metodológica aplicada a la cons-

trucción del policlínico que se agrupa en:

**I. Control Preliminar.** Constituye el primer paso de la metodología, su aplicación ocurre antes de iniciar una obra y se prolonga durante la ejecución de la misma. Se compone de lo siguiente:

a) Planificación.- Establece el objetivo y esquema de trabajo:

- Objetivo.- es lo que se espera lograr al culminar la obra.

- Equipo de trabajo.- son los integrantes del control de la obra.

- Estructura de descomposición de actividades.- conforma el desglose de las labores en una obra en su mínima expresión

b) Organización.- Representa la estructura organizacional óptima, integrado por los miembros ejecutores de una obra.

c) Coordinación y Conducción.- Describe y mide los puestos de trabajo de los principales ejecutores de una obra.

**II. Control de la Gestión.** Evalúa la ejecución y avance de la obra, se compone de lo siguiente:

a) Procedimientos.- Describe en forma uniforme y óptima las principales actividades realizadas en una obra.

b) Indicadores.- Reporte que muestra la situación económica financiera en el avance de la obra.

Cuarto Nivel; consiste en el planeamiento dentro del control de la obra, basados en objetivos, equipo de trabajo y la estructura de las actividades a desarrollarse en la obra.

## CAPITULO III

### DIAGNOSTICO ACTUAL

#### 3.1 RELACIONADO A LA EMPRESA CONTRATISTA

Para determinar la situación de la empresa se ha realizado un Análisis FODA obteniéndose los siguientes resultados:

##### **i) FORTALEZAS:**

- Experiencia de 25 años de la empresa en el sector realizando la construcción de obras públicas y privadas.
- Compromiso de la Gerencia General a invertir en métodos para el establecimiento de técnicas de control en la gestión de las obras.
- Personal técnico con amplio conocimiento de los procesos administrativos acontecidas en las obras.
- Personal obrero del nivel operativo identificados con la empresa.
- Ejecución de las obras bajo subcontrato especializado y supervisados.
- Equipos y maquinarias propias de la empresa.

##### **ii) DEBILIDADES:**

- La dirección en el control de las obras se concentra básicamente en la experiencia del personal.

- Diversos sistemas de trabajo y elaboración de informes para la sede central, propios para cada obra.
- Desconocimiento del manejo de softwares por parte del personal de obra.
- Resistencia al cambio del personal a la implantación de métodos de control de gestión.
- Equipos de cómputos utilizados en las obras con características por debajo del estándar.

### **iii) OPORTUNIDADES:**

- Programas de capacitación, eventos, conferencias y actualizaciones de normas brindadas por la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO).
- Mayor aceptación en los concursos de licitación.
- Participación en la ejecución de obras en consorcio con empresas extranjeras la cual ha permitido adquirir experiencia en métodos de control.

### **iv) AMENAZAS:**

- Reglamento para la licitación de obras públicas desfasadas.
- Poco presupuesto del Estado para la ejecución de obras.
- Relación de Empresa - Estado e instituciones del sector construcción no comprometidos en el mejoramiento de técnicas de control.

Frente a la alta competitividad, mayor exigencia en la calidad y plazo de entrega, la Gerencia se planteó el reto de optimizar y elevar la productividad de su principal negocio. En consecuencia renovó el área de Control y le dió mayor importancia.

## **3.2 RELACIONADO A LA PARTICIPACION EN LAS OBRAS**

Participar en las obras permitió observar de cerca los problemas en la gestión, luego obtener la información según las características de cada obra y finalmente utilizarla en el análisis. A continuación se describe los puntos más resaltantes:

### **3.2.1 PENAL DEL INSTITUTO NACIONAL PENITENCIARIO**

#### **Localidad de Chachapoyas - Amazonas**

- Obra de tipo cerrada focalizada en un sólo lugar y donde el control resultó informal con mayor gasto de lo esperado, pues hubo exceso de mano de obra y material.
- Contaban con excesiva cantidad de fierro en el almacén producto del error en la cuantificación del Plan Técnico y habiéndose solicitado a la oficina central.
- Se generaron deductivos en varias fases de la obra que disminuirían la producción al 60% como consecuencia de las observaciones por parte de la propietaria de la obra, ocasionando menores ingresos por valorización y mayores gastos por los recursos que ya se habían gestionado.

### **3.2.2 CONEXIONES DOMICILIARIAS Y SISTEMA LAGUNA DE OXIDACION**

#### **Localidad de La Tinguña y Parcona - Ica**

- Consistió en dos tipos de obra: cerrada y abierta, bajo una sólo administración. En la obra abierta de las conexiones domiciliarias era difícil el control de la asistencia y las horas extras al personal obrero, debido que se tenían diversos puntos de trabajo muy distanciados. Así también, se efectuaban inspecciones a los subcontratistas en forma esporádica y sorpresiva con la finalidad de obtener los reportes por avance de obra, ante la falta de supervisores.
- Respecto al control de materiales y herramientas no se usaba formato alguno y se entregaban por grupos, ocasionando que el personal desconociera las devoluciones, así como la ubicación de los recursos sobrantes.

### **3.2.3 PLAN MAESTRO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA CIUDAD DEL CUSCO.**

- Obra de gran envergadura conformada por la edificación de una captación y dos centrales de control situadas en las localidades de Sesencalla-

Querohuasi, Rumicolca y Collana respectivamente, todas unidas mediante las instalaciones de tuberías ubicadas en lugares de difícil acceso, delegándose la supervisión al personal obrero de mayor rango, mientras que el control del avance de la obra se efectuaba en forma sorpresiva.

- Los reportes por costo de mano de obra se obtenía en forma mensual debiéndose ser cada semana y por la cual las medidas correctivas se adoptaban tardíamente.
- Producto de la ineficiencia del almacenero en controlar el ingreso y la salida de materiales, se efectuó una auditoría por la falta de madera para encofrado, valorizado en 10,000 nuevos soles. Se detectó que el kardex estaba desactualizado.

Finalmente se comprobó deficiencias en la organización e influencia por el tipo y la ubicación de la obra afectando el control en la gestión de la misma.

### 3.3 RELACIONADO A LA CONSTRUCCIÓN DEL POLICLÍNICO.

#### 3.3.1 ASPECTOS GENERALES

La construcción del policlínico fue obtenida bajo concurso de licitación mediante la modalidad de precios unitarios, presentó las siguientes referencias:

1	Tipo de obra	Edificación
2	Monto	S/. 5'283,888.48 Nuevos Soles
3	Entidad propietaria	ESSALUD
4	Empresa supervisora	Graña y Montero GMI S.A.
5	Ubicación:	Distrito de Chorrillos

Tabla No.01

El personal técnico y de administración responsables en la dirección de la obra se compuso desde un inicio con las siguientes personas:

01	Residente de Obra	01	Administrador
01	Apoyo de Residente de Obra	01	Jefe de Almacén
02	Ingeniero de Producción	01	Asistente de Almacén
01	Ingeniero de Costos	02	Guardianía
01	Jefe de Equipos	03	Chofer
03	Maestros de Obras	02	Practicantes pre-profesionales
01	Topógrafo		
04	Capataz		

Tabla No.02

Durante la ejecución de la obra la estructura organizacional se fue modificando como consecuencia del análisis y optimización de los recursos.

### 3.3.2 RESULTADOS

**Valorización.**- Finalizada la obra se obtuvo un avance del 93.53%:

Avance	Valorización acumulada		4,077,154.98
	Reintegros		123,170.11
	Adicionales		568,127.00
			4,768,452.09
Deducciones	Amortización adelanto en efectivo	262,370.00	
	Amortización adelanto en materiales	237,300.00	499,670.00
	Liquido cobrado		4,268,782.09

Expresado en Nuevos Soles

Tabla No.03

Los adelantos se amortizaron en su totalidad faltando valorizar el 6.47%

**Análisis de Horas Hombre (H-H).**- En este caso los resultados fueron:

Resultado	Categoría	Total H-H	Total Nuevos Soles
Plan Técnico	Capataz	4,373	44,600.64
	Operario	39,556	380,831.86
	Oficial	5,949	45,532.93
	Peón	34,181	237,951.75
			84,059
Ejecutado	Capataz	4,091	49,252.12
	Operario	42,544	419,123.16
	Oficial	5,465	48,957.02
	Peón	38,543	245,985.70
		90,643	763,318.00
	Excesos	6,584	54,400.82

Tabla No.04

Los excesos en 6,584 H-H equivalente a 54,400.82 nuevos soles representaban el 7.83% y el 7.67% comparados en base al Plan Técnico.

## **Almacenes**

Producto del inventario físico valorizado se captó materiales sobrantes por el monto a 34,217.00 nuevos soles.

### **3.3.3 CARACTERISTICAS DE LA GESTION**

Se observaron en la obra las siguientes características:

- La toma de decisiones para el desarrollo normal de la obra estaba sustentada en la experiencia y alto conocimiento adquirido por parte del personal técnico en la ejecución de diversas construcciones.
- La productividad se vió afectada en la ejecución de la obra por las rotaciones frecuentes del personal Residente y el Administrador de la Obra.
- El uso de softwares en los módulos de almacén y planillas agilizaron las labores en la logística de los recursos y en los pagos de los jornales al personal obrero. Sin embargo, la información registrada no era aprovechada para el análisis en el inventario físico valorizado y el costo de la mano de obra.
- Se emitían informes en diversos y diferentes formatos a las áreas de control, contabilidad y auditoría, que generaba duplicidad de funciones.
- Los materiales más especializados era cotizado entre el área técnica de la obra y la logística de la oficina central, sin conocimiento del almacenero de la obra, perjudicando la recepción de dichos recursos.
- La información del inventario físico valorizado del almacén de la obra no era culminada debido a la falta del precio unitario de los recursos recepcionados.
- Solicitaban materiales en exceso como producto del mal medrado y no existían procedimientos adecuados en cuanto a los pedidos.
- Realizaban acuerdos y gestiones de operatividad bajo decisiones del personal técnico de la obra sin conocimiento de la administración.
- Clasificaban las actividades de la obra donde cada responsable técnico tomaba arbitrariamente sus propias medidas, perjudicando la adecuada

distribución de la mano de obra y en consecuencia la pérdida de horas hombres.

- Seleccionaban y contrataban personal obrero sin conocimiento de la administración sobre la condición, categoría y fecha de ingreso del nuevo trabajador. Posteriormente se producían problemas en el cálculo de la planilla y quejas por parte del personal contratado.
- La utilización del kardex en forma manual a pesar de contar con el software de almacén, generaba duplicidad de funciones.
- Controlaban la asistencia del personal obrero sólo durante el ingreso a la construcción y a través del guardián de la seguridad, faltaba comprobar si el personal estaba en campo.
- Las amenazas producidas por los sindicatos de construcción civil, ocasionaban paralizaciones en el avance de la obra, situación que tenía que afrontar la administración.
- Algunos equipos de cómputo que no soportaba la capacidad de la información de la planilla y el almacén, producían obstáculos en la operatividad de la gestión.
- El pago a los proveedores a través de la Entidad se hacía mas prolongada por la diversidad de los procedimientos, produciendo demoras en los pagos que ocasionaba quejas de los proveedores y la no entrega de los recursos.

## **CAPITULO IV**

### **PROPUESTA METODOLOGICA: CONTROL PARA LA GESTION DE OBRA**

#### **4.1 INTRODUCCION**

En la licitación de una obra las empresas participantes presentan en sus informes el denominado Plan Técnico. Este expediente constituye el planeamiento y la programación para el desarrollo de una construcción. Así también, dicha información es considerada el parámetro de medición y comparación con los resultados reales ejecutadas en la obra mostradas en los indicadores de la gestión.

La propuesta metodológica de la gestión para el control de una obra establece una secuencia ordenada de control, antes y durante la ejecución de una construcción, valiéndose de los indicadores vinculados a los procesos que permite saber el estado técnico, económico y financiero en el desarrollo de la obra.

Cabe mencionar que la propuesta es flexible y aplicable a cualquier obra según sus características, en este caso se aplica los conceptos en la Obra Policlínico.

La metodología se compone de dos partes: Control Preliminar y Control de la Gestión.

## 4.2 CONTROL PRELIMINAR

Su aplicación tiene lugar antes de iniciar la obra y se prolonga durante la ejecución de la misma e incluye las siguientes etapas:

- **Planificación:**
  - Establece el objetivo claro y preciso para la culminación de la obra.
  - Conformar el equipo de trabajo, responsables en el cumplimiento del objetivo y seguimiento en el control de la obra.
  - Desarrolla la estructura de descomposición de actividades, reduciendo cada trabajo en su mínima expresión.
- **Organización:**
  - Constituye la estructura organizacional de los integrantes en la dirección de la obra.
- **Coordinación - Conducción:**
  - Describe los puestos de trabajo que incluyen los parámetros de medición para la correcta gestión en la dirección de la obra.

El Control Preliminar desarrolla las bases para el correcto control de cualquier obra, en este caso considera a la Obra Policlínico, así tenemos:

### 4.2.1 PLANIFICACION

#### 4.2.1.1 Objetivo

Ejecutar la obra bajo un sistema de control que logre lo siguiente:

- Obtener un margen de utilidad mayor o igual a lo establecido en el plan técnico; en el Policlínico la suma representaba 55,533.15 nuevos soles.
- Cumplir con la especificación técnica, cantidad y periodos establecidos en el Plan Técnico.
- Culminar la obra antes de la fecha establecida según las bases del contrato; la duración o plazo tope de la Obra Policlínico significaba 5 meses.

#### **4.2.1.2 Equipo de Trabajo**

Consiste en seleccionar y conformar al personal involucrado en hacer cumplir y seguir los lineamientos para el control de la obra, la integran los responsables de las áreas en la misma construcción bajo la conducción y liderazgo del Residente.

El equipo de trabajo para la Obra del Policlínico se conforma de la siguiente manera:

- Residente
- Administrador de Obra
- Analista de Organización y Métodos
- Almacenero
- Ingeniero de Costos
- Ingeniero de Producción 1
- Maestro de Obra 1
- Ingeniero de Producción 2
- Maestro de Obra 2
- Jefe de Equipos

En este grupo el Analista de Organización y Métodos y el Ingeniero de Costos constituyen las principales personas en la optimización de los procesos y la elaboración de los indicadores para el avance de la obra.

El seguimiento en el cumplimiento de las funciones del equipo de trabajo se efectúa mediante reuniones semanales, donde cada responsable expone los problemas acontecidos en la ejecución de sus labores y plantean alternativas de solución. En las reuniones es importante se resalte la comunicación e información real durante el desarrollo de la obra.

### **4.2.1.3 Estructura de Descomposición de Actividades**

Implica subdividir en redes todas las actividades de la obra (Anexo 01: Estructura de descomposición del trabajo Obra Policlínico) con la premisa que un problema complejo es solucionado descomponiéndolo en partes simples, ésto permite que el responsable se centre en sus operaciones y labores. Así también, la administración y la residencia consolida la supervisión y control en las sub - redes más importantes obteniendo ahorro de tiempo y dinero.

La Obra Policlínico adopta las siguientes medidas:

- Establecer la estructura de descomposición del trabajo a través de la coordinación entre la Residencia, Producción, Control de Obras y el Analista de Organización y Métodos, obteniéndose la ventaja que todo el personal operativo de campo empieza a controlar sus labores según el tipo de actividad que ejecutaba.
- Diseñar la estructura de descomposición para el seguimiento y utilizado en las reuniones de coordinación técnica y administrativa.
- Implantar como política el uso de este tipo de estructura, profundizándolo y añadiendo los metrados correspondientes.

### **4.2.2 ORGANIZACION**

Establece el cuadro organizacional óptimo o replanteo (Anexo 02: Estructura Organizacional de la Obra), es decir, contar con el personal suficiente e indispensable para la dirección de la obra evitando los conflictos en la toma de decisiones y promover los vínculos con la sede central de la empresa.

El organigrama de la obra considera a todos los que participan en la ejecución de la obra e incluye a la sede central de la contratista; esto porque los que dirigen una construcción creen ser los dueños, dejando de lado a la oficina central de donde provienen.

La propuesta metodológica en la Obra Policlínico presenta las siguientes medidas de replanteo:

- Considerar en las funciones del Asistente Administrativo labores del Analista de Organización y Métodos.
- Reportar la labor del Jefe de Equipos al Ingeniero de Costos, puesto que la maquinaria y equipos pertenecen al taller de la empresa.
- Adicionar practicantes y capataces para la mayor supervisión, agilización y exactitud en el metrado y mejorar las valorizaciones.
- Contratar choferes con labores de conserje y tareador, de acuerdo a la magnitud de la obra.

#### **4.2.3 COORDINACION Y CONDUCCION**

Determina la eficiencia y eficacia del personal en el funcionamiento técnico y administrativo de la obra, el grado de cumplimiento de los objetivos de la empresa, los lineamientos para el normal desarrollo en las actividades del personal sin duplicidad de funciones, interferencias y conflictos entre las áreas que la conforman.

La coordinación y conducción en la Obra Policlínico se desarrollaba mediante entrevistas al personal de la obra en base a las experiencias obtenidas en la ejecución de diversas obras, luego se diseñaba los borradores y finalmente se consolidaba el informe definitivo de las funciones.

La estructura de la descripción de puesto presenta el siguiente esquema:

- Puesto; nombre del cargo que ocupa el personal.
- Objetivo; describe la finalidad y lo que se espera del puesto.
- Principales Retos; constituyen las metas trazadas.
- Principales Funciones; desarrolla las acciones, el propósito y la medición de cada actividad.

Los puestos de trabajo para la Obra Policlínico fueron de:

- INGENIERO RESIDENTE (Anexo 3A)
- INGENIERO DE COSTOS (Anexo 3B)
- INGENIERO DE PRODUCCIÓN (Anexo 3C)
- ADMINISTRADOR DE OBRA.(Anexo 3D)
- ASISTENTE ADMINISTRATIVO.(Anexo 3E)
- MAESTRO DE OBRA (Anexo 3F)
- JEFE DE ALMACEN (Anexo 3G)
- ASISTENTE DE ALMACEN (Anexo 3H)
- GUARDIANA (Anexo 3I)
- CHOFER / CONSERJE. (Anexo 3J)

La Obra Policlínico presentaba las siguientes características y medidas:

- Manual de puesto desfasado y antiguo, era justificable actualizarlo, flexibilizarlo y uniformizarlo para cualquier tipo de obra, valiéndose de las entrevistas al personal de experiencia y bajo el respaldo de la Gerencia General.
- Difundir y hacer conocer a todo el personal técnico administrativo del resto de las obras, con la responsabilidad del área de Control y Auditoría de la oficina central para su seguimiento, mejoramiento y cumplimiento.

### **4.3 CONTROL DE LA GESTION**

Ejecutar el Control de la Gestión de la obra es poner en práctica el cómo se planificó y organizó la obra, de la ejecución de ésta se desprende la información y los detalles sobre lo que se está realizando, es decir, se esclarece cuáles son los hechos reales en el caso analizado.

En resumen, el control de la gestión evalúa la situación económica, financiera y técnica en el avance de la obra, donde se compara la ejecución real versus lo establecido en el Plan Técnico mostradas a través de los indicadores propuestos.

El control tiene mayor importancia cuando se vincula los procedimientos existentes en la organización y los indicadores mediante un software que muestre los resultados de la obra, luego los componentes que conforman el control de la gestión son:

- **Procedimientos** óptimos; según las características de cada obra.
- **Indicadores**; desarrollado a través de un software.

El Control de la Gestión se adapta para cualquier obra, a continuación se definen los componentes con aplicación en la Obra Policlínico, así tenemos:

#### **4.3.1 PROCEDIMIENTOS MÁS RELEVANTES**

Un procedimiento es la guía detallada que muestra en forma secuencial y ordenada como se realiza un trabajo, en el caso de la obra se considera los más relevantes e importantes.

La elaboración de los procesos fue producto de la participación en la obra , entrevistas, consultas y toda forma de levantamiento de información ante el personal técnico administrativo para finalmente consolidarlo mediante la siguiente estructura:

- Nombre del procedimiento.
- Objetivo.
- Consideraciones
- Documentos a utilizarse.
- Descripción del procedimiento.
- Flujograma del procedimiento.
- Formatos

Los procedimientos más importantes detectados en la Obra Policlínico son:

#### **4.3.1.1 Procedimiento para el Contrato y Registro del Personal Obrero**

a) OBJETIVO.

Uniformizar la contratación de recursos humanos, los documentos que debe presentar cada obrero para el proceso de selección y su registro interno a través de la Administración.

b) CONSIDERACIONES.

- Residencia informa a la Administración la contratación de personal.
- Guardianía publique el aviso de la documentación requerida para la postulación.
- Administrador de la Obra tenga pleno conocimiento del software utilizado en el módulo planillas.

c) DOCUMENTOS A UTILIZARSE.

- Declaración de Acatamiento.
- Ficha de Ingreso.
- OTROS: Modelo Contrato de Trabajo Individual Temporal y Convenio de Formación Laboral Juvenil.

d) DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.

Anexo 04: Descripción del Procedimiento para el Contrato y Registro del Personal Obrero.

e) FLUJOGRAMA

Anexo 05: Flujograma para el Contrato y Registro del Personal Obrero.

f) FORMATOS

Anexo 06: Formatos para el Contrato y Registro del Personal Obrero.

#### **4.3.1.2 Procedimiento para Controlar la Asistencia del Personal Obrero**

a) OBJETIVO.

Uniformizar y optimizar el procedimiento arriba indicado para efectos de un mejor desarrollo en la asistencia, registro y control del personal obrero contratado.

b) CONSIDERACIONES.

- Residencia a través del Maestro de Obra y el Ing. de Campo brinde a la Administración la descripción de las fases y sub fases para la distribución del personal.
- Maestro de Obra informa al personal obrero la fase y sub fase a ejecutar en el campo.
- Administrador de Obra tenga pleno conocimiento del software módulo planillas.
- Residencia informa a la Administración el:
  - \* Nuevo personal obrero a laborar en la ejecución de la obra.
  - \* Personal liquidado por término de fases.
  - \* Personal obrero ascendido de categoría.

c) DOCUMENTOS A UTILIZARSE.

- Hoja de Tareos (H/T); OTROS:
- Certificado de Incapacidad Temporal para el Trabajo (ESSALUD)
- Constancia de Atención Médica (ESSALUD)
- Informes de ascenso de categoría, nuevos o liquidación de personal.

d) DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.

Anexo 07: Descripción del Procedimiento para Controlar la Asistencia del Personal Obrero.

e) FLUJOGRAMA

Anexo 08: Flujograma del Procedimiento para Controlar la Asistencia del Personal Obrero.

f) FORMATOS

Anexo 09: Formatos del Procedimiento para Controlar la Asistencia del Personal Obrero.

#### **4.3.1.3 Procedimiento para el Control de las Horas Extras**

a) OBJETIVO.

Uniformizar y optimizar el procedimiento relacionado a los sobre-tiempos

para efectos de manejar en forma eficiente y eficaz el correcto control de las horas extras ejecutadas por el personal obrero.

b) CONSIDERACIONES.

- Personal técnico informa a la Administración una lista del personal obrero convocado para trabajar horas extras.
- Residencia sustenta y comunica inmediatamente a la Administración sobre el:
  - \* Nuevo personal obrero a laborar durante la ejecución de la obra.
  - \* Personal liquidado por término de fase ocurrida en el avance de la obra.
  - \* Personal obrero ascendido de categoría.
- Residencia en coordinación con la Administración autoricen los casos por descanso médico (D/M) o por licencia sindical (L/S).

c) DOCUMENTOS A UTILIZARSE.

- Parte diario de horas extras (PDH/E)

d) DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.

Anexo 10: Descripción del Procedimiento para el Control de las Horas Extras.

e) FLUJOGRAMA

Anexo 11: Flujograma del Procedimiento para el Control de las Horas Extras.

f) FORMATOS

Anexo 12: Formatos del Procedimiento para el Control de las Horas Extras.

#### **4.3.1.4 Procedimiento para el Control de las Horas Máquinas**

a) OBJETIVO.

Uniformizar y optimizar el procedimiento arriba mencionado para efectos de un mejor desarrollo en el control de las horas máquinas de los equipos propios o por subcontrato.

b) CONSIDERACIONES.

- Supervisión de equipos utilice el controlador de máquinas.
- Procedimientos que se aplique a las máquinas y equipos propios o por subcontrato.
- Partidas donde se usan máquinas y equipos sea de la responsabilidad de los capataces en el control y registro de las horas ejecutadas.

c) DOCUMENTOS A UTILIZARSE.

- Parte Diario de Máquinas (PD/M)

d) DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.

Anexo 13: Descripción del Procedimiento para el Control de las Horas Máquinas.

e) FLUJOGRAMA

Anexo 14: Flujograma del Procedimiento para el Control de las Horas Máquinas.

f) FORMATOS

Anexo 15: Formatos del Procedimiento para el Control de las Horas Máquinas.

#### **4.3.1.5 Procedimiento para la Contratación por Servicios de Terceros**

a) OBJETIVO.

Uniformizar la contratación por subcontratos y el pago correspondiente según la valorización de la obra ejecutada, enmarcado en el plan técnico y los procesos internos de la empresa con la verificación y aprobación de la Residencia.

b) CONSIDERACIONES.

- Residencia evalúa técnicamente las fases que necesitan los servicios de terceros.
- Subcontratistas presenten el currículum y presupuesto con precios unitarios para participar en el concurso de selección con un mínimo de tres participantes.

- Servicios de terceros se refiera a: Montaje, Instalación Eléctrica, Albañilería, Carpintería, Excavación, Alquiler de Maquinaria y Equipo, Transporte de Agregados, Traslado de Desmonte y otros según la clasificación que pertenece y disponga la Residencia.
- c) DOCUMENTOS A UTILIZARSE.
- Avance Subcontrato Valorizado (ASV)
  - Modelo de Contrato Suministro de Agregados y Transporte (ejemplo).
  - OTROS:  
Presupuesto , Factura o Recibo por Honorarios del Subcontratista.
- d) DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.
- Anexo 16: Descripción del Procedimiento para la Contratación por Servicios de Terceros.
- e) FLUJOGRAMA
- Anexo 17: Flujograma del Procedimiento para la Contratación por Servicios de Terceros.
- f) FORMATOS
- Anexo 18: Formatos del Procedimiento para la Contratación por Servicios de Terceros.

#### **4.3.1.6 Procedimiento para Solicitar Recursos**

- a) OBJETIVO.
- Uniformizar y optimizar el procedimiento para el requerimiento de recursos en materiales, repuestos, combustibles, herramientas, maquinarias y equipos indispensables en la ejecución de la obra y estipuladas en el Plan Técnico en cantidad, calidad y especificaciones técnicas.
- b) CONSIDERACIONES.
- Todas las áreas en la obra cuenten con copia del Plan Técnico e incluyan necesariamente el LISTADO DE RECURSOS.
  - Personal de la obra al solicitar los recursos utilice el formato PEDIDOS DE OBRA.

- Recursos de las obras adicionales se coordine con la Supervisión para su aprobación y adquisición inmediata.
  - Responsables del almacén tengan pleno conocimiento de computación y aplicativos referidas a Módulos de Almacenes.
- c) DOCUMENTOS A UTILIZARSE.
- Pedidos de Obra (P/O)
- d) DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.
- Anexo 19: Descripción del Procedimiento para Solicitar Recursos.
- e) FLUJOGRAMA
- Anexo 20: Flujoograma del Procedimiento para Solicitar Recursos.
- f) FORMATOS
- Anexo 21: Formatos del Procedimiento para Solicitar Recursos.

#### **4.3.1.7 Procedimiento para la Compra e Ingreso de Recursos al Almacén**

- a) OBJETIVO.
- Uniformizar y optimizar la adquisición de los recursos solicitados por la Residencia y bajo la gestión de la Administración de Obra en el cumplimiento y cancelación a proveedores, así como lograr el normal abastecimiento de recursos para el avance de la construcción.
- b) CONSIDERACIONES.
- La mayoría de las compras se efectúe en la misma obra, caso contrario lo asume la Oficina Central mediante el área Logística.
  - Proveedor proporcione los recursos según los acuerdos pactados con la Administración.
  - Los recursos solicitados sean gestionadas en su mayoría al crédito para su posterior programación y cancelación.
- c) DOCUMENTOS A UTILIZARSE.
- Vale de ingreso al almacén (VIA).
  - OTRO:
- Factura con el sello de ingreso al almacén.

f) **FORMATOS.**

Anexo 27: Formatos del Procedimiento para la Programación y Transferencia Económica.

#### **4.3.1.9 Procedimiento para las Salidas de los Recursos del Almacén**

a) **OBJETIVO.**

Uniformizar y optimizar las salidas de los recursos del almacén en: materiales, repuestos, combustibles, herramientas, maquinarias y equipos para el normal abastecimiento y avance de la construcción.

b) **CONSIDERACIONES.**

- Formato VALE DE SALIDA se encuentre a disposición de los Capataces y Maestros de Obra, responsables en autorizar las salidas de los recursos.
- Responsables del almacén conozcan de computación.
- Código e información del VALE DE SALIDA se registre en el software del sistema de almacén utilizado.
- Maquinaria y/o equipo sea de la responsabilidad del operador desde la fecha de entrega y mediante un informe de compromiso.
- Fases con subcontrato se apliquen a este procedimiento.
- Recurso sobrante o no utilizado sea devuelto al almacén, caso contrario se indicará su ubicación.
- Obtener el INVENTARIO FISICO VALORIZADO como resultado de los ingresos y salidas de los recursos.

c) **DOCUMENTOS A UTILIZARSE.**

- Vales de salida (VS).

d) **DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.**

Anexo 28: Descripción del Procedimiento para las Salidas de Recursos del Almacén.

e) FLUJOGRAMA

Anexo 29: Flujograma del Procedimiento para las Salidas de Recursos del Almacén.

f) FORMATOS

Anexo 30: Formatos del Procedimiento para las Salidas de Recursos del Almacén.

#### **4.3.1.10 Procedimiento para la Elaboracion y Pago de Haberes**

a) OBJETIVO.

Uniformizar y optimizar en las obras el procedimiento arriba indicado y contar con la información precisa para la elaboración de la planilla y los reportes de mano de obra, así también en el correcto pago de haberes al personal.

b) CONSIDERACIONES.

- Administrador tenga conocimiento de computación, específicamente de algún Sistema Módulo de Planillas.
- Cálculo y pago de la planilla del personal obrero sea semanal y en el personal empleado en forma quincenal.

c) DOCUMENTOS A UTILIZARSE.

- Boletas de pago del personal empleado.
- Boletas de pago del personal obrero.

d) DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.

Anexo 31: Descripción del Procedimiento para la Elaboración y Pago de Haberes.

e) FLUJOGRAMA

Anexo 32: Flujograma del Procedimiento para la Elaboración y Pago de Haberes.

f) FORMATOS

Anexo 33: Formatos del Procedimiento para la Elaboración y Pago de Haberes.

#### **4.3.1.11 Procedimiento para el Pago de Obligaciones y Aportes**

a) **OBJETIVO.**

Uniformizar y optimizar la programación para el pago de las obligaciones y aportes evitando multas o sanciones en perjuicio de la empresa.

b) **CONSIDERACIONES.**

- Gestión para el pago de la Aseguradora de Fondos de Pensión y Conafovicer se efectúe en la misma obra.
- Aportes por Essalud, Seguro Complementario de Riesgo contra Accidente y Sencico se calcule en la obra pero se tramita su pago en la Oficina Central de la Contratista.
- Presentar la Declaración Sin Pago de Aportes en el plazo establecido para posponer los pagos de la AFP en caso de falta de dinero.
- Calcular los aportes a las AFP a través el software proporcionado por las aseguradoras.
- Obligaciones y aportes se ejecuten en las primeras semanas de cada mes y evitar las moras.

c) **DOCUMENTOS A UTILIZARSE.**

- Costo total de planillas o Reporte de la planilla de aportes del personal.
- OTROS:
  - Formulario aseguradora de fondos de pensiones y
  - Formato de pago Conafovicer del Banco de la Nación.

d) **DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.**

Anexo 34: Descripción del Procedimiento para el Pago de Obligaciones y Aportes.

e) **FLUJOGRAMA**

Anexo 35: Flujograma del Procedimiento para el Pago de Obligaciones y Aportes.

f) **FORMATOS**

Anexo 36: Formatos del Procedimiento para el Pago de Obligaciones y Aportes

#### **4.3.1.12 Procedimiento para la Gestión de los Pagos Generados en la Obra**

a) OBJETIVO.

Uniformizar y optimizar el procedimiento arriba mencionado de tal manera que se logre cumplir en forma puntual los cronogramas de las obligaciones y permitan el normal avance de la obra.

b) CONSIDERACIONES.

- Los pagos a efectuar durante la semana se archiven en el FILE DE CUENTAS POR PAGAR con el sustento correspondiente, así tenemos que si el pago es para:
  - \* Proveedores: Factura con sello y firma del ingreso al almacén.
  - \* Subcontratos: Factura y Valorización de avance de obra aprobada.
  - \* Haberes de Obreros y Emp: Boletas de Pago.
  - \* Liquidación de Beneficios Sociales: Boletas de Liquidaciones.
  - \* Impuestos AFP y Conafovicer: Formularios de Pago.
  - \* Otros Gastos: Factura o Boleta de Venta.
- Representantes legales tengan una cta. cte. a nombre del Residente y el Administrador como únicas personas a firmar los cheques.

c) DOCUMENTOS A UTILIZARSE.

- Comprobante de caja o Vouchers (CC).

d) DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.

Anexo 37: Descripción del Procedimiento para la Gestión de los Pagos Generados en la Obra.

e) FLUJOGRAMA

Anexo 38: Flujograma del Procedimiento para la Gestión de los Pagos Generados en la Obra.

f) FORMATOS

Anexo 39: Formatos del Procedimiento para la Gestión de los Pagos Generados en la Obra.

#### **4.3.1.13 Procedimiento para el Control de la Caja Chica**

a) **OBJETIVO.**

Uniformizar y optimizar en las obras el procedimiento arriba indicado para efectos de un mejor control de la caja chica.

b) **CONSIDERACIONES.**

- El dinero para la caja chica sea establecida por la Gerencia Financiera y la cantidad dependerá de la magnitud de la obra.
- Todo retiro de la caja chica se registre en el Comprobante de egreso (C/E) mediante el solicitante y con la aprobación del jefe superior.
- Los conceptos de los gastos sea referido a: movilidades, medicinas, fotocopias, copias de planos, materiales y repuestos menudos, trámites administrativos, gastos legales, útiles de escritorio, pruebas técnicas, servicios de terceros por reparación de equipos de oficina, etc. dichos montos deben ser justificables y no excesivos.

c) **DOCUMENTOS A UTILIZARSE.**

- Comprobante de egreso (C/E)

d) **DESCRIPCION DEL PROCEDIMIENTO.**

Anexo 40: Descripción del Procedimiento para el Control de la Caja Chica

e) **FLUJOGRAMA**

Anexo 41: Flujograma del Procedimiento para el Control de la Caja Chica

f) **FORMATOS**

Anexo 42: Formatos del Procedimiento para el Control de la Caja Chica.

Es necesario resaltar que los procedimientos descritos presentan las siguientes características comunes:

- La descripción y el flujograma de los procedimientos están relacionados a los indicadores que evalúa el avance de la obra.
- Los formatos contienen el registro para las subfases y las fases con la finalidad de obtener un adecuado control y distribución de las actividades.

## **4.3.2 INDICADORES**

Los indicadores de control de la gestión son expresiones cuantitativas del comportamiento de toda una organización o una de sus partes, los resultados al ser comparados con el nivel de referencia pueden estar señalando una desviación sobre la cual se tomarán acciones correctivas.

La utilización de los indicadores en una obra de construcción civil nos permite saber el estado económico y financiero real del avance de una obra, que considera como base de comparación el Plan Técnico, luego cada desviación muy por encima del exceso aceptable, implica un problema existente en la utilización de los recursos. Si la desviación es por defecto, es producto nada menos que de la correcta y eficiente gestión de control.

En el Anexo 43: Software Indicadores para el Control de una Obra V.01, desarrollado en el programa excel, se detallan todos los componentes de los indicadores utilizando la información de una obra sin control.

### **4.3.2.1 Componentes de los Indicadores en una Obra**

Analizando la Obra Policlínico se identificó y definió los indicadores para el control de la gestión de la obra, ésta se compone en las siguientes partes:

#### **a) FINANCIERO**

##### Adelanto en Efectivo

Comprende el dinero en efectivo recepcionado como inicio de la obra, dicha entrega se da bajo efecto de la presentación de la Contratista de una Carta Fianza solidaria, incondicionada, irrevocable y de realización automática extendida a favor de la Entidad por el valor equivalente al monto del adelanto, vigente por el plazo de ejecución y con renovación según sea el caso.

### Adelanto de Materiales

Comprende el pago o desembolso directo o indirecto de la Entidad al proveedor por la adquisición de recursos, tales como: cemento, fierros, ladrillos, etc. y gestionada a través de la Contratista mediante la entrega del Expediente Técnico conformado por la siguiente documentación:

- Especificación Técnica
- Orden de Compra
- Proformas y
- Cálculos respectivos

### b) ECONOMICO

#### Programación de Ingresos y Egresos

Programa semanal solicitada a la sede central de la empresa sobre los recursos necesarios para la continuidad de la obra, así tenemos: mano de obra, gastos generales, combustibles, materiales, subcontratos, transporte, etc. Se añade en el registro los probables ingresos producto de las valorizaciones.

#### Movimiento Acumulado de Caja-Bancos

Representa el uso de los fondos económicos según las transferencias bancarias remitidas por la oficina central para el cumplimiento de las obligaciones: pago a proveedores, servicios, personal, materiales, etc.

#### Gastos Generales

Considera todos los costos no relacionados en forma directa con la producción de la obra, denominado costo indirecto, ésta comprende: Gastos de licitación y contratación, gastos notariales y legales, gestión carta fianza, gastos administrativos tales como sueldo del personal técnico y administrativo, gastos de la oficina central, etc.

#### Valorizaciones

Constituye el valor monetario del avance real mensual de la obra con pagos a cuenta, se elabora según los metrados obtenidos y calculados con los precios unitarios del presupuesto base, se suma a esta canti-

dad el monto proporcional por los gastos generales y la utilidad que se genera.

c) PERSONAL

Personal Empleado

Representa el monto de los sueldos percibidos por el personal técnico y administrativo, se añade a éste gasto las leyes sociales correspondientes.

Personal Obrero

Comprende el costo de la mano de obra controlada según las horas laboradas.

Acumulado de horas y costo por fases

Constituye el total de las horas ordinarias y horas extras laboradas por el personal obrero y distribuido en las fases que conforman la obra.

d) ALMACEN

Inventario Físico Valorizado

Conforma el registro de todos los recursos en materiales, repuestos, combustibles, etc. ingresados al almacén de la obra y las salidas al campo para su utilización. Se expresan en unidades y cantidades monetarias, distribuidas en la fase correspondiente y codificada en el sistema utilizado.

Equipos

Representa las horas máquinas de todas las maquinarias y los equipos utilizados en la obra y su equivalente valorizado en cantidades monetarias.

e) SUBCONTRATOS DE PARTIDAS

Comprende las pequeñas o medianas empresas especializadas en labores específicas para la ejecución de una sección de la obra, ésta puede ser a todo costo o sólo en mano de obra. Su contratación requiere que sean evaluadas, calificadas y controladas mediante los informes de avance de obra según la valorización efectuada bajo la verificación y aprobación por el personal técnico de la obra.

#### e) RESUMEN

Cuadro indicador que nos permite saber si la obra tiene o no margen de utilidad, su estructura se constituye en el monto total valorizado menos todos los Costos Directos e Indirectos.

#### 4.3.2.2 Resultado de los Indicadores en una Obra

La Obra Policlínico inicialmente en un escenario sin control, presenta un cambio favorable en el margen de utilidad según la propuesta metodológica, pues desarrolla el Control Preliminar y Control de la Gestión considerando la información del software "Indicadores para el control de una obra V 1.0" (Anexo 43) que en condiciones conservadoras sitúa a la obra en un escenario con control demostrando el efecto positivo y beneficioso de la metodología.

La tabla No.03 muestra el resultado de la propuesta metodológica utilizando el componente indicador denominado RESUMEN. Así tenemos:

<b>RESULTADO DE PROPUESTA METODOLOGICA</b>				
EXPRESADO EN NUEVOS SOLES				
	PLAN TECNICO	OCC	DESV.	%
<b>INGRESOS</b>				
VALORIZACION (A)	4,477,871.59	4,550,821.66	72,950.07	1.63. %
<b>COSTO DIRECTO</b>	4,175,259.67	4,177,137.89	1,878.22	0.04. %
MATERIALES	3,111,519.94	3,120,459.23	8,939.29	0.29. %
MANO DE OBRA	757,957.23	759,505.88	1,548.65	0.20. %
SUBCONTRATOS	248,951.00	246,082.89	(2,868.11)	(1.15%)
EQUIPOS	56,831.50	51,089.89	(5,741.61)	(10.10%)
<b>COSTO INDIRECTO</b>	247,078.77	254,491.13	7,412.36	3.00. %
GASTOS GENERALES FIJOS *	34,239.00	35,266.17	1,027.17	3.00. %
GASTOS GENERALES VARIABLES	212,839.77	219,224.96	6,385.19	3.00. %
<b>COSTO TOTAL (B)</b>	4,422,338.44	4,431,629.03	9,290.59	0.21. %
<b>MARGEN UTILIDAD DE OBRA</b>	55,533.15	119,192.63	63,659.48	114.63. %

\* Considera el 0.5% de las valorizaciones por gastos de la oficina central según políticas internas de la empresa

**Fuente : Propia**  
**Elaboración : Propia**

Tabla No.03

## **CAPITULO V**

### **ANALISIS TECNICO - ECONOMICO**

Analizando la información de la Obra Policlínico se tiene lo siguiente:

#### **5.1 EVALUACION TECNICA**

Respecto al objetivo el margen de utilidad esperada (mayor o igual a S/.55,533.15), se tiene que una obra con control genera una utilidad estimada de S/.119,192.63, es decir 114.63% más de utilidad (Anexo 45: Indicador de obra según la metodología propuesta).

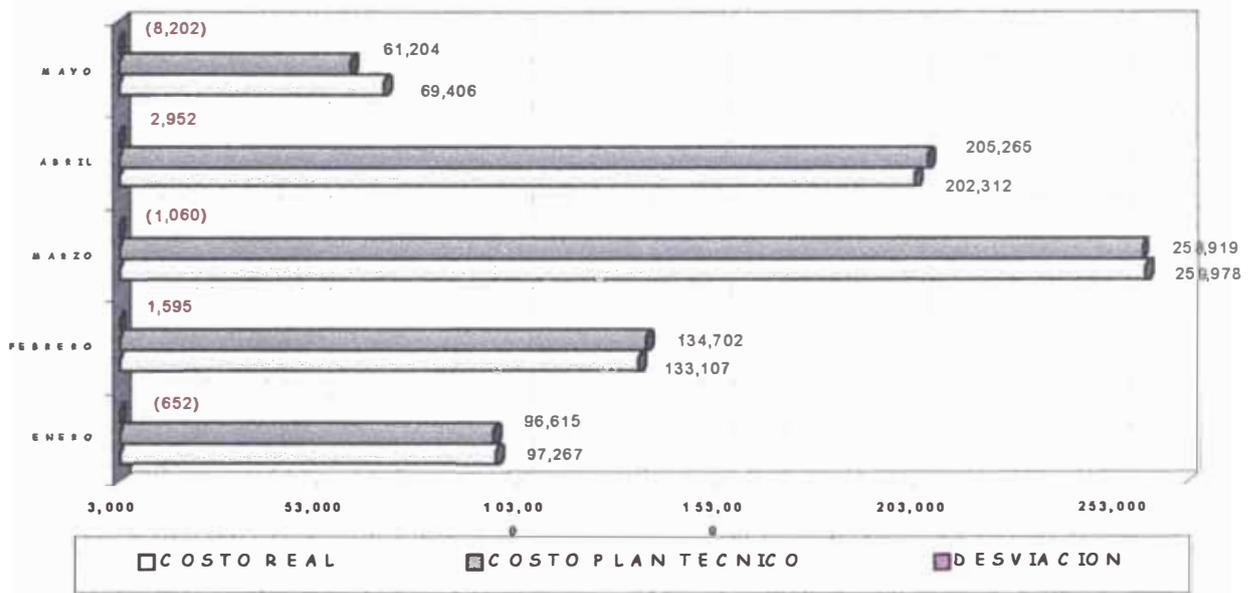
El logro de los objetivos se da con la dirección del control de la obra por parte del equipo de trabajo, debidamente estructurado sus actividades (Anexo 01).

Mediante la organización (Anexo 02) obtenemos el personal de obra idóneo y óptimo, mientras que con la conducción y coordinación (Anexo 3A..3J) controlamos las acciones para el cumplimiento de los propósitos.

Las actividades desarrolladas en la gestión de una obra se sistematizan a través de procedimientos vinculados a indicadores (Anexo 43: Software "Indicadores para el control de una obra V 1.0") que permiten controlar el estado real de una obra al punto de vista económico, financiero y técnico.

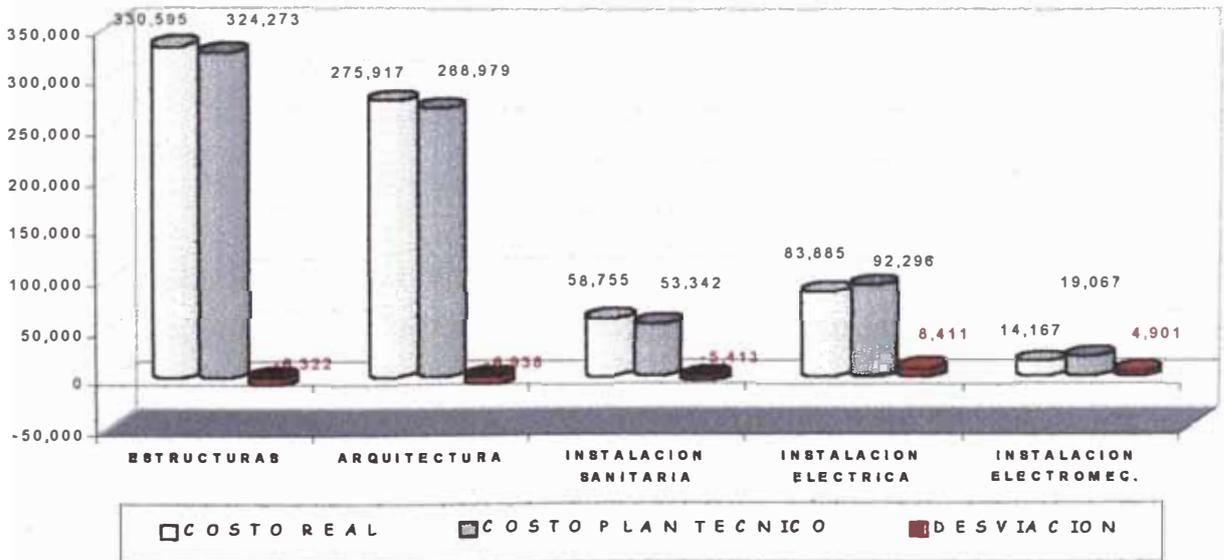
Utilizando los datos en el escenario bajo el sistema actual, mostramos a continuación la relación entre procedimientos e indicadores:

- \* Los procedimientos "Contrato y Registro del Personal Obrero", "Asistencia del Personal Obrero", "Control de las Horas Extras" y "Elaboración y Pago de Haberes" se vinculan al indicador "Personal Obrero" (Anexo 43: Software "Indicadores para el control de una obra V 1.0"), para el periodo ejecutado tenemos:



Fuente : Propia  
Elaboración : Propia

**Grafico 03: Costo Jornal de Obreros Acumulado Enero a Mayo (S/.)**

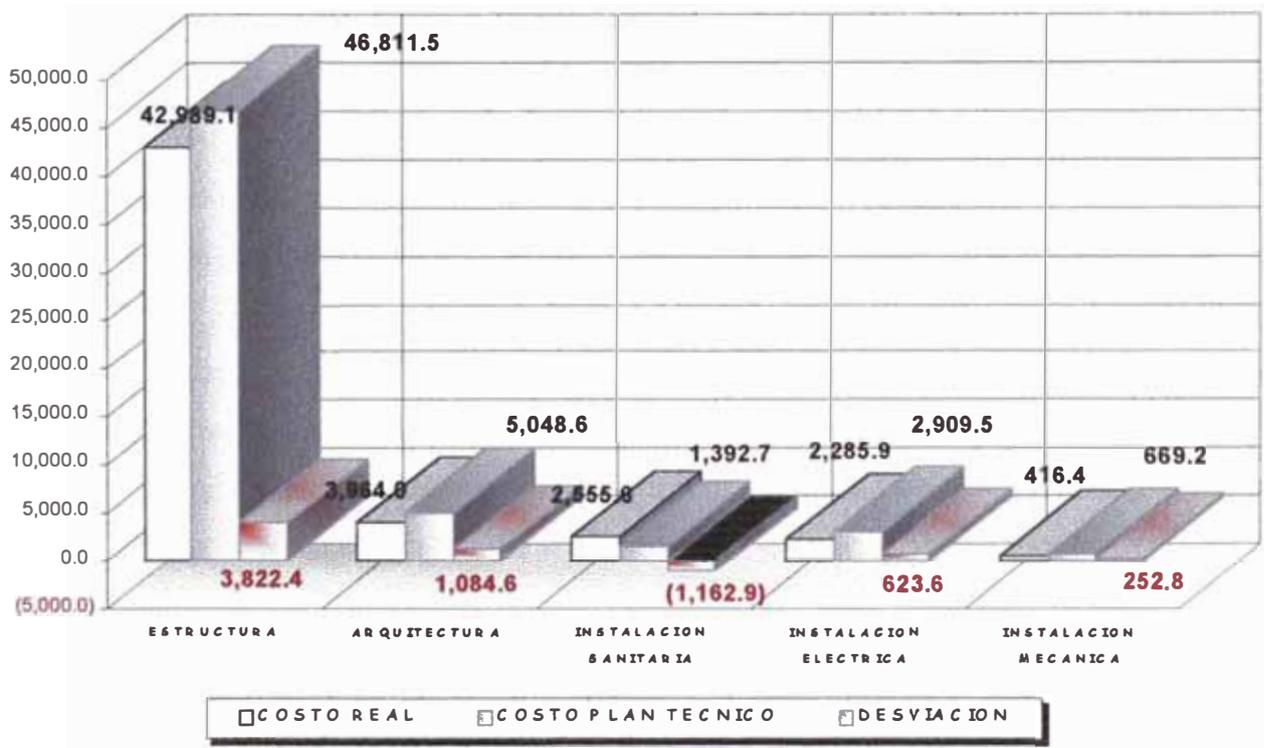


Fuente : Propia  
Elaboración : Propia

**Grafico 04: Costo Jornal de Obreros por Fases Acumulado Enero a Mayo (S/.)**

Se observa en el Gráfico 03 que el acumulado del costo real jornal de obreros excede en S/.5,366 al acumulado del costo plan técnico calculado de Enero a Mayo representando el 0.71%, y siendo la mayor desviación el mes de Mayo. Mientras que bajo la estructura de fases, en el Gráfico 04 se tiene que la Fase Arquitectura resulta la más alta desviación desfavorable con la suma de S/.6,938.

- \* El procedimiento "Control de las Horas Máquinas" se vincula al indicador "Equipos" (Anexo 43: Software "Indicadores para el control de una obra V 1.0") obteniéndose en el periodo ejecutado los siguientes resultados:

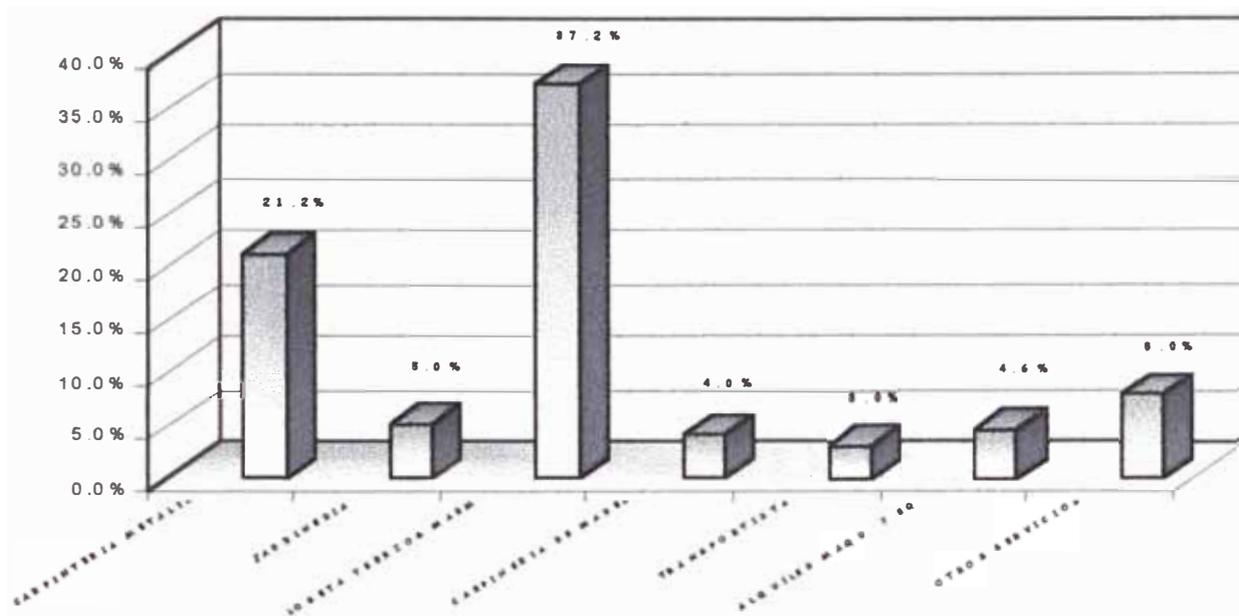


Fuente : Propia  
Elaboración : Propia

**Gráfico 05: Costo de Equipos Acumulado Enero a Mayo (S/.)**

En el Gráfico 05 se observa que la mayor desviación desfavorable en los costos de equipos se genera en la Fase de Instalación Sanitaria con la suma de S/. 1,162.00

- \* El procedimiento "Contratación por Servicios de Terceros" se evalúa mediante el indicador "Subcontratos" (Anexo 43: Software "Indicadores para el control de una obra V 1.0") en el periodo ejecutado resulta:

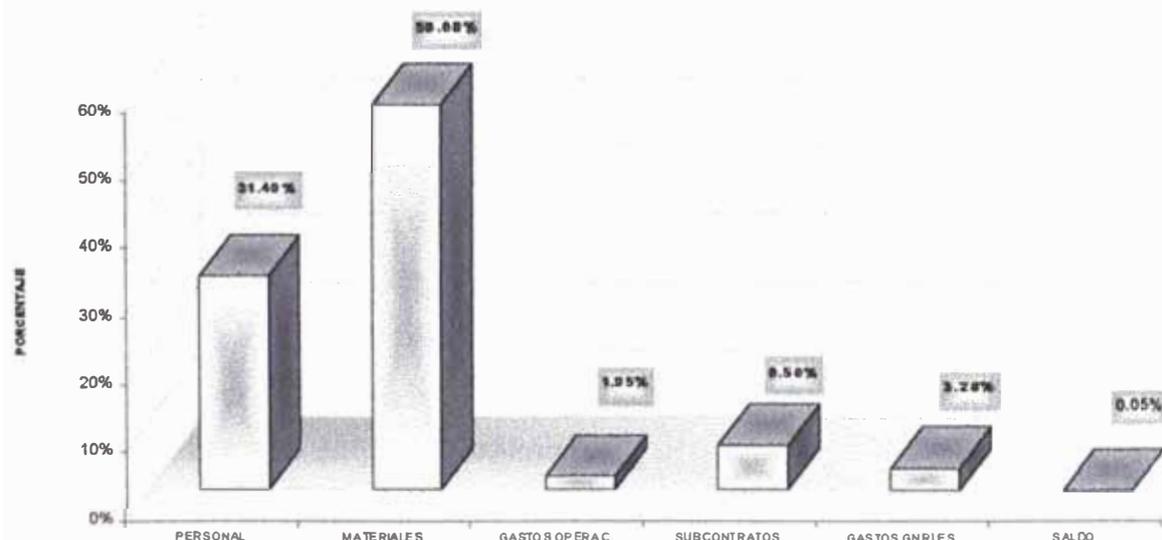


Fuente : Propia  
Elaboración : Propia

**Gráfico 06: Subcontratos Enero a Mayo (%)**

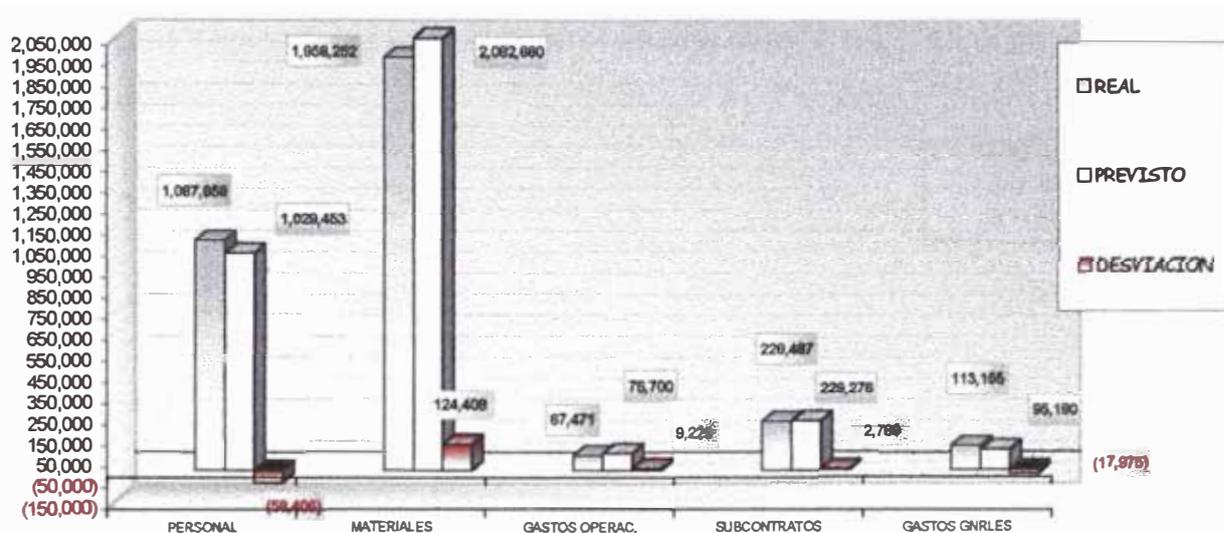
Del Gráfico 06 se observa que el Subcontrato Loseta-Terrazos-Mármol es el mayor monto valorizado sumando S/.96,313 y representa el 37.20% del total

- \* Los procesos: "Solicitar Recursos", "Pago de Obligaciones y Aportes", "Gestión de los Pagos Generados en la Obra" y "Control de la Caja Chica" se analiza mediante los indicadores "Movimiento Acumulado de Caja Bancos" y "Gastos Generales" (Anexo 43: Software "Indicadores para el control de una obra V 1.0"), para el periodo ejecutado se tiene:



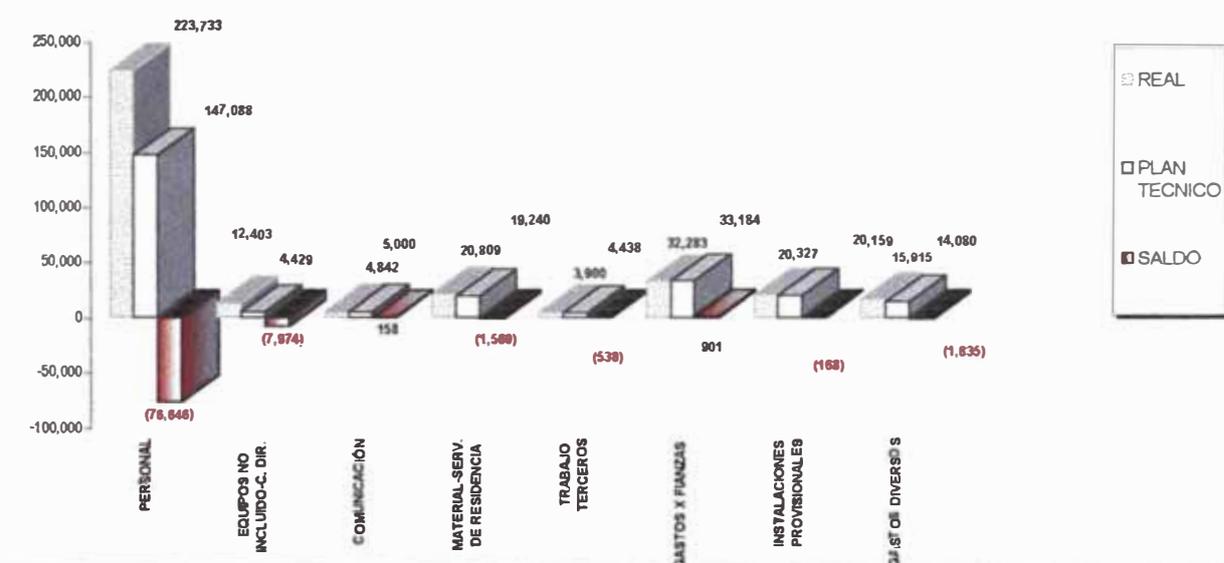
Fuente : Propia  
Elaboración : Propia

**Gráfico 07: Acumulado de Egresos en Obra - Movimiento Caja Bancos / Enero a Mayo (%)**



Fuente : Propia  
Elaboración : Propia

**Gráfico 08: Comparativo Acumulado de Egresos en Obra (S/.)**



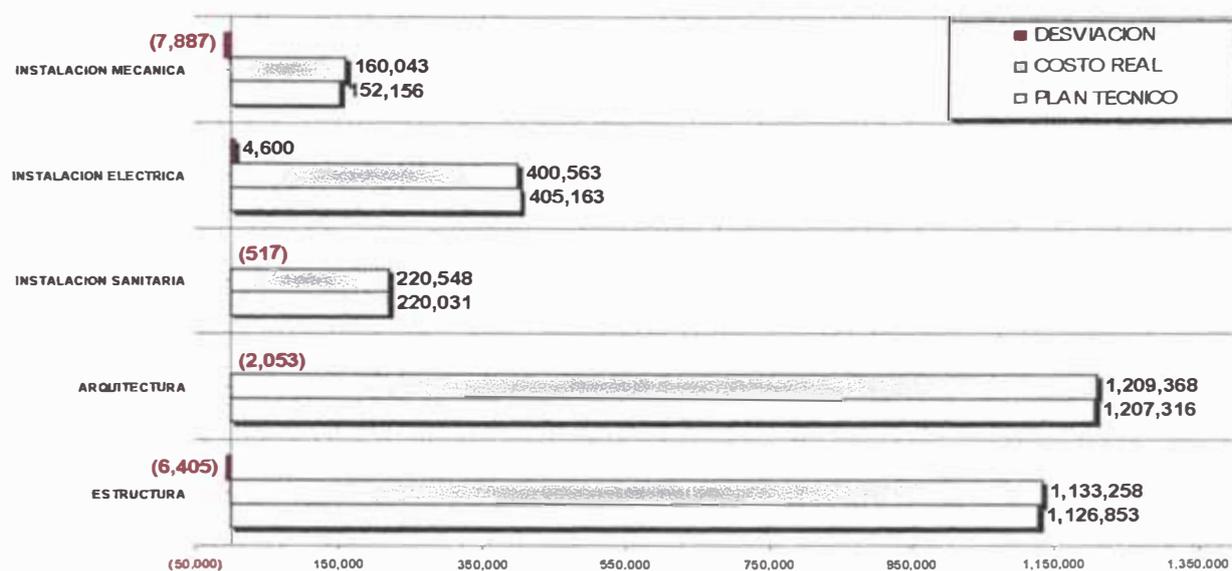
Fuente : Propia  
Elaboración : Propia

**Gráfico 09: Gastos Generales Acumulado al mes de Mayo (S/.)**

En el Gráfico 07 los gastos por materiales (56.68%) y personal (31.49%) son los montos más elevados del movimiento caja bancos. En cuanto a la mayor desviación por exceso lo constituyen los gastos de personal con S/.58,405.50 y gastos generales con S/.17,975 (Ver Gráfico 08). Asimismo dentro de los gastos generales el gasto por personal empleado presenta la mayor desviación desfavorable que suma los S/.76,646 (Ver Gráfico 09).

\* Los procesos "Compra e Ingreso de Recursos al Almacén" y "Salidas de Recursos del Almacén" se vinculan al indicador "Inventario Físico Valorizado" (Anexo

43: Software "Indicadores para el control de una obra V 1.0"), en el periodo ejecutado se tiene:

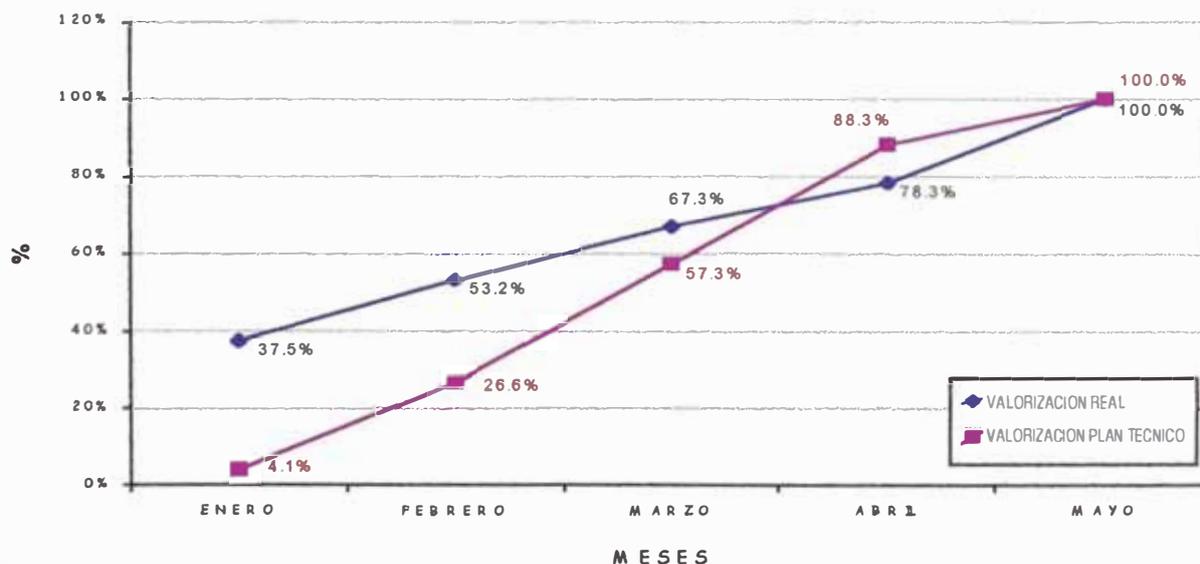


Fuente : Propia  
Elaboración : Propia

**Gráfico 10: Inventario Físico Valorizado (S/.)**

Se observa en el Gráfico 10 la mayor desviación por exceso son las Fases de Instalaciones Mecánicas y Estructuras con S/.7,887 y S/.6,405 respectivamente.

- \* El procedimiento "Programación y Transferencia Económica" se evalúa mediante el indicador "Programación de Ingresos y Egresos" y "Valorizaciones" (Anexo 43: Software "Indicadores para el control de una obra V 1.0") en el periodo ejecutado.



Fuente : Propia  
Elaboración : Propia

**Gráfico 11: Curva «S» de Avance Comparativo Valorizado - Real versus Presupuestal (%)**

La Gráfica 11 muestra la curva "S" expresión porcentual del avance valorizado real siendo mayor en los meses de Enero a Marzo al avance proyectado por altos ingresos, pero menor en el mes de Abril y finalmente coincidir en el mes de Mayo.

## 5.2 EVALUACIÓN ECONOMICA

El éxito del control de una obra se produce básicamente por la ejecución y seguimiento permanente en la implantación de la metodología, por lo tanto es indispensable invertir en personal, recursos e infraestructura para el logro de los resultados y paralelamente la forma de obtener la fuente de financiamiento.

### 5.2.1 INVERSIÓN

El monto de la inversión está compuesta por el equipo de control y los recursos indispensables para sus actividades, así tenemos:

N	DESCRIPCIÓN	COSTO
1	RECURSOS HUMANOS (personal especializado) (*)	S/. 11,000.00
2	RECURSOS MATERIALES (útiles de escritorio)	S/. 200.00
3	SOFTWARE (aplicativo de indicadores de gestión) (**)	S/. 0.00
4	INFRAESTRUCTURA (Alquiler local, agua, luz y teléfono)	S/. 1,350.00
	<b>TOTAL COSTO MENSUAL</b>	<b>S/. 12,550.00</b>
	<b>TOTAL COSTO DURACIÓN DE OBRA (5 MESES)</b>	<b>S/. 62,750.00</b>

*Tabla 04*

(\*) Recursos Humanos: 01 Jefe de Control, 01 Analista de Organización y Método (OYM), 01 Analista de Costos y Presupuestos y 01 Ingeniero Civil

(\*\*) Software: Debido a que el personal es especializado y con la finalidad de reducir costos, este mismo personal desarrollaría y mejoraría el programa: "Indicadores para el control de una obra V 1.0" propuesto.

## 5.2.2 FINANCIAMIENTO

Con la finalidad de cubrir la inversión, se financiaría la propuesta de la siguiente forma:

- \* Inicialmente con capital propio o préstamo para dar comienzo a las operaciones del equipo de control.
- \* Mediante el ingreso por diferencia de margen de utilidad entre una Obra sin control y el resultado con el Método de control propuesto. Esta generaría el retorno en la devolución del capital inicial, pues si observamos en el Indicador de Obra según la Metodología Propuesta (Ver Anexo 45) el margen de utilidad de la obra respecto al Plan Técnico suma S/.63,659.48 y representa el 101.4% del monto a invertir, que constituye la suma de S/.62,750.00 (Ver Tabla 04)
- \* Finalmente el financiamiento puede ser a través del compromiso del personal técnico administrativo responsable de la obra a cumplir la metodología de control, bajo la premisa que se les bonificará con los resultados obtenidos con el margen de utilidad excedente como aliciente para el logro de los objetivos.

## **CAPITULO VI**

### **ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE EL SISTEMA EXISTENTE Y EL SISTEMA PROPUESTO**

#### **6.1 COMPARATIVO A NIVEL DE INDICADORES**

##### **6.1.1 PREMISAS**

- Los indicadores finales se presenta como resultado de dos escenarios:
  - Obra según el sistema actual (OSC : Obra sin control).
  - Obra aplicando la metodología (OCC: Obra con control).
- El resultado de los indicadores en cada escenario se compara con los datos del Plan Técnico (presupuesto parámetro de medición).
- En el desarrollo de una obra se considera aceptable que el costo ejecutado tenga una desviación máxima de 3 % respecto al Plan Técnico.
- Los componentes de los Costos Directos se dividen por fases: Estructura, Arquitectura, Instalación Sanitaria, Instalación Eléctrica para la obra analizada
- El ingreso valorizado es constante para ambos escenarios.
- La metodología aplica primero el Control Preliminar, ésta consiste en: Planear, Organizar, Coordinar-Conducir y segundo, el Control de la Gestión, mediante los Procedimientos e Indicadores.

- La metodología sólo incide en las fases cuyas desviaciones son mayores al 3 % para efectos de demostrar la propuesta.

## 6.1.2 RESULTADO DE INDICADORES EN EL SISTEMA ACTUAL

El resultado de la Obra Policlínico de Essalud (Anexo 44: Indicador de Obra según el Sistema Actual), se muestran los costos distribuidos por fases producto del efecto de una obra sin control y en donde las desviaciones porcentuales oscilan entre -37.78% y 72.31%.

Acontinuación y en relación al Anexo 44 se detalla las causas de los costos que superan el 3% de desviación:

### 6.1.2.1. Costo Directo

#### \* Costo Directo de Materiales:

En materiales la Fase Instalación Electromecánica tiene una desviación por exceso de S/.7,886.94 (5.18% respecto al presupuesto) debido a los elevados costos por la adquisición de los equipos en los sistemas: aire acondicionado, oxígeno y vacío y grupo electrógeno.

#### \* Costo Directo de Mano de Obra:

En mano de obra la Fase Instalación Sanitaria tiene una desviación por exceso de S/.5,412.65 (10.15% respecto al presupuesto) debido a la mayor cantidad de horas trabajadas en la partida de redes de agua fría y redes de desague por la falta de autorización municipal.

#### \* Costo Directo de Subcontratos:

Los trabajos ejecutados por terceros en las Fases Estructura y Arquitectura resultó con desviaciones de S/.6,901.66 y S/.10,832.47 respectivamente, en porcentajes representan 7.92% y 9.67% de incremento en base al Plan Técnico. Las causas se debieron al mayor monto valorizado en carpintería metálica y transporte de agregados en la Fase Estructura, asimismo en carpintería de madera, jardinería y loseta-terrazo en la Fase Arquitectura

\* **Costo Directo de Equipos:**

En equipos la Fase Instalación Sanitaria tiene un incremento considerable de 83.50% de desviación que representa la suma de S/.1,162.89. Esto como consecuencia del mayor uso de la mezcladora de concreto y el equipo de corte y soleado.

**6.1.2.2. Costo Indirecto**

\* **Gastos Generales Fijos y Variables**

La desviación por exceso es considerable: Gasto General Fijo en S/.24,757.11 y Gasto General Variable en S/.74,898.13 representando el 72.31% y 35.19% en relación al Plan Técnico.

Las causas se debieron a los gastos operativos que incurre la oficina central, el incremento en los gastos de personal por la dirección técnica y gastos por gestiones de carta fianza.

**6.1.2.3. Margen de Utilidad**

\* El sistema actual presenta una utilidad mínima de **S/.6,934.70** cuyo porcentaje de desviación negativa de **87.51%** respecto al proyectado implica la falta de control.

**6.1.3 RESULTADO DE INDICADORES SEGUN LA METODOLOGIA DE CONTROL**

La Metodología de Control mejora el margen de utilidad comparado con el resultado final del indicador en el sistema actual.

Para demostrar la propuesta, la metodología se centra en las fases donde se tiene desviaciones mayores al 3% y se asume manteniendo un criterio conservador que dichas fases logran como resultado final una desviación de 3% producto de la metodología, cabe indicar que el efecto puede generar aún menor desviación.

Se ejecuta el Control Preliminar y el Control de la Gestión en toda su magnitud generando como resultado lo siguiente:

#### **6.1.3.1. Costo Directo**

##### **\* Costo Directo de Materiales:**

Los procedimientos para solicitar, comprar e ingreso de los recursos al almacén producen una disminución del 5,18% al 3,00% de desviación aceptable en la Fase Instalación Electromecánica, ahorro que representa la suma de S/.3,322.25. Es decir, los recursos en materiales son solicitados en su oportunidad y se evita la compra excesiva y costosa.

##### **\* Costo Directo de Mano de Obra:**

Los procedimientos para el control de la asistencia del personal obrero y control de las horas extras inciden en la reducción de la desviación del 10.15% al 3.00% en la Fase Instalación Sanitaria, el ahorro suma S/. 3,812.39. Así tenemos que se utiliza el personal necesario e indispensable según el avance de obra y no incurre en horas extras innecesarias.

##### **\* Costo Directo de Subcontratos:**

Los procedimientos: contratación por servicios de terceros, control de la asistencia del personal obrero, compra e ingreso de los recursos y finalmente las salidas de los recursos del almacén producen una reducción en las desviaciones del 7.92% al 3.00% en la Fase Estructuras y de 9.67% al 3.00% en la Fase Arquitectura, el ahorro en cada caso es de S/.4,287.68 y S/. 7,471.63 respectivamente. Su aplicación implica evaluar, controlar y determinar el costo real del avance de la obra, así como la utilización indispensable y necesaria de los recursos.

##### **\* Costo Directo de Equipos:**

El procedimiento para el control de las horas máquinas en la Fase Instalación Sanitaria incide en la reducción de la desviación del 83.50% al 3.00% generando un ahorro significativo de S/.1,121.11. Esto implica exactitud en el control de las horas máquinas de los equipos registrados en los partes diarios de máquinas.

### **6.1.3.2. Costo Indirecto**

#### **\* Gasto General Fijo:**

El procedimiento para la programación y transferencia económica y el procedimiento para la gestión de los pagos generados en la obra originan la reducción en la desviación del 72.31% al 3.00% el ahorro significa la suma de S/.23,729.94 . Es decir, considera parcialmente los gastos operativos pertenecientes a la oficina central diferenciando las que se generan en la misma obra.

#### **\* Gasto General Variable:**

Los procedimientos para la gestión de los pagos generados en la obra, la programación y transferencia económica, la elaboración y pago de haberes, el pago de obligaciones y aportes generan la reducción de la desviación porcentual del 35.19% al 3.00%. Asimismo la coordinación y conducción a través de la descripción de puestos de cada personal técnico aporta en la disminución de la desviación y como resultado se obtiene el costo real del personal técnico, se evita la duplicidad de funciones y un correcto control de los gastos.

### **6.1.3.3. Margen de Utilidad**

El resultado del control de la obra genera una utilidad de S/.119,192.63 con una desviación favorable de S/.63,659.58 que representa 114.63% respecto al proyectado en el Plan Técnico y demuestra la efectividad de la metodología

## **6.2 COMPARATIVO A NIVEL DE COSTO**

Presentamos los costos de la obra en dos escenarios: Obra sin control y Obra con control, donde el parámetro presupuestal lo constituye el Plan Técnico.

En la Tabla 05 se observa que en el Escenario No.1 el costo de la obra sin control comparado con el costo del Plan Técnico genera un margen en exceso de S/.121,548.52 como consecuencia del mayor uso de los recursos en materiales, mano de obra, subcontratos y gastos generales explicados en el punto 6.1.2. Sin embargo

en el Escenario No.2, el costo de la obra con control al aplicar el método propuesto se obtiene un margen en exceso menor de S/.9,290.59 como consecuencia al criterio conservador que genera leves variaciones en materiales, mano de obra y gastos generales.

DESCRIPCIÓN	PRESUPUESTO	ESCENARIO No.1	ESCENARIO No.2
	COSTO OBRA PLAN TECNICO (sin igv)	COSTO OBRA SIN CONTROL (sin igv)	COSTO OBRA CON CONTROL (sin igv)
MONTO	S/. 4,422,338.44	S/. 4,543,886.96	S/. 4,431,629.03
MARGEN		S/. 121,548.52	S/. 9,290.59
PORCENTAJE		2.75%	0.21%

Tabla 05

### 6.3 COMPARATIVO A NIVEL DE PRODUCTIVIDAD

Aplicando el concepto de productividad relación entre el resultado tangible de obra y el costo total de los recursos utilizados, se obtiene la Tabla 06:

DESCRIPCION	RESULTADO TANGIBLE DE OBRA (sin Igv)	ESCENARIO No.1	ESCENARIO No.2
		COSTO OBRA SIN CONTROL (sin Igv)	COSTO OBRA CON CONTROL (sin Igv)
MONTO	S/. 4,550,821.66	S/. 4,543,886.96	S/. 4,431,629.03
PRODUCTIVIDAD		1.002	1.027

Tabla 06

La productividad en una obra sin control equivale a 1.002, mientras que una obra con control equivale a 1.027, lo cual significa que la propuesta metodologica representa mayor productividad en 0.025, permitiendo brindar bonificación a los trabajadores por buen rendimiento.

## CAPITULO VII

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 7.1 CONCLUSIONES

- a. La propuesta metodológica desde el punto de vista de la Ingeniería Industrial brinda un novedoso enfoque de gestión para el control de una obra de construcción civil bajo el esquema: control preliminar y control de la gestión, monitoreado con indicadores, permitiendo controlar los costos e incrementar la productividad de las empresas del sector.
- b. Un factor importante en el desarrollo de toda obra es contar con un Plan Técnico calificado, preciso y producto de la máxima experiencia, puesto que constituye el parámetro principal de comparación con el avance ejecutado real de la obra.
- c. En la actualidad las empresas contratistas y la ejecución de una construcción enfrentan una serie de problemas por la falta de los siguientes aspectos: planificación, organización, comunicación, coordinación, procedimientos, etc. produciendo deficiencias en el control de una obra. Esta situación es el reto de los empresarios involucrados en el sector construcción de contar con técnicas de gestión innovadoras la cual presento como aporte de mejora.

- d. El Desarrollo Metodológico mediante el Control Preliminar constituye las bases iniciales de gestión para el correcto direccionamiento en el control de una obra, centra su atención en la planificación, organización y coordinación - conducción de los que integran la plana administrativa técnica de la obra.
- e. El Control de la Gestión como segunda etapa del Desarrollo Metodológico guía hacia los objetivos trazados en la organización de una obra y un instrumento para evaluarla, es decir define los procedimientos vinculados a indicadores que adquiere alto significado para los que dirigen la construcción, si las decisiones adoptadas es conforme a los resultados esperados.
- f. La eficiencia y eficacia del control de una obra se logra por los que la dirigen poniendo énfasis en lo planeado, evaluando la información y adoptando medidas correctivas. Asimismo, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
- Liderazgo de los que forman la dirección de la obra.
  - Comunicación y motivación al personal.
  - Instruir, involucrar y comprometer al resto de miembros en el control.
  - Crear un clima solidario que muestre al trabajador que se le desea ayudar.
  - Seleccionar obreros según desempeño e identificados con la empresa.
- g. La propuesta metodológica de control se demuestra técnicamente al planificar, organizar, medir las funciones del personal y sistematizar en forma óptima las actividades operativas, vinculados a los indicadores de gestión aplicados en la construcción del policlínico, la cual genera un margen de utilidad de S/.119,192.63 mayor que una obra bajo el sistema actual de S/.6,934.70.
- h. Para cumplir el objetivo propuesto se requiere invertir en un equipo de control bajo un costo mensual referencial de S/.12,550. El financiamiento se logra con el ingreso por diferencia de margen de utilidad entre una obra con y sin control, o mediante el compromiso de los que dirigen la obra a cumplir la metodología, obteniendo bonificación salarial por los resultados obtenidos.

- I. En el Análisis Comparativo considerando a la construcción del policlínico, se determina que la obra controlada bajo la propuesta metodológica logra un margen de utilidad con una desviación en exceso de 114.63% y el margen a nivel de costos representa el 0,21%, ambos porcentajes calculados respecto al parámetro del Plan Técnico. Mientras que a nivel de productividad global, el control de la obra es 0,025 mas productivo que una obra no controlada.

## **7.2 RECOMENDACIONES**

- a. El Estado Peruano debe revisar el Sistema de Licitación bajo la medición de su impacto sobre los siguientes temas: Calidad de las obras entregadas, Sistema de contratación que genere competencia sana y Desarrollo sostenido del sector construcción. Estas se logran con un buen control y la participación de las Empresas Contratistas, Supervisión, Entidad y el propio Estado.
- b. Respecto al empresariado debe ser mas competitivo e innovar gestiones de control de obras en beneficio del país.
- c. Los Ingenieros Industriales involucrados en dicho sector apliquen sus conocimientos, tales como: estudio de tiempos y movimientos, layout, balance de línea, organización y métodos, etc. en beneficio del sector construcción.
- d. Emplear en las obras softwares de alta calidad con indicadores, como en el presente trabajo, pero concatenadas a la gestión del control de una obra.
- e. El control de una obra debe ser constante y no un proceso leve o esporádico.
- f. Evitar que el control de una obra se transforme en: Búsqueda de culpables, tenga demasiada inspección que genere baja confianza e impida la creatividad y finalmente recursivo, es decir, retroceda al pasado y limita la toma de medidas.

## BIBLIOGRAFIA

- **Resumen de trabajo: El Control de Gestión**  
Lic. Jaime Royero  
Edición No.01  
Colombia, Junio 2002
  
- **Resumen de trabajo: Réquiem por el Control**  
Dr. Vidal Gelmar García  
Universidad de Holguín  
Edición No.02  
Cuba, año 2002
  
- **Acerca de la Definición de Control de Gestión**  
Dra. Ing. Maritza Hernández Torres  
Inst. Sup. Politécnico José A. Echevarria - ISPJAE  
Centro de Estudios de Técnicas de Dirección  
Cuba - La Habana, 2001
  
- **Sistema de Indicadores: «El Estandar de Ciencia y Tecnología y el Nuevo paradigma Doble Estandar»**  
Ing. Edgar A. Cabrera PhD  
Ediciones «OPM Systems Inc.»  
La Molina, Lima - Perú, 2001
  
- **Resumen de trabajo: Sistemas de Control**  
Indira Elena Fontt  
Edición No.01  
Valencia, año 2000

- **Introducción a la Teoría General de la Administración**  
 Idalberto Chiavenato  
 German Alberto Villamizar  
 Ricardo García Madariaga  
 Ediciones Mc Graw Hill  
 Colombia - Bogota, Julio 1999
  
- **Moderna Dirección Empresarial de la Construcción**  
 Ing. Victor Pardo Figueroa  
 Ediciones CAPECO Cámara Peruana de la Construcción  
 Perú - Lima, 1999
  
- **Técnicas Modernas en el Planeamiento, Programación y Control de Obras**  
 Ing. Walter Rodriguez Castillejo  
 Ediciones CAPECO Cámara Peruana de la Construcción  
 Perú - Lima, 1999
  
- **Costos y Presupuestos en Edificación**  
 Ing. Jesús Ramos Salazar  
 Ediciones CAPECO Cámara Peruana de la Construcción  
 Septima Edición  
 Perú - Lima, Marzo 1998
  
- **Manual para Elaborar Manuales de Políticas y Procedimientos**  
 Martín G. Alvarez Torres  
 Panorama Editorial  
 Primera Edición  
 México, 1996