

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN**  
**GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN**



**ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD EN OBRAS EJECUTADAS**  
**POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA EN EL GOBIERNO**  
**REGIONAL DE AREQUIPA 2016-2017**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Ing. Erick Fredy Calderón Lozano**

**Asesor:**

**Mg. Yuri Max Siña Calderón**

**Para obtener el Grado Académico de:**

**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE**  
**LA CONSTRUCCIÓN**

**TACNA – PERÚ**

**2018**

## **AGRADECIMIENTOS**

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida y a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

Para ellos: Muchas gracias y que Dios los bendiga.

**DEDICATORIA:**

A mis padres y hermanos

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	xii
<b>ABSTRACT</b>	xiii
<b>INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>CAPÍTULO I: EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Interrogante principal	4
1.2.2 Interrogante secundaria	4
1.3 Justificación de la investigación	4
1.4 Objetivos de la investigación	5
1.4.1 Objetivo general	5
1.4.2 Objetivos específicos	5
1.5 Conceptos básicos	5
1.5.1 Obras	5
1.5.2 Obras por Administración Directa	6
1.5.3 Sistema Nacional de Inversión Pública	6
1.5.4 Mejora continua	6
1.5.5 Productividad	6

1.5.6	Producción	7
1.5.7	Rendimiento	7
1.5.8	Relación entre rendimiento y producción	8
1.5.9	Tipos de trabajo	8
1.5.10	Variabilidad	9
1.5.11	Desperdicios	9

## **CAPÍTULO II: ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA**

2.1	Descripción del GRA	14
2.2	Misión y visión del GRA	15
2.3	Objetivos institucionales	15
2.4	Proyectos del GRA	15
2.5	Organigrama	16
2.6	Análisis FODA	17

## **CAPÍTULO III: FUNDAMENTO TEÓRICO**

3.1	Antecedentes del estudio	19
3.2	Bases teóricas	22
3.2.1	Construcción sin pérdidas	22

3.2.2	Lean project delivery system	23
3.2.3	Last planner system	23
3.2.4	Look ahead	25
3.2.5	Tren de actividades	26
3.2.6	Justo a tiempo	26
3.2.7	Teoría de las restricciones	27
3.2.8	Nivel general de actividad	28

#### **CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO**

4.1	Sistema de hipótesis	29
4.1.1	Hipótesis general	29
4.1.2	Hipótesis específica	29
4.2	Variables	29
4.2.1	Variable dependiente	29
4.2.2	Variable independiente	30
4.3	Tipo de investigación	30
4.4	Diseño de la investigación	30
4.5	Ámbito y tiempo social de la investigación	31
4.6	Población y muestra	31
4.6.1	Unidad de estudio	31

4.6.2	Población	31
4.6.3	Muestra	31
4.7	Procedimiento, técnicas e instrumentos de recolección de la información	31
4.7.1	Estudio de trabajo	32
4.7.2	Muestreo de actividades	32
4.7.3	Incentivos	33

## **CAPÍTULO V: RESULTADOS**

5.1	Desarrollo del análisis	35
5.2	Diseño de presentación de resultados	54
5.3	Presentación de los resultados	55

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1	Conclusiones	59
6.2	Sugerencias o recomendaciones	61

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>63</b>
-----------------------------------	-----------

## **ANEXOS**

- **ANEXO N° 01:** ORGANIGRAMA DEL GOBIERNO REGIONAL  
DE AREQUIPA
- **ANEXO N° 02:** FORMATOS UTILIZADOS

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Cuadro cuantitativo de desperdicios	11
<b>Tabla 2:</b> Cuadro cualitativo de desperdicios	12
<b>Tabla 3:</b> Cuadro cuantitativo de desperdicios	13

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Cuadro comparativo entre resultados obtenidos del estudio y los obtenidos del Ing. Virgilio Ghio	21
<b>Figura 2:</b> Cuadro comparativo entre resultados obtenidos del año 2000 y 2005	22
<b>Figura 3:</b> Formulación de las asignación en el planeamiento LP	24
<b>Figura 4:</b> Formato para el registro y clasificación del trabajo	40
<b>Figura 5:</b> Trabajos de acero en la Obra: Portales de Chiguata	41
<b>Figura 6:</b> Trabajos de encofrado en la Obra: Portales de Chiguata	41
<b>Figura 7:</b> Cartel de identificación de la Obra: Estación Vitor	42
<b>Figura 8:</b> Trabajos en la Obra: Estación Vitor	42
<b>Figura 9:</b> Trabajos en la Obra: Estación Vitor	43
<b>Figura 10:</b> Cartel de identificación de la Obra: San Francisco	43
<b>Figura 11:</b> Trabajos en la Obra: San Francisco	44
<b>Figura 12:</b> Trabajos de concreto en la Obra: San Francisco	44
<b>Figura 13:</b> Medición del Nivel General de Actividad	45
<b>Figura 14:</b> Distribución del Tiempo Contributorio	46
<b>Figura 15:</b> Distribución del Tiempo No Contributorio	46
<b>Figura 16:</b> Resumen de toma de datos	47

<b>Figura 17:</b> Resumen de toma de datos	48
<b>Figura 18:</b> Resumen de toma de datos	48
<b>Figura 19:</b> Resumen de toma de datos	49
<b>Figura 20:</b> Tendencia de la variabilidad del nivel general de actividad	50
<b>Figura 21:</b> Tendencia de la variabilidad del nivel general de actividad	51
<b>Figura 22:</b> Tendencia de la variabilidad del nivel general de actividad	52
<b>Figura 23:</b> Tendencia de la variabilidad del nivel general de actividad	53
<b>Figura 24:</b> Distribución del trabajo	54
<b>Figura 25:</b> Distribución del trabajo promedio	55
<b>Figura 26:</b> Distribución del trabajo promedio	56
<b>Figura 27:</b> Distribución del trabajo promedio	57
<b>Figura 28:</b> Distribución del trabajo promedio	57
<b>Figura 29:</b> Promedio general de muestreo de actividades	58

## **RESUMEN**

El presente estudio de investigación, trata sobre la productividad en nuestro país de los procesos constructivos, específicamente en las obras ejecutadas por Ejecución Presupuestaria Directa en el Gobierno Regional de Arequipa en los años 2016 – 2017.

El objetivo principal de esta tesis es determinar el nivel de productividad en la ejecución de los trabajos en la parte de estructuras en el Gobierno Regional de Arequipa, tomando como referencia sus obras típicas ejecutadas.

El presente trabajo se desarrolla aplicando el método de Muestreo de Actividades como un método de medición del nivel de actividad de una obra. Se realiza una determinación de la forma en que el tiempo de trabajo está siendo utilizado por el personal, midiendo el porcentaje de tiempo que la mano de obra ocupa en ciertas categorías predeterminadas de actividades, proponiendo acciones de mejora que permitan lograr una mayor productividad.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo nos muestran que se deben mejorar los índices de productividad en las obras ejecutadas por el Gobierno Regional de Arequipa.

## **ABSTRACT**

This research study deals with the productivity in our country of the construction processes, specifically in the works executed by Direct Budgetary Execution in the Regional Government of Arequipa in the years 2016 - 2017.

The main objective of this thesis is to determine the level of productivity in the execution of the works in the part of structures in the Regional Government of Arequipa, taking as reference their typical works executed.

The present work is developed applying the method of Sampling Activities as a method of measuring the level of activity of a work. A determination is made of the way in which the work time is being used by the staff, measuring the percentage of time that the workforce occupies in certain predetermined categories of activities, proposing improvement actions that allow achieving greater productivity.

The results obtained in the present work show that the productivity indices in the works executed by the Regional Government of Arequipa must be improved.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, en la construcción se relacionan los conceptos de productividad y competitividad a la optimización de los recursos y a la satisfacción del cliente en los resultados finales de la obra. Así entendemos por productividad a la relación entre lo que se gasta y lo que se produce para realizar una acción.

Asimismo, la productividad se convierte en un término tanto de utilización eficaz de los recursos como de la capacidad de innovación y transformación propia que involucra el desarrollo de nuevos productos mediante nuevos procesos. Por eso en la presente investigación denominada: “ESTUDIO DE PRODUCTIVIDAD EN OBRAS EJECUTADAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA EN EL GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA 2016-2017” se realiza un estudio en las principales obras por administración directa que ejecuta la citada entidad para determinar el nivel de productividad, mediante el método de muestreo de actividades.

El presente trabajo desarrolla los siguientes capítulos:

En el Capítulo I (El Problema) se presenta el planteamiento del problema y la formulación de la misma, la justificación de la investigación y los objetivos de la misma. También los conceptos básicos a tener en cuenta.

En el Capítulo II (Antecedentes y Diagnóstico Actual del Gobierno Regional de Arequipa) se realiza una descripción de la entidad en estudio y se describen sus principales proyectos en ejecución.

En el Capítulo III (Fundamento Teórico) se abordan los aspectos teóricos relacionados a la discusión de la productividad.

En el Capítulo IV (Marco Metodológico) describe la forma por la cual se determina el nivel de productividad y el cálculo de los respectivos parámetros.

En el Capítulo V (Resultados) informa sobre los correspondientes resultados obtenidos.

En el Capítulo VI (Conclusiones y Recomendaciones) resume las lecciones aprendidas y aportes del presente trabajo.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Nuestro país viene teniendo un desarrollo macroeconómico valioso a nivel mundial. Asimismo, el rubro de la construcción es un área de vital importancia para el desarrollo del país.

Este potente desarrollo, se puede ver manifestado por el gran número de obras que hay actualmente en la Región Arequipa (2016 - 2017). El gran número de obras del GRA, tienen una importante falla que es notablemente visible y es extraordinariamente costosa, son las pérdidas o desperdicios que se tienen en la etapa de construcción de dichas obras.

Las obras ejecutadas por Administración Directa siempre han estado asociadas a un mal desempeño, debido a que no se cumplen los plazos de ejecución de las obras, los cuales son ampliados por meses, años y hasta obras inconclusas. En general la percepción que se tiene de la construcción en las Obras por Administración Directa es la de un sector poco productivo y de calidad dudosa, debido a diversos factores, uno de ellos: la baja especialización que poseen los trabajadores del sector.

### **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Para lograr reducir los costos innecesarios en la construcción debemos optimizar la productividad y así indagar opciones a las diversas etapas que conforman el proceso constructivo y a través de

estas opciones analizar si es recomendable ir realizando cambios en los procesos tradicionales y ver qué cambios nos inducen a reducir los costos innecesarios.

Los bajos rendimientos son una de las posibles causas de los atrasos en las obras por Administración Directa.

Ante todo esto respecto a la productividad en las obras por ejecución presupuestaria directa se tienen dos interrogantes.

### **1.2.1 INTERROGANTE PRINCIPAL**

¿Los niveles de productividad son aceptables?

### **1.2.2 INTERROGANTE SECUNDARIA**

¿Los procesos son los adecuados?

## **1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Una de las principales falencias que presentan las obras públicas por Ejecución Presupuestaria Directa es la baja productividad, debido a diversos factores técnicos y sociales; pues aun en muchas entidades del sector público se viene trabajando en las obras de manera tradicional sin mostrar eficiencias y confiabilidad en los plazos de ejecución y costo de los proyectos.

Se considera importante la realización del presente estudio, puesto que al mejorar la productividad los costos finales de la construcción serían menores y se tendría una mejor confiabilidad en los plazos de ejecución previstos. Asimismo en el Gobierno Regional de Arequipa no se cuenta con estudios de productividad en sus obras, no se sabe el porcentaje de eficiencia que se tiene en sus obras, las cuales tienen muchas ampliaciones de plazo y que a veces van pasando de un gobierno a otro.

El desarrollo del presente trabajo tiene como objetivo evaluar los niveles de productividad en las obras y asimismo plantear

alternativas de mejora, alcanzando de esta manera optimizar costos y reducir los plazos de ejecución en las obras.

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

- Determinar el nivel de productividad en los procesos de ejecución de obras por Administración Directa en el Gobierno Regional de Arequipa.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un estudio de los procedimientos constructivos actuales en la parte de estructuras, en las obras por Administración Directa del Gobierno Regional de Arequipa.
- Analizar las diferentes alternativas que pueden favorecer a mejorar la productividad.
- Entregar recomendaciones que permitan lograr una mayor productividad.

## **1.5 CONCEPTOS BÁSICOS**

### **1.5.1 OBRAS**

“Se puede entender por obra de ingeniería a un arte, ya que se puede ser creativo y llevar a la realidad proyectos de gran magnitud y estética, siempre basados en patrones bien establecidos y en la base formada por las ciencias pasadas y presentes, para resolver las necesidades que se presenten” (Importancia de la Ingeniería Civil para la sociedad, p. 1).

En las obras de construcción, los principales recursos empleados son:

- Los materiales
- La mano de obra
- La maquinaria y equipos

### **1.5.2 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA**

Según la Contraloría General de la República en su Resolución N°195-88-CG se entiende que este tipo de obras son aquellas en las que la entidad ejecutora tiene la capacidad técnica y administrativa para ejecutarla, con el fin de asegurar el cumplimiento de las metas previstas.

### **1.5.3 SISTEMA NACIONAL DE INVERSIÓN PÚBLICA (SNIP)**

Según el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), el SNIP fue un sistema administrativo del Estado que a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP).

Este sistema fue empleado en la totalidad de los proyectos que se vienen ejecutando actualmente por el Gobierno Regional de Arequipa.

### **1.5.4 MEJORA CONTINUA**

Eduardo Deming (1996), según la óptica de este autor, la administración de la calidad total requiere de un proceso constante, que será llamado Mejoramiento Continuo, donde la perfección nunca se logra pero siempre se busca.

### **1.5.5 PRODUCTIVIDAD**

Se entiende por productividad como una relación entre lo que se gasta y lo que se produce para realizar una acción. Alfredo Serpell (1994) define la productividad en la construcción como la medición de la eficiencia con que los recursos son administrados para completar un proyecto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado.

### 1.5.6 PRODUCCIÓN

“Es aquella que se sirve de una serie de procesos, métodos y técnicas para la transformación de las materias primas, con intervención de mano de obra calificada y mediante el uso de maquinaria y tecnología, para la fabricación de un determinado bien o producto”. (Proceso de Producción). Ejemplo:

- Dos pintores pintan todos los días  $47.5 \text{ m}^2$ , por lo que podríamos decir que su producción es de  $47.5 \text{ m}^2/\text{día}$ .
- Una cuadrilla de vaciadores de concreto, que vacían todos los días el mismo cubicaje de 32 cubos, podríamos decir que dicha cuadrilla tiene una producción de  $32 \text{ m}^3/\text{día}$ .
- Una máquina retroexcavadora generalmente excava 15 ml de cimiento corrido con una velocidad de 15 ml/día. Si la misma retroexcavadora trabaja cinco horas al día, podríamos decir que se tiene una producción de 3 ml/hora.

### 1.5.7 RENDIMIENTO

Cantidad de recursos usados para realizar una unidad de producción.

Ejemplo:

- Dos pintores que terminan de empastar la fachada principal de un edificio ( $320 \text{ m}^2$ ) en cinco días (80 hh) tendrán un rendimiento de  $0.25 \text{ hh}/\text{m}^2$ .
- Una cuadrilla de encofradores de losa maciza que al culminar la obra utilizaron una cantidad de recursos de 4850 horas hombre, logrando encofrar  $10,310 \text{ m}^2$ , con ello podríamos decir que se tuvo un rendimiento global de  $0.47 \text{ hh}/\text{m}^2$ .
- Una pareja de instaladores de piso laminado que trabajan un departamento ( $64 \text{ m}^2$ ) al día (16 hh), tendrán un rendimiento de  $0.25 \text{ hh}/\text{m}^2$ .

### 1.5.8 RELACIÓN ENTRE RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN

A continuación se cita algunos ejemplos:

Actividad	Cuadrilla	Producción	Unidad	Rendimiento	Unidad
Encofrado de muros	1 op + 1 pe	40	m <sup>2</sup> /día	0.4	hh/m <sup>2</sup>
Encofrado de escaleras	1 op + 1 pe	4.5	m <sup>2</sup> /día	3.56	hh/m <sup>2</sup>

Del cuadro podemos apreciar que la partida encofrado de muros, la cuadrilla es de 2 trabajadores y que trabajando 8 horas al día, utilizaran un recurso humano de 16 hh para lograr 40 m<sup>2</sup>. Entonces se divide estos dos últimos números y así calculamos el rendimiento de la partida, es decir, 0.4 hh/m<sup>2</sup>.

### 1.5.9 TIPOS DE TRABAJO

Según Aguilar (2010) existen:

Trabajo productivo (TP)

Este es definido como el tiempo empleado por el trabajador en la producción de alguna unidad de construcción. Ejemplo de trabajo productivo es la colocación de la armadura de refuerzo y el vaciado de concreto en algún elemento estructural, la pega de ladrillos en muros, etc.

Trabajo contributivo (TC)

Es el tiempo que emplea el trabajador realizando labores de apoyo necesarias para que se ejecuten las actividades productivas, como limpieza de superficies y encofrados, mediciones previas y de inspección, transportes de materiales, armado de plataformas y andamios para trabajo en altura y seguridad industrial, etc.

Trabajo no contributivo (TNC)

Se define como cualquier otra actividad realizada por los obreros y que no se clasifica en las anteriores categoría, por lo tanto se consideran pérdidas. Ejemplos de esta categoría son los tiempos dedicados a esperas, tiempo ocioso, reprocesos, descansos, etc.

#### **1.5.10 VARIABILIDAD**

“En construcción se puede definir variabilidad como: la ocurrencia de eventos distintos a los previstos por efectos internos y externos al sistema, está presente en todos los proyectos y se incrementa con la complejidad, velocidad, ubicación y magnitud de los mismos”. (Guzmán, 2014)

Algunas causas que generan variabilidad son:

- Un operario de la cuadrilla encofradores se ausento el día martes.
- El concreto premezclado llevo 2 horas tarde a la obra.
- El vibrador de concreto sufrió un desperfecto.
- Paralización de obra por paro del gremio de construcción civil.
- Desabastecimiento de materiales a tiempo para iniciar los trabajos.

Cabe resaltar que existen variaciones negativas y positivas.

#### **1.5.11 DESPERDICIOS**

Desperdicio se define como “cualquier pérdida producida por actividades que generan, directa o indirectamente, costos pero no adicionan valor alguno al producto desde el punto de vista del cliente final” (Formoso, Issato, Hirota. Berkeley, California, Estados Unidos, 1999).

Clasificación:

I. Según su capacidad de ser eliminado

- 1) Desperdicio Evitable; es aquel cuyo costo de desperdicio es significativamente mayor que el costo para prevenirlo.

2) Desperdicio Inevitable; conocido como desperdicio natural, es aquel cuya inversión necesaria para su reducción es mayor que el costo que este genera.

## II. Según su naturaleza (Carlos Formoso. UFRGS, Brasil, 1999)

- 1) Desperdicio por sobreproducción
- 2) Desperdicio por sustitución
- 3) Desperdicio por tiempo de esperas
- 4) Desperdicio por transporte
- 5) Desperdicio por procesamiento
- 6) Desperdicio por movimientos
- 7) Desperdicio por elaboración de productos defectuosos

## III. Según el tipo de desperdicio (Rodrigo Pinto, Brasil 1989)

### 1) Directo

Es el material que se remueve directamente de la obra (escombros)

### 2) Indirecto

Es el material incorporado innecesariamente, puede ser mayor que el desperdicio directo.

Se tiene estudios previos con respecto a la medición de desperdicios:

Tabla 1

## Cuadro cuantitativo de desperdicios

	Núm. obras	Pérdida (%)		Índice de pérdidas (%)	
		Min	Max	Prom.	Ppto.
Concreto en infraestructura	12	3	18	8	2.5
Concreto en superestructura	3			2	2.5
Acero	1			5	2.5
Ladrillos corrientes	68	1	20	8	4
Ladrillos caravistas	62	1	22	12	5
Ladrillos estructurales huecos	2			5	2.5
Ladrillos estructurales macizos	3	9	11	10	2.5
Bloques ligeros	22	1	22	9	5
Bloques de concreto	1			7	5
Tejas	1			10	2.5
Madera (tablas)	3	12	22	15	5
Madera (planchas)	2			15	5
Mortero (paredes)	4	2	7	5	5
Mortero (techos)	4	1	4	2	5
Cerámica (paredes)	1			2	2.5
Cerámica (pisos)	1			2	2.5
Tubería de cobre	9			7	2.5
Tubería de PVC	1			3	2.5
Conexiones de cobre	7			3	2.5
Placas de vidrios	3			9	5

Fuente: "Waste and the estimator. Chartered Institute of Building"  
Skoyles 1982.

Tabla 2

## Cuadro cualitativo de desperdicios

Concreto premezclado	Diferencias entre cantidad solicitada y entregada.
	Uso de equipos en mal estado.
	Errores en el cubicaje.
	Dimensiones mayores a las proyectadas.
Mortero	Uso excesivo del mortero para reparar irregularidades.
	Presencia de sobrantes diarios, los cuales debieron ser eliminados.
Ladrillos huecos	Malas condiciones en el recibo y almacenamiento de ladrillos.
	Modulación nula, lo que trae como consecuencia el corte de unidades.
Cemento	Uso excesivo del mortero para reparar irregularidades.
	Rotura de bolsas al momento de recibir el material.
	Almacenamiento inadecuado del material.
Arena	Inexistencia de contenciones laterales para evitar dispersión de material.
	Manipulación excesiva antes de su uso final.

Fuente: "Material de desperdicio en la industria de la construcción".

Soibelman 2000

Tabla 3

Cuadro cuantitativo de desperdicios

ESTIMACION DE DESPERDICIOS EN OBRAS DE EDIFICACION (% del costo total de obra)		
ITEM	DESCRIPCIÓN	%
Desmante	De mortero De ladrillo Limpieza Transporte Eliminación	5
Espesores adicionales de mortero	Tarrajeo de techos Tarrajeo de paredes internas Tarrajeo de paredes externas Contrapisos	5
Dosificación no optimizada	Concreto Mortero	2
Reparaciones y/o retrabajos no computados en el resto de materiales	Repintado Retoques Corrección de otros servicios	2
Proyectos no optimizados	Arquitectura Estructuras Instalaciones eléctricas Instalaciones sanitarias	6
Problemas de calidad que generan pérdidas de productividad	Parada de operaciones adicionales por falta de calidad de los materiales y servicios anteriores	3.5
Costos por atrasos	Costos adicionales por atrasos en las obras y costos adicionales de administración, equipos y multas	1.5
Costos en obras entregadas	Reparo de patologías ocurridas después de la entrega de la obra	5
	<b>TOTAL</b>	<b>30%</b>

Fuente: "Estimación de desperdicios en obras de edificación" Picchi 1993

## **CAPÍTULO II**

### **ANTECEDENTES Y DIAGNÓSTICO ACTUAL DEL GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA**

#### **2.1 DESCRIPCIÓN DEL GRA**

“El Gobierno Regional de Arequipa (GRA) es el órgano con personalidad jurídica de derecho público y patrimonio propio, que tiene a su cargo la administración superior del departamento de Arequipa y cuya finalidad es el desarrollo social, cultural y económico de ésta. Tiene su sede en la capital regional, la ciudad de Arequipa. Está constituido por el Gobernador Regional y el consejo regional” (“Gobierno Regional de Arequipa”, s.f)

Actualmente el Gobierno Regional de Arequipa viene ejecutando obras por Ejecución Presupuestaria Directa. La Gerencia Regional de Infraestructura por intermedio de la Sub Gerencia de Ejecución de Proyectos de Inversión es el área encargada de la ejecución de las obras en la citada entidad, siendo su función principal: coordinar, programar y supervisar la ejecución de obras y proyectos de la entidad. La Gerencia Regional de Supervisión y Liquidación de Proyectos es el área responsable del seguimiento y supervisión o inspección de los proyectos de inversión.

El Gobierno Regional de Arequipa ejecuta obras por Administración Directa y por Contrata. Las obras por Administración Directa son las que presentan un mayor plazo de ejecución de acuerdo al previsto.

## **2.2 MISIÓN Y VISIÓN DEL GRA**

### **MISIÓN**

“Conducir y promover el desarrollo sostenible de la población en la Región Arequipa, de manera inclusiva, integral, competitiva, bajo un enfoque moderno, descentralizado, eficiente y concertado en la Gestión Pública”. (Gobierno Regional de Arequipa, 2017)

### **VISIÓN**

“Arequipa es una región competitiva con empleo pleno, digno y ciudades seguras, es un territorio articulado, culturalmente rico y diverso, ambientalmente sustentable, con economía sostenible, prioriza la agroindustria, manufactura, turismo y minería, sus hombres y mujeres son cultos, educados y saludables”. (Gobierno Regional de Arequipa, 2017)

## **2.3 OBJETIVOS INSTITUCIONALES**

El GRA tiene como objetivos institucionales los siguientes:

- Disminuir los índices de pobreza.
- Captar la inversión Pública y Privada.
- Ejecutar proyectos y obras de impacto regional.
- Promover el crecimiento económico y sostenible.
- Fomentar la ampliación de mercados para la exportación de productos de la región, que permita mejorar su economía.
- Generación de empleo digno, que permita mejorar las condiciones de vida de la población.
- Contribuir al fortalecimiento de la descentralización y democracia.

## **2.4 PROYECTOS DEL GRA**

La actual gestión del Gobierno Regional de Arequipa viene realizando las gestiones de sus principales proyectos, algunos de ellos son:

- Mejoramiento del Servicio Educativo de la I.E. N° 40675 General Velasco Alvarado – Los Portales de Chiguata – Arequipa

Esta obra comprende la construcción de infraestructura escolar en los niveles inicial y primaria, así como su equipamiento e implementación.

- Creación de los Servicios de Educación Inicial Escolarizada de la I.E.I. Los Pollitos en el Distrito de Socabaya - Provincia Arequipa - Región Arequipa

Esta obra comprende la construcción de infraestructura escolar en el nivel inicial, así como su equipamiento e implementación.

- Mejoramiento del Servicio Educativo en la I.E.I. San Francisco, Distrito Characato, Provincia Arequipa, Región Arequipa

Esta obra comprende la construcción de infraestructura escolar en el nivel inicial, así como su equipamiento e implementación.

- Mejoramiento del Servicio Educativo en la I.E. 40062 Estación Vitor, Distrito La Joya, Provincia Arequipa - Arequipa

Esta obra comprende la demolición de ambientes más deteriorados, construcción de infraestructura escolar en los niveles inicial y primaria, así como el reforzamiento de algunas aulas.

## **2.5 ORGANIGRAMA**

El Organigrama Institucional se encuentra en la presente tesis como Anexo 01.

## 2.6 ANÁLISIS FODA

La Gerencia Regional de Infraestructura (GRI) del Gobierno Regional de Arequipa, es la encargada de la ejecución de los proyectos y presenta la siguiente situación actual:

	<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<b>ANÁLISIS INTERNO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La GRI es responsable de la mayor parte del presupuesto asignado a la entidad.</li> <li>- La GRI cuenta con personal que cumple con las competencias requeridas para la ejecución de los proyectos de inversión pública.</li> <li>- La GRI cuenta con capacidad de gestión de proyectos estratégicos para el desarrollo socioeconómico de la región.</li> <li>- La GRI fundamenta su desempeño dentro de la normatividad legal vigente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La GRI carece de un software de gestión para la toma de decisiones en sus proyectos.</li> <li>- No se cuenta con equipos computacionales actualizados, asimismo la cantidad de equipos es insuficiente para el cumplimiento de las metas trazadas.</li> <li>- No se cuenta con estudios de productividad en sus obras, por lo que se desconoce la eficiencia en mano de obra de sus proyectos.</li> <li>- No se invierte en la capacitación y actualización de los profesionales de la GRI.</li> </ul>
	<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<b>ANÁLISIS EXTERNO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La GRI da oportunidad de trabajo en la Región Arequipa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El trabajo de la GRI depende administrativamente de otras áreas de la entidad.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se cuenta con mano de obra calificada y no calificada disponible para la ejecución de proyectos de inversión en la Región Arequipa.</li> <li>- La GRI del Gobierno Regional de Arequipa se encuentra entre los primeros lugares de ejecución presupuestaria a nivel nacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El Sindicato de Construcción Civil de la región Arequipa ocupa el 60% de la mano de obra en la ejecución de los proyectos.</li> <li>- Los cambios de gestión que no continúen con los proyectos de largo plazo.</li> </ul>
--	---	---

## **CAPÍTULO III**

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

#### **3.1 ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

Se tienen diversos trabajos de investigación que anteceden al presente trabajo, uno de los más importantes a resaltar es el de Flavio Picchi (1993) que en su tesis doctoral calcula los desperdicios generados en construcciones de Sao Paulo y estos llegan a alcanzar el 30% de costo total de la obra. Es decir, si tuviéramos un proyecto de cuatro edificios, podríamos construir el cuarto edificio con el desperdicio generado de los otros tres.

En el año 2000 se realizó la primera evaluación de la productividad en obras de edificación en Lima Metropolitana, determinándose el nivel de productividad de la mano de obra; resultando que el 28% del tiempo eran actividades que agregan valor a la construcción. (Morales Galiano & Galeas Peñaloza, 2006). Concluyendo que el factor más influyente en la productividad era el tipo de administración, a su vez, la ineficiencia en el proceso constructivo tenía origen en el aspecto desarrollado y el control de actividades.

En su mayoría, las empresas que invierten en programas de mejoramiento de calidad y operaciones, suelen competir con empresas muy bajas en calificación de su gestión en obras. Esto hace que se preocupen por la calidad de su producto final. (Villagarcia, 2014)

Por otro lado, en nuestro país, las edificaciones suelen ser artesanales, con uso aumentado de mano de obra, un muy bajo nivel de industrialización y un incrementado desperdicio de recursos. (Villagarcia, 2014)

En el estudio realizado del Diagnóstico y evaluación de la relación entre el grado de industrialización y los sistemas de gestión, se define a la productividad, como el resultado obtenido, de las mediciones de tiempo de actividades que generan valor, del trabajo de la mano de obra dedicada a su elaboración. (Morales Galiano & Galeas Peñaloza, 2006).

Por otro lado, el realizado Estudio de la productividad en una obra de edificación, la define como la suma de factores técnicos, logísticos, administrativos y más que nada humanos, ya que hacen competitiva a la empresa en el mercado, planteando que su único objetivo no solo es generar ahorro a las empresas, sino el de lograr el avance de la ingeniería civil empleando nuevas tecnologías, con innovadores conceptos de producción que generen un valor agregado al producto final de mayor calidad al mercado. (Morillo Santa Cruz & Lozano Vargas, 2007)

En la ejecución de una vivienda residencial, “Residencial Calicanto”, se comprobó que implementando el uso de las herramientas de planificación y control de la filosofía Lean Construction, se incrementó el trabajo productivo hasta un 44%, el cual, con un correcto uso de esta metodología, la productividad podría llegar a niveles superiores, incluso óptimos con un 60%, involucrando el diseño del proyecto e implementar tecnología e innovación en los procesos constructivos. (Benavides Salazar, Rosa Cruz, & Benavides Salazar, 2014)

En la ejecución de reservorio elevado en la ciudad de Paita, provincia de Piura, se realizó la aplicación de la propuesta, estandarizando los procesos estudiados a fin de evaluar la

productividad, comparándose con los obtenidos por el Ing. Virgilio Ghio, logrando los siguientes resultados: (Merino Chévez, 2015)

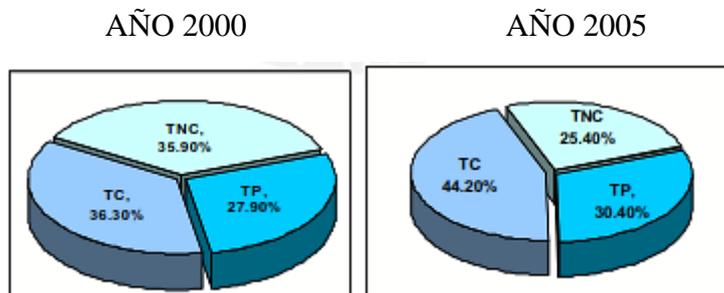
<b>NIVEL DE ACTIVIDAD</b>		
<b>TRABAJO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>Virgilio Ghio</b>
Trabajo productivo	26.56	28
Trabajo contributorio	59.11	36
Trabajo no contributorio	14.32	36
	100.00	100

*Figura. 01.* Cuadro comparativo entre resultados obtenidos del estudio y los obtenidos del Ing. Virgilio Ghio. Merino (2015).

Concluyéndose que se puede mejorar la productividad incrementando actividades, aplicando diferentes recomendaciones y herramientas definidas por la filosofía Lean (Merino, 2015). A su vez, es necesario un mejoramiento continuo, ya que en su análisis se encuentra la solución para evitar cometer los mismos errores.

En el estudio realizado del Diagnóstico y evaluación de la relación entre el grado de industrialización y los sistemas de gestión, se estimó que el trabajo productivo en Lima esta entre los valores de 29.60% y 33.40%. Considerando los parámetros del estudio realizado el año 2000 con la asesoría del Ing Virgilio Ghio, se puede afirmar que la productividad en Lima Metropolitana incrementó en 2.40%, lo cual no es muy considerable, ya que se considera un error máximo de 1.90% de medición. (Morales Galiano & Galeas Peñaloza, 2006). Esto implica que, aunque se esté implementando las nuevas filosofías de gestión, existen aún obras con un bajo nivel de gestión.

## COMPARACIÓN ENTRE LAS MEDICIONES



*Figura. 02.* Cuadro comparativo entre resultados obtenidos del año 2000 y 2005. Morales & Galeas (2006).

Concluyéndose que el nivel de productividad varía en relación a la etapa de construcción en la obra. A su vez, se determina que existe una relación directa entre este y la administración de la obra, teniendo como resultados que obras con una óptima planificación obtienen un 34% de nivel de productividad en comparación al 26%, obtenido por obras que no tienen una adecuada planificación. (Morales Galiano & Galeas Peñaloza, 2006).

### 3.2 BASES TEÓRICAS

“La productividad debe estar sujeta a los constantes desafíos del mundo actual en donde se debe tener en cuenta las nuevas demandas y precios del mercado, los cambios en el comportamiento de los competidores y las nuevas tecnologías”. (Hornell Eric, 2006, p. 2).

#### 3.2.1 CONSTRUCCIÓN SIN PÉRDIDAS (LEAN CONSTRUCTION)

“Construcción sin pérdidas (Lean Construction) es una nueva manera de aplicar la gestión de producción en la industria de la construcción. Ésta es la aplicación de la filosofía Producción sin pérdidas (Lean Production) en la construcción, que aparece en los años 50 en Japón la cual fue aplicada en el sistema Toyota. La idea principal es la

eliminación de inventarios y pérdidas, la subdivisión de la producción en pequeñas partes, simplificar la estructura de la producción, utilización de máquinas semiautomáticas, cooperación entre proveedores, etc”. (Morillo & Lozano, 2007)

### **3.2.2 LEAN PROJECT DELIVERY SYSTEM (LPDS)**

El Lean Construction Institute (LCI) lo define como “una implementación organizada de principios y herramientas lean combinadas para permitir a un equipo operar un proyecto”.

“El LCI desarrolló el Lean Project Delivery System (LPDS) como una nueva y mejor metodología para desarrollar los proyectos de construcción expandiendo los conceptos Lean traídos del estudio de las teorías de producción en la industria seriada a todas las fases de un proyecto”. (Guzmán, 2014).

“Inicialmente se aplicaba las herramientas y teorías Lean solamente en la etapa constructiva o de operaciones, debido a los buenos resultados observados en el campo de la construcción se fueron extrapolar estas teorías hacia las distintas áreas o fases que abarca un proyecto dando inicio así a un sistema Lean que abarca no solo la parte operativa de un proyecto sino todo su ciclo de vida”. (Guzmán, 2014).

### **3.2.3 LAST PLANNER SYSTEM**

Guzmán (2014) sostiene que:

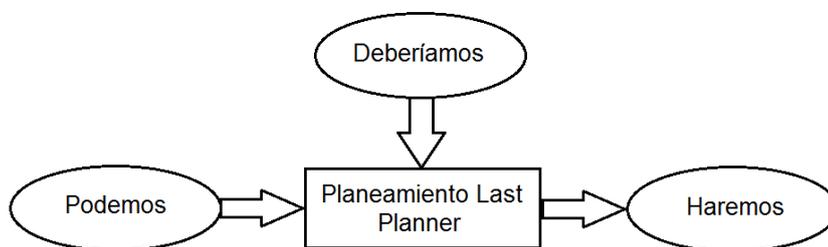
“El Last planner system es una herramienta de la filosofía Lean construcción que se ubica dentro del LPDS en la fase de control de la producción y engloba otras herramientas de control de producción como la planificación maestra, planificación por fases, lookahead, plan semanal, porcentaje de plan cumplido y causas de no cumplimiento”.

Basándose en la teoría Lean Production, Herman Glenn Ballard y Gregory A. Howell desarrollaron un sistema de planificación y control de proyectos llamado “Last Planner System”, este sistema fue publicado por primera vez por Glen Ballard (1994) como herramienta para contrarrestar los principales obstáculos en la construcción, que para los autores son:

- ✓ La planificación no se concibe como un sistema, sino que descansa plenamente en la experiencia del profesional a cargo.
- ✓ La gestión se enfoca en el corto plazo, descuidando el largo plazo.
- ✓ No se hacen mediciones del desempeño obtenido.
- ✓ No se analizan los errores de programación ni las causas que los originan.

“El Last Planner o ultimo planificador es el que ejecuta el LPS, se define como la persona o grupo de personas que tienen la función específica de asignar el trabajo y transmitirlo directamente a campo, es decir están en el último nivel de planificación y se encargan de que toda la planificación se transmita efectivamente a los trabajadores de campo”.

En la siguiente figura se esquematiza la función del último planificador:



*Figura 3.* Formulación de las asignación en el planeamiento Last Planner (Ballard, 2000)

Según Ballard (1994) “en los esquemas convencionales de manejo de obra en construcción, se invierte mucho tiempo y dinero generando presupuestos y planificaciones de obra; el esfuerzo de planificación inicial se convierte durante la ejecución de la construcción en un esfuerzo de control. Todo funcionaría bien si viviésemos en un mundo perfecto”.

#### **3.2.4 LOOK AHEAD**

Según el LCI, “el lookahead plan es una planificación de intervalo corto, basado en la planificación de fase, que identifica todas las actividades a ser ejecutadas en las próximas semanas (el número de semanas puede variar en función de la variabilidad y el tiempo necesario para el levantamiento de restricciones de cada proyecto). El Lookahead plan es actualizado cada semana y siempre identifica las actividades nuevas que ingresan al plan (6 semanas después) para que de esta manera el equipo de gestión del proyecto pueda adoptar las medidas necesarias para asegurar que el trabajo esté listo para ejecutarse en la semana indicada”

“Como su nombre lo explica el Lookahead (mirar adelante) tiene la finalidad de dirigir los esfuerzos de la construcción no a controlar la programación para evitar errores, sino a prevenirlos gestionando lo necesario para las actividades que se esperan ejecutar en el futuro cercano, promoviendo tomar acciones en el presente para obtener buenos resultados en el futuro”. (Guzmán, 2014).

“Para poder cumplir con su finalidad el lookahead no solo incorpora una programación de las actividades a realizar en el periodo determinado para el lookahead, sino también se incorporan los requerimientos que harán posible que las actividades del plan pasen a la programación semanal”. (Guzmán, 2014).

### **3.2.5 TREN DE ACTIVIDADES**

Guzmán (2014) afirma que:

“El tren de actividades es una metodología similar a las líneas de producción en las fábricas, en las cuales el producto avanza a lo largo de varias estaciones transformándose en cada una de ellas. Para el caso de la construcción que no es una industria automatizada como las fábricas y no se tiene la posibilidad de mover el producto a lo largo de varias estaciones se creó el concepto de tren de actividades, según el cual las cuadrillas de trabajo van avanzando unos tras otros a través de los sectores establecidos anteriormente en el proceso de sectorización, con esto se pretende tener un proceso continuo y ordenado de trabajo, además de poder identificar fácilmente los avances a través de la ubicación de las cuadrillas en un sector determinado”.

### **3.2.6 JUSTO A TIEMPO (JUST IN TIME)**

Morillo, T. & Lozano, M. (2007), sostienen que:

“El Justo a tiempo o Just in time (JIT) es un modelo de gestión de la producción creado por Taiichi Ohno, en el contexto de la segunda guerra mundial que fue aplicado inicialmente en la industria automotriz. Este modelo se basa en aumentar la eficiencia de la producción a través de la optimización de los procesos y la eliminación juiciosa y continua de los desperdicios e inventarios, los cuales son considerados como pérdidas”.

“La idea es producir un artículo necesario, en la cantidad y momento adecuado y al menor costo posible”.

“Este modelo considera el flujo de producción en sentido inverso al tradicional. Establece que la demanda “jala” el proceso productivo, es decir la producción depende directamente de lo que solicita el cliente. Al respecto, el JIT considera que en la línea de producción existen clientes y proveedores internos, los cuales

aparecen en cada proceso, siendo los clientes de un proceso los proveedores del proceso que sigue en la cadena. Este concepto garantiza la calidad de los productos a lo largo de la cadena productiva y la eliminación de los inventarios o pérdidas, ya que sólo se puede continuar la producción si el producto satisface los requerimientos del cliente”.

Este modelo funciona con el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- ✓ Involucrar a la empresa desde la gerencia general hasta los trabajadores de menor rango.
- ✓ Promover la mejora continua, proporcionando las herramientas adecuadas tales como capacitación, grupos de sugerencias, etc.
- ✓ Exponer los logros conseguidos.
- ✓ Reconocer méritos.
- ✓ Transmitir la filosofía de la empresa a los proveedores para involucrarlos en ella.

Goetsh; Davis (1994) afirman que “el JIT precisa de un contexto de gestión de calidad total (TQM) para que sus beneficios puedan ser potencializados”.

### **3.2.7 TEORÍA DE LAS RESTRICCIONES (THEORY OF CONSTRAINTS)**

Morillo, T. & Lozano, M. (2007), sostienen que:

“La Teoría de las restricciones fue descrita por primera vez por Eliyahu Goldratt al principio de los 80 y desde entonces ha sido ampliamente utilizada en la industria. Esta teoría establece que un conjunto de procesos con interrelaciones y dependencias se mueve a la velocidad del proceso más lento. La forma de aumentar la velocidad del conjunto es incrementando la capacidad del proceso más lento. La teoría enfatiza la definición de los principales factores

limitantes los cuales se denominan restricciones o “cuellos de botella” y cómo hallarlos”.

### **3.2.8 NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD**

En el presente trabajo se utilizará esta teoría, la cual es una herramienta que propone el Lean Construction, para obtener un resultado general de la productividad en la obra y nos sirve como un indicador de la eficiencia con que se están realizando los trabajos en obra. Consiste en mediciones de Trabajos Productivos (TP), trabajos contributorios (TC) y trabajos no contributorios (TNC) que se realiza en toda la obra y para todos los obreros con la finalidad de tener un indicador claro del nivel de productividad general.

El nivel general de actividad consiste en una serie de mediciones en las que se especifica el tipo de trabajo que está realizando cada obrero al momento de la medición (TP, TC y TNC), si se desea entrar en mayor detalle se puede mencionar el tipo de trabajo contributorio y no contributorio específico que se visualizó, mas no se puede hacer esto en el trabajo productivo debido a que se tendría una lista enorme que solo entorpecería el proceso. Según Serpell (1993) se necesita un total de 384 mediciones como mínimo para tener resultados estadísticamente válidos.

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **4.1 SISTEMA DE HIPÓTESIS**

##### **4.1.1 HIPÓTESIS GENERAL**

- Las obras ejecutadas por Administración Directa en el Gobierno Regional de Arequipa no presentan buenos índices de productividad.

##### **4.1.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICA**

- Los procesos constructivos utilizados en las obras por Administración Directa del Gobierno Regional de Arequipa no son adecuados.

#### **4.2 VARIABLES**

##### **4.2.1 VARIABLE DEPENDIENTE**

###### **a.DENOMINACIÓN DE LA VARIABLE**

**O:** Obras ejecutadas por Administración Directa

###### **b. INDICADORES**

Los indicadores estarán relacionados a los tipos de obras ejecutadas.

###### **c.ESCALA DE MEDICIÓN**

De acuerdo al número de obras que ejecute el Gobierno Regional de Arequipa en el periodo determinado.

#### **4.2.2 VARIABLE INDEPENDIENTE**

##### **a.DENOMINACIÓN DE LA VARIABLE**

**B:** Índices de productividad

##### **b. INDICADORES**

Los indicadores estarán relacionados a los elementos que caracterizan los buenos índices de productividad. Según estándares internacionales (Serpell Bley) los valores aceptables para dichos índices son:

Trabajo productivo:	60%
Trabajo contributorio:	25%
Trabajo no contributorio:	15%

##### **c.ESCALA DE MEDICIÓN**

De acuerdo a los estudios (si es que hubiese) realizados anteriormente.

#### **4.3 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es del tipo analítica, contando además con cálculos para el levantamiento de información, así como un análisis de los resultados.

#### **4.4 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

La estrategia seguida para obtener información que se requirió en esta investigación fue el muestreo de actividades, esta metodología de medición se aplica a las obras civiles seleccionadas, fijando para esto el objetivo de las mediciones, las categorías y la población muestral, realizando el relevamiento de las tareas seleccionadas e incluyendo a todos los trabajadores presentes, para obtener información general de la utilización del tiempo en obra.

#### **4.5 ÁMBITO Y TIEMPO SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente trabajo trata sobre las obras de construcción en la región Arequipa, la cual tiene ocho provincias. Asimismo se tuvo que conocer a los ingenieros, obreros, su lugar de trabajo, forma organizativa, el contexto donde está ubicada, etc. El tipo de investigación realizada ya se ha elaborado con éxito en el país, dentro de sus antecedentes se puede describir la metodología “Lean Construction”, la cual ya ha sido probada largamente en la construcción.

#### **4.6 POBLACIÓN Y MUESTRA**

##### **4.6.1 UNIDAD DE ESTUDIO**

La unidad de estudio corresponde a la entidad que es objeto de medición, para el presente trabajo es el Gobierno Regional de Arequipa.

##### **4.6.2 POBLACIÓN**

La población está constituida por las Obras que ejecuta el Gobierno Regional de Arequipa.

##### **4.6.3 MUESTRA**

El método de muestreo es no probabilística (no aleatoria) de tipo intencional. El muestreo se basó exclusivamente en la selección de obras que fueron más convenientes para el propósito del estudio.

#### **4.7 PROCEDIMIENTO, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Para controlar y evaluar la productividad en obra se tiene los siguientes métodos: Estudio de Trabajo, Muestreo de actividades e Incentivos.

#### **4.7.1 ESTUDIO DE TRABAJO**

“Se entiende por estudio del trabajo genéricamente a ciertas técnicas que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada con el fin de efectuar mejoras. El estudio del trabajo tiene dos aspectos muy importantes y bastante diferenciados:

Encontrar un mejor modo de realizar una tarea.

Determinar cuánto se debe tardar esa tarea.” (Alpuche, 2004).

“Así el estudio del trabajo consta de dos técnicas relacionadas entre sí. La primera, el estudio de métodos, se ocupa del modo de hacer un trabajo. La segunda, la medición del trabajo, tiene como meta averiguar cuanto tiempo se requiere para ejecutarlo.” (Alpuche, 2004).

#### **4.7.2 MUESTREO DE ACTIVIDADES**

“A diferencia del método de estudio del trabajo, el muestreo de actividades es un método sencillo que puede ser empleado por personal no especializado para estimar la eficiencia productiva. Muchas veces se utiliza este método, debido a que en construcción las condiciones en que se labora en obra no son lo suficientemente estables para que se puedan realizar los procedimientos administrativos correctamente. Pero el gerente del proyecto tiene que saber la forma continua si la obra está funcionando eficazmente. Esta técnica de muestreo de actividades es un método que facilita al gerente del proyecto una herramienta bastante sensible para realizar un trabajo similar al de estudio de plazos, pero sin la desventaja del tiempo que transcurre entre la observación y la entrega del informe, a la hora de aplicarse a trabajos de construcción”. (Alpuche, 2004).

### 4.7.3 INCENTIVOS

“La forma más segura de lograr que las personas actúen de manera deseable es recompensarlas por hacerlo, en otras palabras, darles incentivos. Esto es tan cotidiano y claro para todos que se podría pensar que difícilmente merece mencionarse, pero si lo merece. Se puede decir que las personas no deberían ser recompensadas (sobornadas) para hacer cosas deseables; aun cuando acepte que los incentivos son necesarios, no resulta siempre claro el cómo establecer cuales son aquellos que motivaran a las acciones deseadas”. (Alpuche, 2004).

De los métodos mencionados para evaluar y controlar la productividad podemos presentar el siguiente resumen:

ESTUDIO DE TRABAJO	MUESTREO DE ACTIVIDADES	INCENTIVOS
Trata de las técnicas de estudio de métodos, estudio de tiempos y control de retrasos de los periodos de tiempo.	Describe un método para comprobar la productividad sin tener que esperar que finalice una fase de trabajo o tener que seguir las operaciones de forma continua.	Asocian el uso de los esquemas económicos como elemento base para que las personas trabajen de forma positiva, logrando un mayor rendimiento individual y reduciendo el tiempo de realización de la actividad.

Fuente: El impacto de la calidad total y la productividad en empresas de construcción (Alpuche, 2004)

De los 3 métodos mencionados anteriormente tenemos:

Estudio de Trabajo, el cual presenta desventajas en cuanto al tiempo para realizar el análisis, factor que no es favorable para el desarrollo del presente trabajo.

Muestreo de Actividades, es una medición para el análisis cuantitativo en términos de tiempo de las actividades de los recursos.

Incentivos, este método presenta muchas desventajas como: puede llevar a una calidad inferior, favorece a trabajadores rápidos lo que puede crear un clima laboral inestable entre los trabajadores, etc.

Entonces para el presente trabajo desarrollaremos el Método de Muestreo de actividades, descartando de esta forma el Estudio de trabajo y los incentivos.

Para la recolección de datos se tendrá unas fichas técnicas para la recolección de datos generales en la que se recolectan información relevante para la muestra.

Los instrumentos que se elegirán para la medición serán:

1. Monto presupuestal
2. % de Incidencia en mano de obra

Los datos recolectados serán presentados en cuadros resúmenes con el propósito de explicar las posibles relaciones que expresan las variables estudiadas. De tal forma se podrá analizar los resultados y así proponer las recomendaciones necesarias para mejorar la productividad.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

#### **5.1 DESARROLLO DEL ANÁLISIS**

La presente tesis está orientada específicamente al estudio de productividad en las obras del GRA. Con los resultados obtenidos de productividad se realizará una propuesta de mejora en el Gobierno Regional de Arequipa, determinando las actividades contributorias y no contributorias en la etapa del proceso constructivo de una obra, controlando así la productividad de las actividades que podemos considerar importantes y finalmente hacer una retroalimentación de los valores de productividad a la base de datos de obra.

En una obra, la productividad influye en los costos previstos y teniendo en cuenta que la mano de obra representa un porcentaje considerable de los costos directos de un proyecto, es que se hace énfasis de estos niveles de productividad en el presente trabajo desarrollado.

Los datos han sido recolectados en un solo momento y tiempo con el fin de describir las variables influyentes y analizar su incidencia en un tiempo dado. Esta investigación se realizó en campo, debido a que la información tenía que tomarse directamente de las obras seleccionadas que venían ejecutándose en los años 2016 – 2017 en el Gobierno Regional de Arequipa.

Por lo tanto se han diseñado instrumentos de acuerdo a los objetivos trazados en el presente trabajo.

En las obras por Administración Directa, la ejecución se suele dar de la siguiente forma:

1° Tener el expediente técnico aprobado con resolución por la autoridad competente.

2° Se debe realizar la designación profesionales correspondientes al tipo de obra, los cuales serán los encargados de la dirección de la obra.

3° Realizar la solicitud de compra de materiales, herramientas, alquiler de maquinaria, equipos y otros que fuesen necesarios para el desarrollo de la obra. También se debe solicitar la contratación de la mano de obra especializada a requerir.

4° Teniendo todos los materiales, herramientas y equipos en obra se da inicio a la ejecución de la misma, realizando primero los trabajos preliminares tales como movimiento de tierras, trazo y replanteo, y así realizar las actividades correspondientes según el tipo de obra que se ejecute.

5° Los trabajos se deben realizar mediante cuadrillas especializadas, de acuerdo a la experiencia del personal obrero.

6° Una vez encaminada la obra, se debe llevar el control del avance físico de la misma, conforme al cronograma planteado de ejecución física.

### **TRABAJO IN SITU**

Como ya se describió, en el presente trabajo el muestreo de actividades será el método para controlar la productividad en obra. Entonces el procedimiento a seguir para realizar dicho muestreo se detalla a continuación:

1. Realizar una revisión inicial de datos con la finalidad de tener una concepción general del problema. La información recolectada ayudará en la decisión del tamaño de la muestra de trabajo a estudiar y el número de trabajadores involucrados para el estudio.

2. Elaborar una lista de los trabajadores, identificándolos con su nombre, así como las tareas y operaciones a estudiar. Por lo general no hace falta entrar en demasiados detalles que especificar “trabaja” o “no trabaja”, en el caso de un trabajo de investigación más a fondo se debe tener más precisión respecto al tipo de trabajo que se realiza.
3. Se debe registrar la información en un formato (hoja de observaciones).
4. El personal debe estar informado, así como el inspector de obra. Todo esto a fin de no crear fastidio entre los trabajadores.
5. Se debe prever una tabla de tiempos de observación, debido a que el número de observaciones que se requiere suele ser bastante grande.
6. El lugar de observación debe ser el adecuado.
7. Se debe anotar cada actividad que este en ejecución en el instante en que fue observada, además de los datos del trabajador.
8. Teniendo los porcentajes de las actividades observadas, se debe escoger las actividades que tengan un tiempo de ejecución desproporcionado.

Para la presente tesis se escogió 04 obras representativas que se venían ejecutando en los años 2016 – 2017 por el GRA, esta selección obedeció a los montos de inversión, los cuales eran significativos y las obras seleccionadas fueron las siguientes:

<b>Nombre del Proyecto</b>	<b>Código SNIP</b>	<b>Presupuesto</b>
<i>MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA I.E. N° 40675 GENERAL VELASCO ALVARADO – LOS PORTALES DE CHIGUATA – AREQUIPA</i>	210772	S/. 4'357,919.80
<i>CREACION DE LOS SERVICIOS DE EDUCACION</i>	264751	S/. 1'522,634.06

<i>INICIAL ESCOLARIZADA DE LA I.E.I. LOS POLLITOS EN EL DISTRITO DE SOCABAYA - PROVINCIA AREQUIPA - REGION AREQUIPA</i>		
<i>MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E.I. SAN FRANCISCO, DISTRITO CHARACATO, PROVINCIA AREQUIPA, REGIÓN AREQUIPA</i>	287123	S/. 1'796,733.98
<i>MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO EN LA I.E. 40062 ESTACION VITOR, DISTRITO LA JOYA, PROVINCIA AREQUIPA - AREQUIPA</i>	168565	S/. 2'741,979.94

Fuente: Gobierno Regional de Arequipa – SNIP

Las tareas más importantes analizadas fueron:

Trabajo Productivo:

- Vaciados de concreto; que corresponde a la colocación y preparación de concreto.
- Encofrados de madera; que corresponde a la elaboración de formas necesarias para dar forma al concreto.
- Colocación de varillas de acero; que corresponde a la colocación y habilitado de varillas para los elementos de concreto armado.
- Excavaciones; que corresponde a los movimientos de tierra necesario para obtener niveles requeridos de los trabajos a realizar.

Trabajo Contributorio:

- Entrega/Recepción de instrucciones; que corresponde a las recomendaciones necesarias que deben darse para llevar a cabo un correcto trabajo.
- Transporte de algún elemento; que corresponde al traslado de materiales y/o herramientas necesarias para realizar actividades propias de la construcción.

- Medición, lectura de planos; que corresponde a la interpretación de los diversos planos de la obra.
- Limpieza; que corresponde al recojo y retiro de desechos, que ya no son necesarios en el lugar de trabajo.
- Otros.

#### Trabajo No Contributivo:

- Esperas; que corresponde a los tiempos muertos que se pueden dar, debido a una mala organización en obra.
- Ocio; que corresponde a lapsos de tiempo extra que se toman algunos trabajadores para descansar.
- Reprocesos; que corresponde al tiempo perdido en volver a ejecutar los trabajos ya realizados.
- Viajes, que corresponde al traslado de un lugar a otro.
- Descanso, que corresponde a los lapsos de tiempo que se toman los trabajadores mientras realizan sus trabajos.
- Necesidades fisiológicas que se pueden tener.

Para la presente tesis se recorrió las obras mencionadas anteriormente, registrando los datos de las actividades del personal obrero que se tenía a la vista. Dichas observaciones nos llevan al cálculo de porcentajes de TP, TC y TNC; los cuales compararemos con estándares internacionales y así determinaremos si el nivel de productividad es aceptable o no.

En este muestreo de actividades se usó un formato como el que se muestra en la figura 4.

MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																		
Obra:	Los Portales			Hora Inicio:	7:00 am													
Fecha:	Sep 2016			Hora Fin:	4:00 pm													
Partida:	Acero, concreto y encofrado																	
Intervalo de tiempo:	0.25 hrs																	
N°	Trabajador	TP	TC	TNP	TOTAL	TIEMPO CONTRIBUTORIO						TIEMPO NO CONTRIBUTORIO						
						CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y
1	01-2016																	
2	02-2016																	
3	03-2016																	
4	04-2016																	
5	05-2016																	
6	06-2016																	
7	07-2016																	
8	08-2016																	
9	09-2016																	
10	10-2016																	
11	11-2016																	
12	12-2016																	
13	13-2016																	
14	14-2016																	
15	15-2016																	
Tiempo total					HRS													
Tiempo Productivo																		
Tiempo Contributorio																		
Tiempo no Productivo																		

Figura 4. Formato para el registro y clasificación del trabajo

A continuación se observa algunas fotografías tomadas en campo:



*Figura 5.* Se observa los trabajos de acero en la Obra: Portales de Chiguata



*Figura 6.* Se observa trabajos de encofrado en la Obra: Portales de Chiguata



*Figura 7.* Se observa el cartel de identificación de la Obra: Estación Vitor



*Figura 8.* Se observa trabajos en la Obra: Estación Vitor



Figura 9. Se observa trabajos en la Obra: Estación Vitor



Figura 10. Se observa el cartel de identificación de la Obra: San Francisco en Characato



*Figura 11.* Se observa los trabajos en la Obra: San Francisco en Characato



*Figura 12.* Se observa los trabajos de concreto en la Obra: San Francisco en Characato

Las mediciones realizadas a las diversas obras que ejecutaba el Gobierno Regional de Arequipa, se realizaron recorriendo las obras seleccionadas y se registraron en lapsos de tiempo de 15 minutos a cada trabajador de la obra. Se registró que trabajo venía realizando en el momento de la observación TP, TC, TNC así como los diferentes componentes de cada uno de estos tipos de trabajo en las partidas de concreto, encofrados y acero.

Se registraron mediciones aleatorias durante 10 días en las obras, para establecer el nivel de desempeño que manejábamos en las obras y así poder compararlos con los estándares internacionales.

A continuación se muestra un ejemplo de toma de datos en campo para todas las actividades:

MEDICION DEL NIVEL GENERAL DE ACTIVIDAD																									
Obra:		Los Portales							Hora Inicio: 7:00 am																
Fecha:		Sep 2016 - DIA 05							Hora Fin: 4:00 pm																
Partida:		Acero, concreto y encofrado																							
Intervalo de tiempo:		0.25 hrs																							
N°	Trabajador	TP	TC	TNP	TOTAL	TIEMPO CONTRIBUTORIO										TIEMPO NO CONTRIBUTORIO									
						CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y							
1	01-2016	19	8	5	32	1	2	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1						
2	02-2016	16	9	7	32	1	1	3	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1						
3	03-2016	20	7	5	32	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1						
4	04-2016	14	8	10	32	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1						
5	05-2016	10	11	11	32	1	3	2	2	2	1	1	3	2	2	1	3	1	1						
6	06-2016	17	8	7	32	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1						
7	07-2016	19	8	5	32	1	2	1	3	1	1	1	1	1	2	1	2	1	1						
8	08-2016	13	8	11	32	1	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	3						
9	09-2016	18	7	7	32	1	3	2	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1						
10	10-2016	8	11	13	32	1	2	2	2	1	3	2	2	1	2	2	3	1	1						
11	11-2016	18	9	5	32	1	2	3	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1						
12	12-2016	14	8	10	32	1	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1						
13	13-2016	10	10	12	32	1	2	3	2	1	1	2	1	2	3	2	2	1	1						
14	14-2016	15	11	6	32	1	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	1						
15	15-2016	19	7	6	32	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1						
		230	130	120	480	15	27	31	24	20	13	16	22	21	21	20	17	3	1						
HORAS		57.5	32.5	30	120																				
Tiempo Productivo		48%																							
Tiempo Contributorio		27%																							
Tiempo no Productivo		25%																							
		100%																							

Figura 13. Medición del Nivel General de Actividad

Fuente Propia

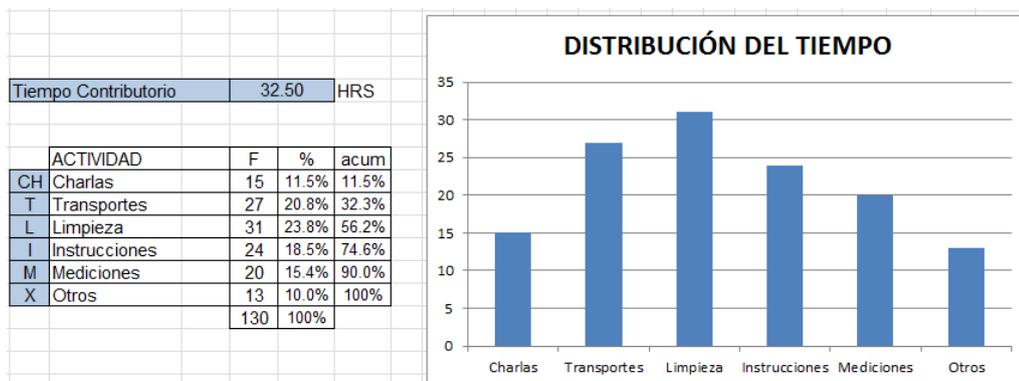


Figura 14. Grafico de Distribución del Tiempo Contributorio

En la figura 14 observamos que la mayor causa de tiempo contributorio es la limpieza, que representa aproximadamente un 24% del total de los trabajos de acero, encofrado y concreto.

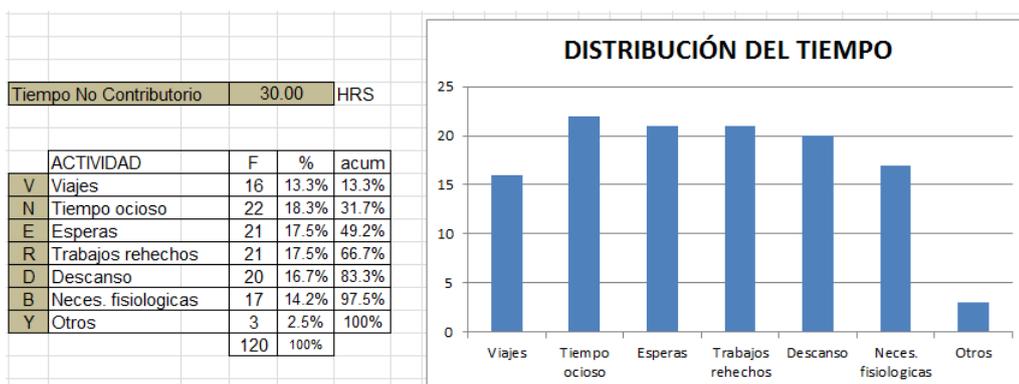


Figura 15. Grafico de Distribución del Tiempo No Contributorio

En la figura 15 observamos que la mayor causa de tiempo no contributorio es el tiempo ocioso, que representa el 18% aproximadamente, debido a personal que designa el Sindicato de Construcción Civil para que ingrese a laborar en la obra; este personal sindicalista en ocasiones es el menos productivo.

A continuación se muestra el resumen de la toma de datos de 10 días y la tendencia de la variabilidad del nivel general de actividad:

OBRA: LOS PORTALES DE CHIGUATA													
	TIEMPO CONTRIBUTORIO						TIEMPO NO CONTRIBUTORIO						
	CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y
DÍA 1	13	23	26	21	16	11	16	26	28	27	30	15	7
DÍA 2	10	18	24	17	12	10	14	22	20	21	24	14	5
DÍA 3	22	33	36	28	24	15	15	23	22	20	21	15	4
DÍA 4	16	26	32	23	17	11	18	24	22	23	22	16	5
DÍA 5	15	27	31	24	20	13	16	22	21	21	20	17	3
DÍA 6	19	30	34	28	23	15	12	18	16	17	18	13	2
DÍA 7	17	25	28	22	16	12	13	15	13	18	13	11	3
DÍA 8	21	29	33	29	25	17	12	15	14	16	12	8	4
DÍA 9	12	22	24	19	15	9	20	29	32	30	33	19	10
DÍA 10	23	33	35	31	25	16	15	23	23	20	21	16	7
<b>TOTAL FRECUENCIA</b>	<b>168</b>	<b>266</b>	<b>303</b>	<b>242</b>	<b>193</b>	<b>129</b>	<b>151</b>	<b>217</b>	<b>211</b>	<b>213</b>	<b>214</b>	<b>144</b>	<b>50</b>
	<b>1301</b>						<b>1200</b>						

*Figura 16.* Resumen de toma de datos

Fuente Propia

En la figura 16 y figura 17 observamos que la mayor causa de tiempo contributorio es la limpieza, seguida del transporte. También se observa que la mayor causa de tiempo no contributorio es el tiempo ocioso, esperas, trabajos rehechos y descanso.

OBRA: I.E.I LOS POLLITOS - SOCABAYA													
	TIEMPO CONTRIBUTORIO						TIEMPO NO CONTRIBUTORIO						
	CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y
DÍA 1	16	34	36	33	20	15	19	23	23	24	23	17	5
DÍA 2	18	31	34	26	23	12	17	21	24	22	21	18	7
DÍA 3	18	35	35	32	21	17	8	10	13	9	10	8	4
DÍA 4	20	34	39	38	23	19	11	12	16	10	11	10	7
DÍA 5	30	46	48	44	30	28	12	11	15	12	10	10	7
DÍA 6	20	32	33	27	21	16	11	14	17	15	12	9	8
DÍA 7	17	29	32	25	22	14	18	23	22	23	19	15	5
DÍA 8	23	35	38	35	22	20	10	14	17	17	12	12	9
DÍA 9	16	28	31	26	20	13	22	28	27	25	24	22	11
DÍA 10	19	34	37	35	25	18	21	22	24	25	21	19	7
<b>TOTAL FRECUENCIA</b>	<b>197</b>	<b>338</b>	<b>363</b>	<b>321</b>	<b>227</b>	<b>172</b>	<b>149</b>	<b>178</b>	<b>198</b>	<b>182</b>	<b>163</b>	<b>140</b>	<b>70</b>
	<b>1618</b>						<b>1080</b>						

Figura 17. Resumen de toma de datos

Fuente Propia

OBRA: I.E.I SAN FRANCISCO - CHARACATO													
	TIEMPO CONTRIBUTORIO						TIEMPO NO CONTRIBUTORIO						
	CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y
DÍA 1	16	23	31	25	22	8	26	31	33	30	37	27	18
DÍA 2	27	36	40	39	29	16	19	23	25	23	26	17	11
DÍA 3	21	33	36	37	27	14	14	16	22	21	15	12	6
DÍA 4	12	20	30	22	20	6	16	18	23	20	17	13	8
DÍA 5	26	37	42	39	31	17	19	20	23	21	22	17	8
DÍA 6	17	34	36	32	23	12	15	17	22	19	18	12	7
DÍA 7	15	25	29	28	23	9	18	21	22	20	24	15	9
DÍA 8	18	27	33	34	23	9	11	13	20	15	16	10	6
DÍA 9	23	32	38	36	30	14	18	20	22	18	23	14	10
DÍA 10	19	36	36	38	26	13	13	14	19	16	17	11	6
<b>TOTAL FRECUENCIA</b>	<b>194</b>	<b>303</b>	<b>351</b>	<b>330</b>	<b>254</b>	<b>118</b>	<b>169</b>	<b>193</b>	<b>231</b>	<b>203</b>	<b>215</b>	<b>148</b>	<b>89</b>
	<b>1550</b>						<b>1248</b>						

Figura 18. Resumen de toma de datos

Fuente Propia

En la figura 18 y figura 19 observamos que la mayor causa de tiempo contributorio es la limpieza, seguida de las instrucciones. También se observa que la mayor causa de tiempo no contributorio es el tiempo ocioso, esperas, trabajos rehechos y descanso.

OBRA: I.E.I 40062 - ESTACION VITOR													
	TIEMPO CONTRIBUTORIO						TIEMPO NO CONTRIBUTORIO						
	CH	T	L	I	M	X	V	N	E	R	D	B	Y
DÍA 1	20	29	34	33	25	13	26	28	35	32	22	20	15
DÍA 2	12	26	33	31	20	12	21	22	32	30	23	19	16
DÍA 3	12	24	30	28	16	10	7	17	23	15	13	9	7
DÍA 4	24	31	35	37	28	13	23	27	36	33	21	18	15
DÍA 5	18	26	30	28	22	6	19	18	27	25	20	17	13
DÍA 6	25	33	37	38	29	11	17	19	25	23	21	15	10
DÍA 7	18	27	32	27	21	9	10	13	20	17	15	10	6
DÍA 8	18	27	33	28	23	10	22	26	34	31	22	19	14
DÍA 9	23	33	34	35	30	13	9	16	22	16	14	8	6
DÍA 10	17	23	29	32	22	7	23	24	33	29	21	18	15
<b>TOTAL FRECUENCIA</b>	<b>187</b>	<b>279</b>	<b>327</b>	<b>317</b>	<b>236</b>	<b>104</b>	<b>177</b>	<b>210</b>	<b>287</b>	<b>251</b>	<b>192</b>	<b>153</b>	<b>117</b>
	<b>1450</b>						<b>1387</b>						

*Figura 19.* Resumen de toma de datos

Fuente Propia

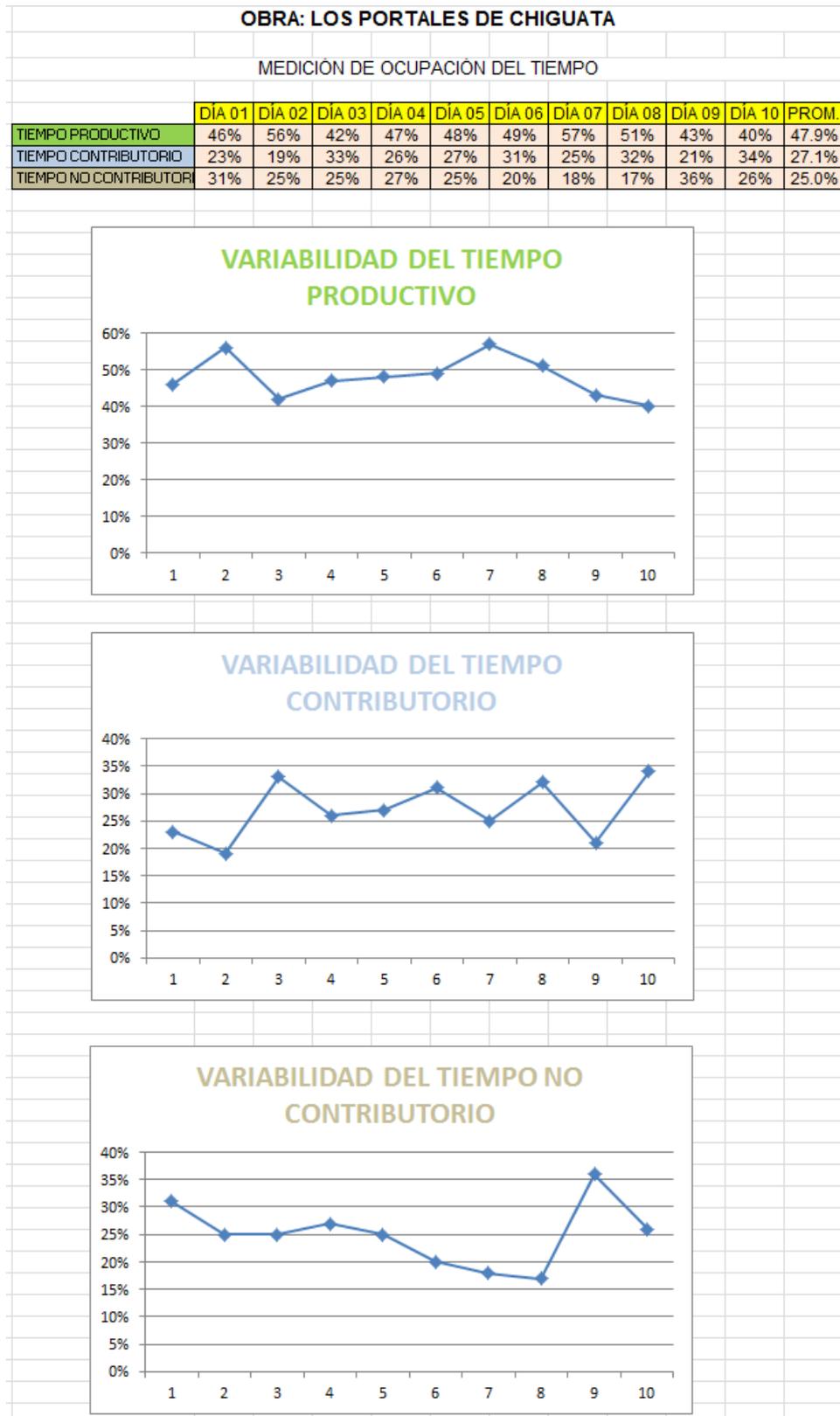


Figura 20. Tendencia de la variabilidad del nivel general de actividad - Los Portales de Chiguata

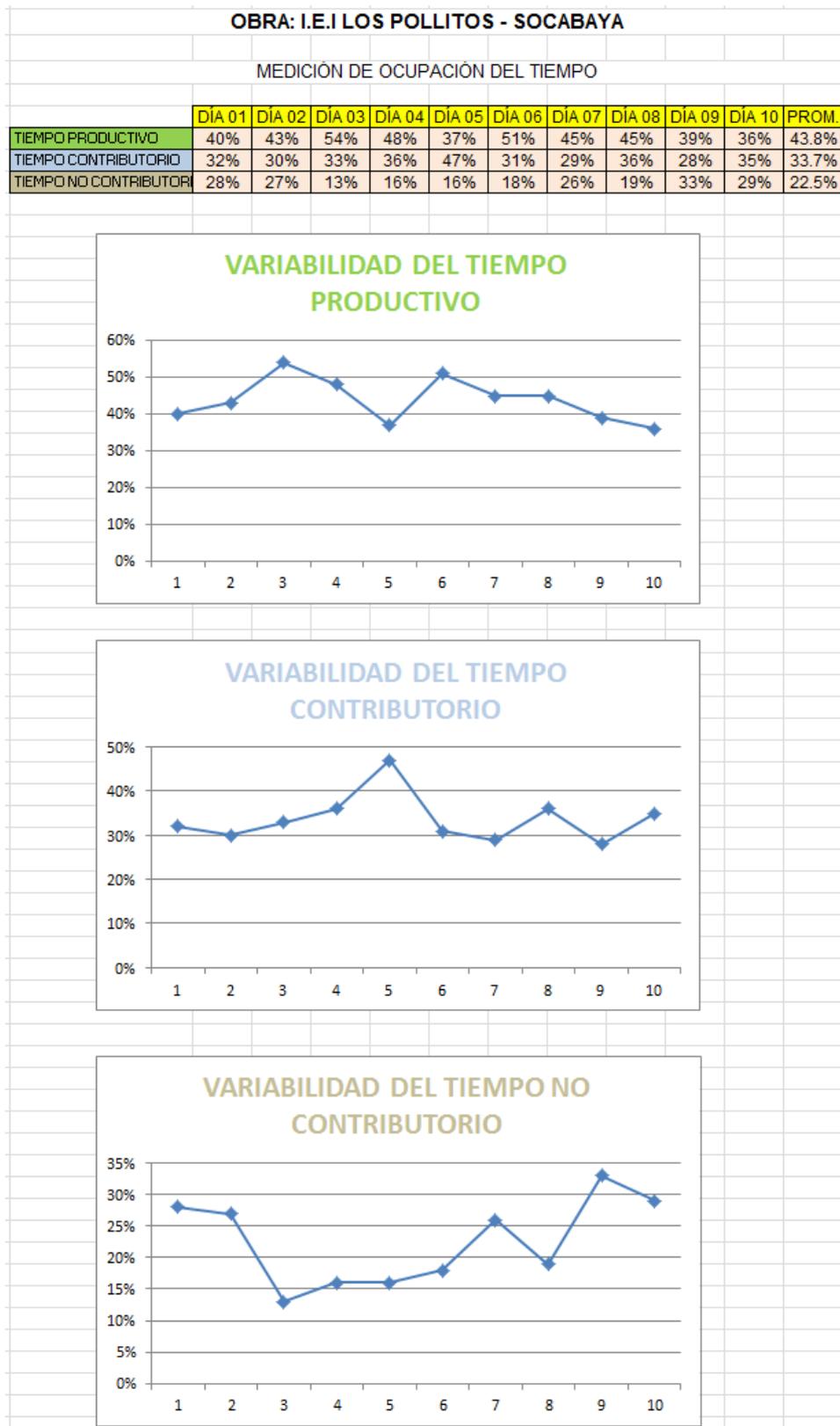


Figura 21. Tendencia de la variabilidad del nivel general de actividad - I.E.I Los Pollitos - Socabaya



Figura 22. Tendencia de la variabilidad del nivel general de actividad - I.E.I San Francisco - Characato

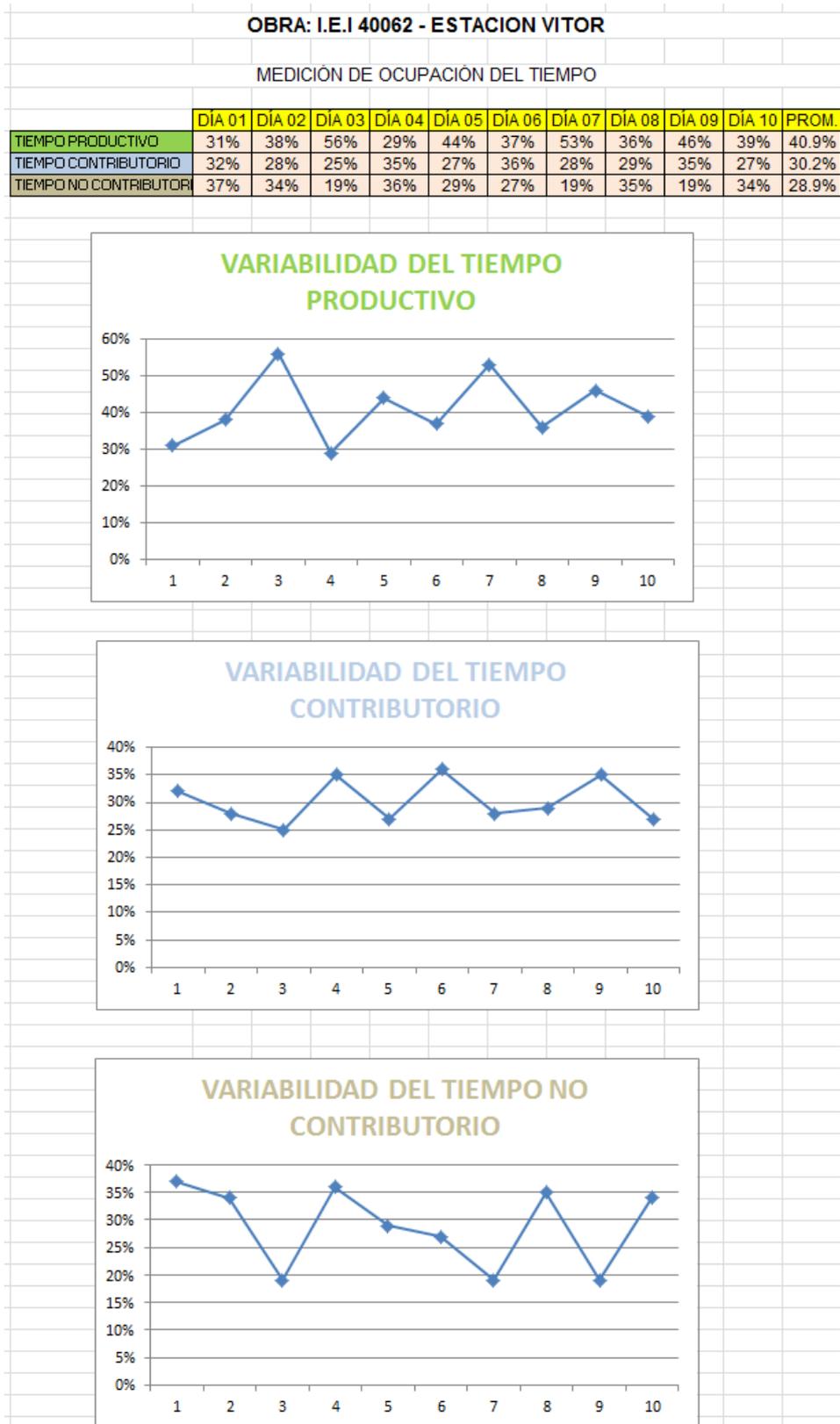


Figura 23. Tendencia de la variabilidad del nivel general de actividad - I.E.I 40062 – Estación Vitor

## RESULTADO DE OCUPACIÓN DEL TIEMPO

De los resúmenes mostrados en las páginas precedentes, se tiene lo siguiente:

El Trabajo Productivo TP muestra un amplio rango de los valores en los índices de productividad, que van desde el 29%, generalmente por falta de frente de trabajo, hasta un 57%.

El Trabajo Contributorio TC se ha determinado que el transporte, limpieza e instrucciones son las actividades más incidentes en este tipo de trabajos.

El Trabajo No Contributorio TNC se ha determinado que el tiempo ocioso, esperas, trabajos rehechos y descanso; esto se da por la baja especialización del personal obrero que se tiene en las obras por ejecución presupuestaria directa.

### 5.2 DISEÑO DE PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados serán presentados en gráficos circulares con sus respectivos porcentajes, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

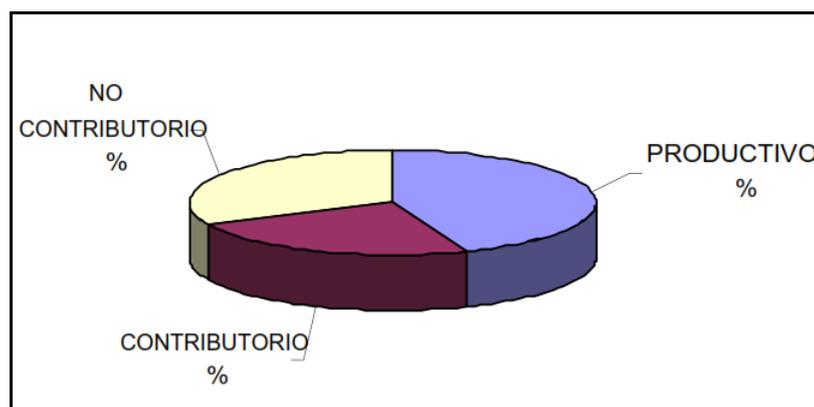


Figura 24. Distribución del trabajo

### 5.3 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

En las siguientes figuras se muestran los resultados obtenidos del muestreo de actividades TP, TC y TNC para cada obra:

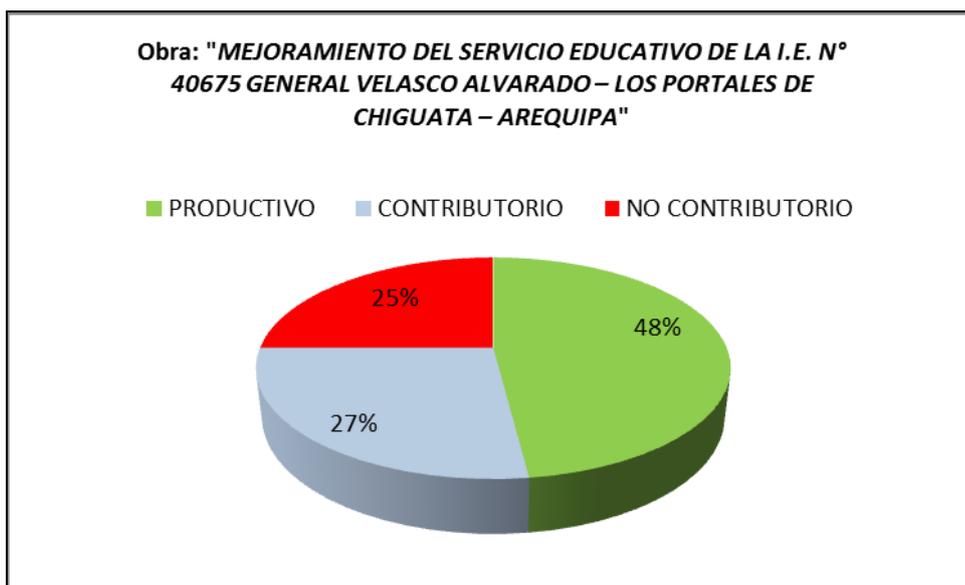


Figura 25. Distribución del trabajo promedio

En la Obra Los Portales de Chiguata, la actividad más incidente de trabajo contributorio fue la limpieza. En los trabajos no contributorios fue el tiempo ocioso, esperas, trabajos rehechos y descanso, los cuales tienen valores muy cercanos.

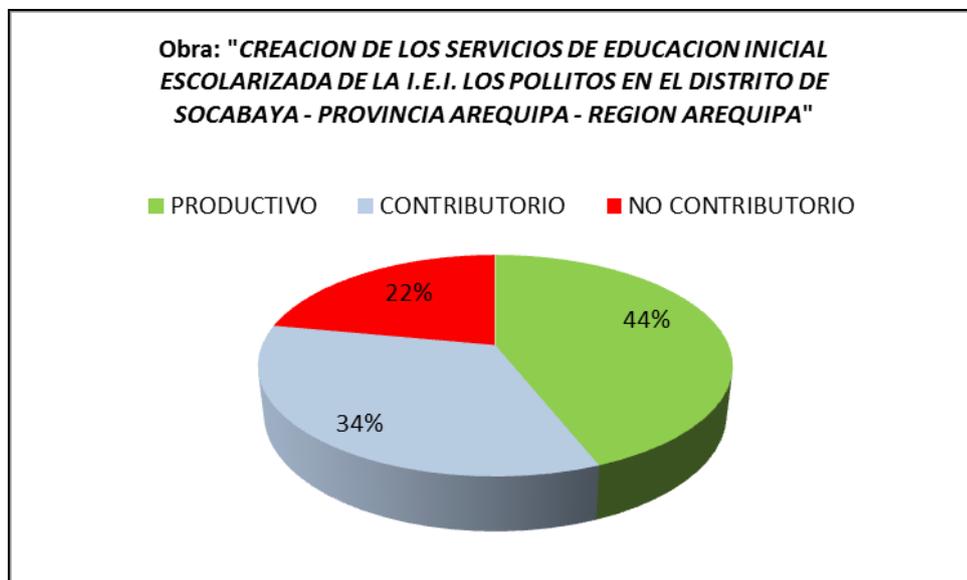
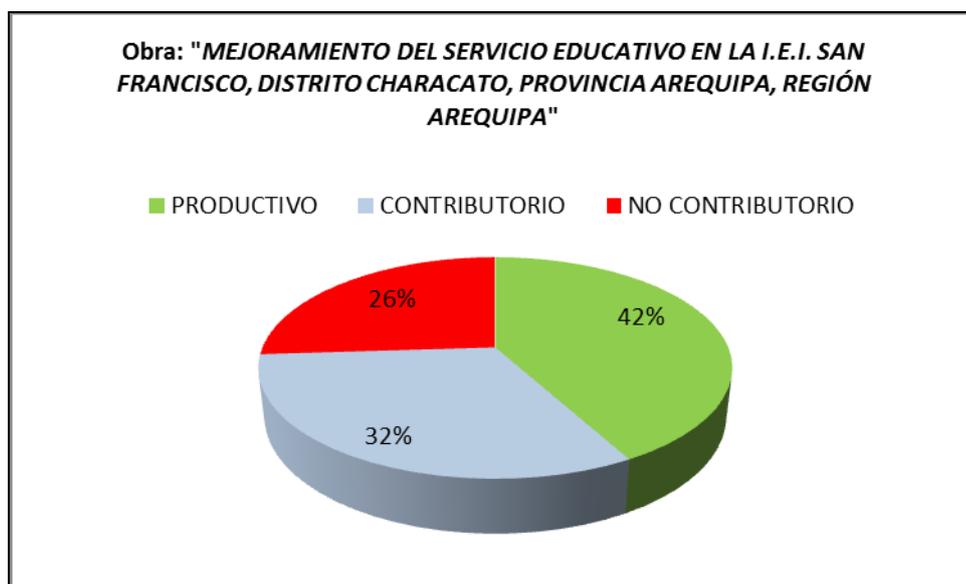


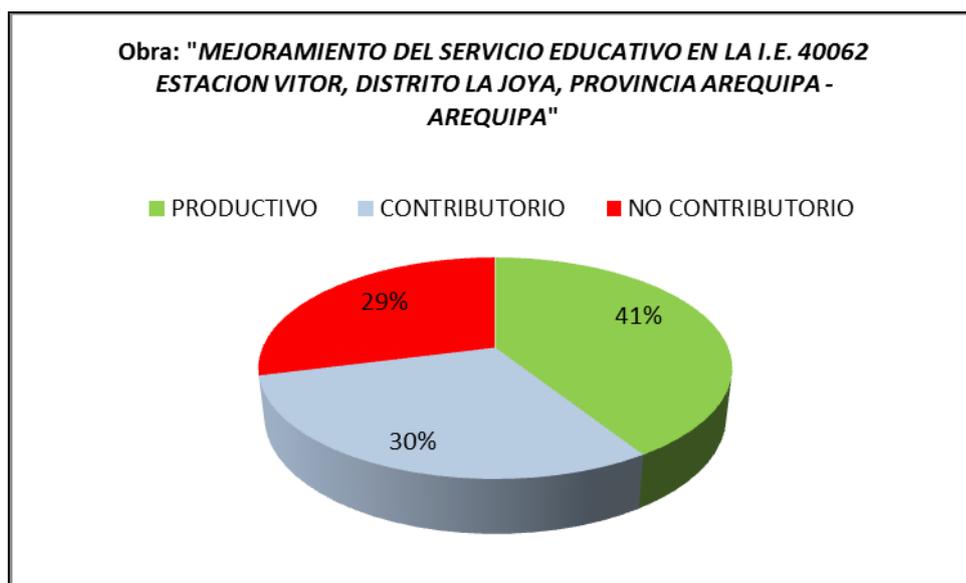
Figura 26. Distribución del trabajo promedio

En la Obra Los Pollitos, la actividad más incidente de trabajo contributorio fue la limpieza, seguido muy de cerca de los trabajos de transporte e instrucciones. En los trabajos no contributorios fue el tiempo ocioso, esperas, trabajos rehechos y descanso, los cuales tienen valores muy cercanos.



*Figura 27. Distribución del trabajo promedio*

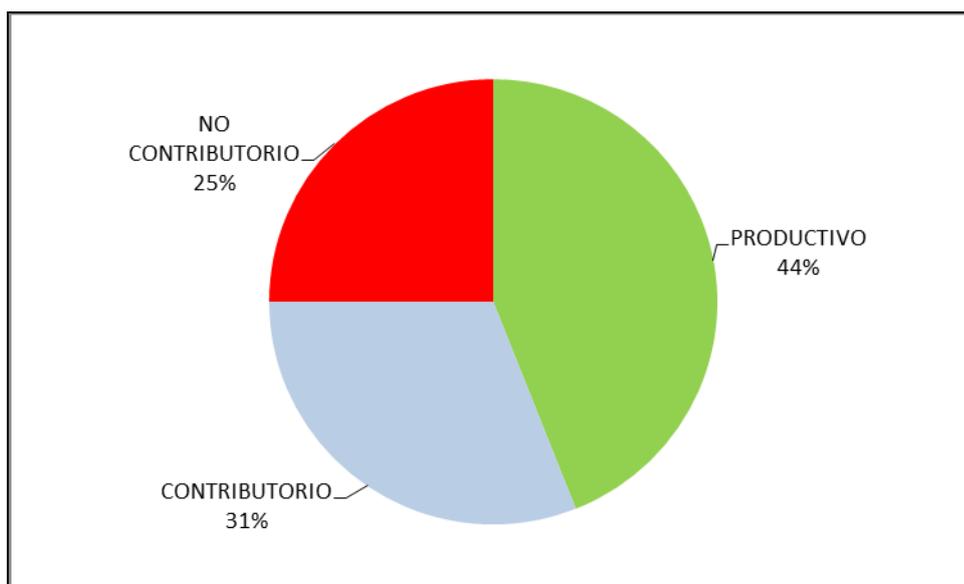
En la Obra San Francisco, la actividad más incidente de trabajo contributorio fue la limpieza, seguido muy de cerca de los trabajos de instrucciones. En los trabajos no contributorios fue las esperas, trabajos rehechos y descanso, los cuales tienen valores muy cercanos.



*Figura 28. Distribución del trabajo promedio*

En la Obra Estación Vitor, la actividad más incidente de trabajo contributorio fue la limpieza, seguido muy de cerca de los trabajos de instrucciones. En los trabajos no contributorios fue las esperas y los trabajos rehechos, los cuales tienen valores muy cercanos.

Finalmente se calculó un promedio general de los resultados obtenidos de trabajo productivo, trabajo contributorio y trabajo no contributorio en las 04 obras seleccionadas, dando como resultado general lo indicado a continuación:



*Figura 29.* Promedio general de muestreo de actividades

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 CONCLUSIONES**

- En las obras analizadas en el presente trabajo se midió los TP, TC y TNC, llegando a concluir que: el trabajo productivo representa en promedio 44% del tiempo total invertido en las tareas de obra, dicho tiempo es menor al recomendado como bueno o aceptable (60%). El trabajo contributorio obtuvo un valor promedio 31%, el cual es cercano a los estándares internacionales (25%) y el trabajo no contributorio obtuvo un promedio del 25%, valor que es mayor al recomendado (15%).
- Se determinó que las actividades de mayor incidencia en los trabajos contributorios son: limpieza, transporte e instrucciones. Mientras que en los trabajos no contributorios fueron: el tiempo ocioso, esperas, trabajos rehechos y descanso.
- Para llegar a obtener niveles óptimos del orden TP 60%, TC 25% y TNC 15%, en las obras por Administración Directa del GRA, se requiere un uso responsable de las filosofías mencionadas en este trabajo. Durante el proceso de diseño del proyecto se debe implementar tecnología en los procesos constructivos, ya que actualmente se continúa utilizando los procesos tradicionales.
- En las mediciones de las actividades de encofrado y vaciado de concreto, se pudo observar que las cuadrillas estaban sobredimensionadas y que estos trabajos podían ser realizados

con una menor cantidad de trabajadores, incrementando así los rendimientos en dichas partidas y generando un menor costo para la obra. Si bien es cierto, se tiene un dimensionamiento de cuadrillas en el expediente técnico, estos cálculos son teóricos y generalmente están en función a los análisis de costos unitarios basados en realidades diferentes, pero por lo general los rendimientos no son óptimos, además de que las condiciones de campo siempre serán distintas.

➤ Para mejorar la productividad en las obras, se debe poner énfasis en las siguientes alternativas de mejora:

- Cartillas de calidad: corregir los errores de calidad demandan pérdidas en mano de obra por trabajos rehechos, material, desgaste en herramientas, equipos, etc. Es decir, la productividad de los procesos constructivos se ve afectada.

Las cartillas de calidad tienen por objetivo identificar los inconvenientes o fallas que se tienen durante la ejecución de una obra. Dichas cartillas funcionan como una lista de verificación (check list), en la cual se especifican los requerimientos de calidad. Estas cartillas buscan conocer los problemas y solucionarlos, mas no sancionar a los responsables de las fallas.

- Cartillas de calidad de bolsillo: estas cartillas indicaran a los trabajadores los requisitos de calidad que se deben respetar y así evitar posibles fallas. Se debe tener una cartilla de calidad para cada proceso constructivo, dicha cartilla debe ser específica para tal actividad. En estas cartillas debe incluirse los equipos de protección personal que se necesitan para llevar a cabo dicha actividad, entonces la cartilla cumpliría doble función: guía de seguridad y guía de calidad.

- Reuniones con responsables de frente de trabajo: Realizar reuniones de coordinación en obra es una forma de mejorar su cultura, pues en ellas se debaten temas referidos a las dificultades

que surgen en la producción y se plantean mejoras. Estas reuniones deben llevarse a cabo con una frecuencia semanal.

- Charlas de capacitación: complementando las cartillas de calidad se puede acompañar la aplicación de estas, con charlas dirigidas a todo el personal en el tema de calidad.

- Elaboración de panel de capacitación: publicar las charlas de capacitación en el panel es una forma de reforzar los temas expuestos. En el panel de la obra también se puede anunciar los cumpleaños de los trabajadores, los mejores trabajadores de la quincena y artículos de interés. Empleando fotos y gráficos que capten la atención de los trabajadores se muestran los logros alcanzados en la obra y se continúa con la educación del personal.

- Los gobiernos regionales y/o gobiernos locales no cuentan con la mejor capacidad técnica y administrativa para ejecutar las obras por Administración Directa. También estos gobiernos deben realizar los trámites para solicitar la evaluación y aprobación de los proyectos que ejecutan ante las comisiones de evaluación para otorgamiento de licencia de obra en los municipios.

## **6.2 SUGERENCIAS O RECOMENDACIONES**

- En las obras ejecutadas por Administración Directa del GRA, se debe incluir en el equipo técnico a un ingeniero de productividad y control de calidad, que es necesario para tomar las acciones correctivas en caso de detectar problemas de producción, previniendo así las pérdidas de costo y tiempo.
- Se debe llevar obligatoriamente un control de las curvas de productividad, en las partidas más influyentes en el presupuesto de obra, así se podrá detectar a tiempo las posibles ineficiencias que tengamos, para así tomar las acciones correctivas.
- Las mediciones realizadas para la entidad no solo deben ser comparadas entre sus obras, también con obras similares del

medio local e incluso del país, ya que si contrastamos los resultados por Administración Directa con los de por Contrata se obtendrían mayores conclusiones para mejorar.

- Se debe establecer un hábito de comunicación y coordinación con los responsables de cada uno de los frentes de trabajo, mediante reuniones programadas de acuerdo al avance de obra. Esto se hace importante porque llevar el control de todos los frentes de trabajo que se ejecutan simultáneamente en obra resulta complicado.
- Se debe implementar un software de gestión de proyectos en las obras por administración directa, para así obtener mejores resultados. Dicha implementación debe estar a cargo de la Gerencia Regional de Infraestructura y la Gerencia Regional de Supervisión y Liquidación de Proyectos.
- Se recomienda que todo expediente técnico antes de iniciar la ejecución, cuente con las autorizaciones de las instituciones involucradas en el proyecto. Además de la licencia de obra respectiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUILAR, M. A. (2010). Estudio comparativo de la productividad de construcción en casas en serie utilizando el método de construcción tradicional y el sistema del ultimo planificador. (Tesis). Guatemala.
- ALPUCHE, R. (2004). El impacto de la calidad total y la productividad en empresas de construcción. (Tesis). México.
- BALLARD, Glenn (2000). The Last Planner System of Production Control. Birmingham, Inglaterra. University of Birmingham.
- BULEJE, Kenny (2012). Productividad en la Construcción de un condominio aplicando conceptos de la filosofía Lean Construcción. Tesis (Ingeniería Civil). Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. 97 p.
- DEMING, W. E. (1989). La salida de la crisis. Calidad, productividad y competitividad. Madrid, España: Editorial Díaz de Santos.
- DURÁN QUEROL, Rodolfo (2013). Gestión y Dirección de Empresas Constructoras. Lima, Perú: Editorial ICG.
- DURÁN QUEROL, Rodolfo (2011). Logística en Construcción. Lima, Perú: Editorial ICG.
- FORMOSO, ISSATO, HIROTA (1999) "Method for Waste Control in the Building Industry". Berkeley, California, Estados Unidos.
- GHIO CASTILLO, Virgilio (2001). Productividad en obras de construcción: diagnóstico, crítica y propuesta. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- GOBIERNO REGIONAL DE AREQUIPA. (s.f). En Wikipedia. Recuperado el 10 de julio del 2018 de [https://es.wikipedia.org/wiki/Gobierno\\_Regional\\_de\\_Arequipa](https://es.wikipedia.org/wiki/Gobierno_Regional_de_Arequipa)

- GOETSCH, D.L. y DAVIS, S. (1994). Introduction to total quality: Quality, productivity, competitiveness. Prentice Hall International. Londres, Inglaterra.
- GUZMÁN, Abner (2014). Aplicación de la filosofía Lean Construction en la Planificación, Programación, Ejecución y Control de Proyectos. Tesis (Ingeniería Civil). Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. 121 p.
- HORNELL, ERIC (1994). La competitividad a través de la productividad. Ediciones Folio, S.A., España.
- LCI, Lean Construction Institute. (available at: <https://www.leanconstruction.org/>)
- MERINO CHÉVEZ, D. (2015). Aplicación de la filosofía Lean para la mejora de la productividad en la estructura: Reservorio elevado de la obra: Instalación, ampliación y mejoramiento del servicio de agua potable y alcantarillado. Tesis de Posgrado, Universidad Señor de Sipán. Obtenido de <http://repositorio.uss.edu.pe/xmlui/handle/uss/2255>
- MORALES GALIANO, N. S., & GALEAS PEÑALOZA, J. C. (2006). Diagnóstico y evaluación de la relación entre el grado de industrialización y los sistemas de gestión con el nivel de productividad en obras de construcción. Tesis de Posgrado, Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1066>
- MORILLO, T. & LOZANO, M. (2007). Estudio de la Productividad en una Obra de Edificación. Tesis (Ingeniería Civil). Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. 160 p. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1330>
- PICCHI, F. (1993). Sistemas da qualidade: uso em empresas de construção de edifícios. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

- "PROCESO DE PRODUCCIÓN". En: Significados.com. Disponible en: <https://www.significados.com/proceso-de-produccion/> Consultado: 14 de julio de 2018, 12:19 pm
- RODRIGUEZ CASTILEJO, Walter (2012). Mejoramiento de la Productividad en la Construcción de Obras con Lean Construction. Lima, Perú.
- SALÍZAR, Candy, FLORES, Ruth, TORRES, Omar (2000). Diagnóstico y evaluación de la productividad en la construcción de obras civiles a nivel de Lima Metropolitana. Tesis (Ingeniería Civil). Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. 187 p.
- SANCHEZ, A., ROSA, D., BENAVIDES, P. (2014). Implementación del sistema Lean Construction para la mejora de productividad en la ejecución de los trabajos de estructuras en obras de edificación de viviendas. Tesis de maestría, Universidad Nacional de Ciencias. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/566982/TesisFinal.pdf?sequence=2>
- SERPELL BLEY, Alfredo (2002). Administración de operaciones de construcción. México, D.F: Alfaomega.
- SKOYLES, E. (1982). "Waste and the estimator. Chartered Institute of Building." England.
- SOIBELMAN, Luis (2000). Material de desperdicio en la industria de la construcción: incidencia y control. México. Fundación ICA.
- VALERIANO, Luis (2004). Propuesta de un sistema para mejorar la productividad en obras de edificación. Tesis (Ingeniería Civil). Lima, Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería. 99 p.
- VILLAGARCIA, S. (2014). Indicadores de Productividad y Calidad en la Construcción de Edificaciones. Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de

[https://www.academia.edu/2606017/Indicadores\\_de\\_Productividad\\_y\\_Calidad\\_en\\_Edificaciones](https://www.academia.edu/2606017/Indicadores_de_Productividad_y_Calidad_en_Edificaciones)