

*“Año del buen servicio al ciudadano”*



**VICERRECTORADO ACADEMICO  
ESCUELA DE POST GRADO**

**TESIS:**

**“Estructura de control de recursos y su relación con la  
productividad en las obras de construcción del distrito de San  
Isidro 2015 - 2016”**

**PRESENTADO POR:**

Bachiller Christian Marlon Araujo Choque

**PARA OPTAR EL GRADO  
DE MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE  
EMPRESAS**

**ASESOR:**

Dr. Ronald Jesús Alarcón Anco

**LIMA – PERÚ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, por estar siempre a mi lado y ser el autor intelectual de este y todas mis proyectos. A mi familia, por darme su amor y apoyo incondicional en todo momento en mi crecimiento personal y profesional.

Los amo con todo mi corazón.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios por la vida, a mis padres por su ejemplo y amor incondicional, a mis hermanos por su apoyo siempre, a mi esposa por hacer suyo mis proyectos y a mis hijos que son mi mayor motivación.

A todos los docentes que me han instruido y formado en lo académico e investigador a lo largo de los años de estudio. Profesionales que a través de su experiencia nos han nutrido con conocimiento y buenas prácticas. Gracias maestros.

## **RECONOCIMIENTO**

A la Universidad Alas Peruanas por brindarme la oportunidad de desarrollar mis capacidades, competencias y optar el grado de académico de Maestro en Administración y dirección de empresas.

## ÍNDICE GENERAL

CARATULA.....	1
DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO .....	3
RECONOCIMIENTO.....	4
ÍNDICE GENERAL.....	5
ÍNDICE DE TABLAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
RESUMEN.....	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN .....	13
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	14
1.2. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	15
1.2.1. Delimitación espacial.....	16
1.2.2. Delimitación social .....	16
1.2.3. Delimitación temporal.....	16
1.2.4. Delimitación conceptual .....	16
1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.3.1. Problema principal .....	16
1.3.2. Problemas secundarios .....	17
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.4.1. Objetivo general .....	17
1.4.2. Objetivos específicos .....	17
1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN .....	18
1.5.1 Hipótesis general.....	18
1.5.2 Hipótesis secundarias .....	18
1.5.3 Variables (definición conceptual y operacional).....	19
1.5.3.1 Variable independiente.....	19
1.5.3.2 Variable dependiente .....	19
1.5.3.3 Operacionalización de variables.....	19
1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	22

1.6.1	Tipo y nivel de investigación.....	22
a.	Tipo de investigación.....	22
b.	Nivel de investigación.....	22
1.6.2	Método y diseño de investigación .....	22
a.	Método de la investigación .....	22
b.	Diseño de la investigación.....	23
1.6.3	Población y muestra de la investigación.....	23
a.	Población .....	23
b.	Muestra .....	23
1.6.4	Técnica e instrumentos de la recolección de datos .....	24
a.	Técnicas.....	24
b.	Instrumentos .....	25
1.6.5	Justificación, importancia y limitaciones de la investigación .....	25
a.	Justificación de la investigación .....	25
b.	Importancia de la investigación .....	26
c.	Limitaciones .....	27
	CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	28
2.1	Antecedentes de la investigación .....	28
2.2	Bases teóricas .....	36
2.3	Definición de términos básicos.....	70
	CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....	76
3.1	Análisis de Tablas y Gráficos .....	76
3.2	Discusión de Resultados.....	103
	CONCLUSIONES .....	109
	RECOMENDACIONES .....	111
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	112
	MATRIZ DE CONSISTENCIA .....	114
	ANEXOS.....	115
	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	117

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.....	20
Tabla 2.....	21
Tabla 3.....	29
Tabla 4.....	32
Tabla 5.....	33
Tabla 6.....	69

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1:</i> Relación del sector construcción y el PBI (2007 - Septiembre 2015) según el INEI. ....	14
<i>Figura 2:</i> Ejemplo de una EDT desglosada hasta el nivel de Paquetes de Trabajo. PMBOK (2013, 5ta edición). ....	38
<i>Figura 3:</i> Ejemplo de una EDT organizada por Fases. PMBOK (2013, 5ta edición). ....	39
<i>Figura 4:</i> Ejemplo de una EDT basada en los Entregables Principales. PMBOK (2013, 5ta edición). ....	39
<i>Figura 5:</i> Modelo de conversión de procesos. (Ghio, 2001). ....	43
<i>Figura 6:</i> Modelo de flujo de procesos (cada proceso se representa como la combinación de TP, TC y TNC). (Ghio, 2001). ....	44
<i>Figura 7:</i> Comparación de los enfoques de diferentes filosofías de producción. (Koskela, 1992). ....	46
<i>Figura 8:</i> Relación entre eficiencia, efectividad y productividad. (Serpell, 1993). ....	49
<i>Figura 9:</i> Adaptado, organización y productividad. (Serpell, 1993). ....	50
<i>Figura 10:</i> Proceso y productividad. (Serpell, 1993). ....	51
<i>Figura 11:</i> Tipos de productividad. (Serpell, 1993). ....	52
<i>Figura 12:</i> La productividad y algunos de sus factores. (Serpell, 1993). ....	53

<i>Figura 13:</i> Principales participantes en un proyecto de construcción. (Serpell, 1993).	53
<i>Figura 14:</i> Adaptado, relación método - elementos del trabajo. (Serpell, 1993).	55
<i>Figura 15:</i> Relación entre los participantes, la obra y los elementos del trabajo. (Serpell, 1993).	56
<i>Figura 16:</i> Composición normal del contenido de trabajo. (Serpell, 1993).	57
<i>Figura 17:</i> Promedios generales de categorías del trabajo en obras chilenas durante dos años. (Serpell, 1993).	58
<i>Figura 18:</i> Valores actualizados de un periodo de tres años, separados por tipo de obras. (Serpell, 1993).	58
<i>Figura 19:</i> Actividades no contributorias no detectadas. (Serpell, 1993).	59
<i>Figura 20:</i> Distribución del tiempo de respuesta en la entrega de elementos para la ejecución del trabajo, antes y después de un estudio del trabajo. (Serpell, 1993).	60
<i>Figura 21:</i> Flujo de culpabilidad por problemas de productividad. (Serpell, 1993).	61
<i>Figura 22:</i> Principales categorías de pérdidas de productividad. (Serpell, 1993).	64
<i>Figura 23:</i> Ciclo de mejoramiento de la productividad. (Serpell, 1993).	66
<i>Figura 24:</i> Esquema para la medición de la productividad en obras de construcción. (Serpell, 1993).	67
<i>Figura 25:</i> Mejoramiento de la productividad. (Serpell, 1993).	68
<i>Figura 26:</i> Influencia del diseño en la productividad y grado de eficiencia de los proyectos. (Vásquez, 2005).	70
<i>Figura 27:</i> Mayores problemas que ocurren durante una obra debido a un mal diseño del problema. (Vásquez, 2005).	70
<i>Figura 28:</i> Respuesta de la pregunta 1. Ordena el 100% de partidas del presupuesto de obra en una estructura de control de recursos (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).	78
<i>Figura 29:</i> Organigrama típico de las obras que se tomaron las muestras (elaboración propia basada en el organigrama típico de las obras de construcción analizadas)	79



<i>Figura 30:</i> Los presupuestos de obra (elaboración propia basada en la observación del proceso).....	79
<i>Figura 31:</i> Comportamiento del proyecto esperado y real (elaboración propia basado en el comportamiento de la productividad de los recursos). ....	80
<i>Figura 32:</i> Respuesta de la pregunta 2. Utiliza como línea base los trabajos previstos a ejecutar del presupuesto de obra (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados) .....	81
<i>Figura 33:</i> Respuesta de la pregunta 3. Clasifica y cuantifica los trabajos previstos a ejecutar por frente y partida de control (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).....	82
<i>Figura 34:</i> Flujo de elaboración del Presupuesto meta de obra (elaboración propia basada en observación del proceso).....	83
<i>Figura 35:</i> Cuantificación del trabajo total previsto a ejecutar (elaboración propia basada en observación del proceso). ....	84
<i>Figura 36:</i> Respuesta de la pregunta 4. Actualiza los trabajos previstos a ejecutar de la línea base con adicionales y deductivos (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados). ....	84
<i>Figura 37:</i> Informe de productividad de mano de obra (elaboración propia extraído de un IP de una obra). ....	85
<i>Figura 38:</i> Respuesta de la pregunta 5. Utiliza como base para el control de los recursos la estructura de control compuesta por frentes y partidas de control (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados). ....	86
<i>Figura 39:</i> Esquema de los frentes de trabajos en las que internamente se subdividen las partidas de control (elaboración propia basado en la observación del proceso).....	87
<i>Figura 40:</i> Matriz de una estructura de control compuesta por frentes y partidas (elaboración propia basada en la matriz típico de las obras de construcción analizadas). ....	87
<i>Figura 41:</i> Evolución de la productividad de mano de obra de la partida de concreto premezclado (elaboración propia basada en el informe de productividad de mano de obra de una obra de construcción analizada). ....	88
<i>Figura 42:</i> Respuesta de la pregunta 6. Obtiene la información recursos previstos a consumir del presupuesto de obra (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados). ....	90

<i>Figura 43:</i> Respuesta de la pregunta 8. Calcula eficiencia acumulada y saldo del conjunto de la estructura de control (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados). .....	91
<i>Figura 44:</i> Respuesta de la pregunta 7. Clasifica y cuantifica los recursos previstos a consumir por frente y partida de control en la obra (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados). .....	93
<i>Figura 45:</i> Cuantificación del recurso total previsto a consumir (elaboración propia basada en observación del proceso).....	94
<i>Figura 46:</i> Informe de productividad de mano de obra (elaboración propia extraído de un IP de una obra). .....	95
<i>Figura 47:</i> Evolución de la productividad de mano de obra de la partida de acero (elaboración propia basada en el informe de productividad de mano de obra de una obra de construcción analizada). .....	96
<i>Figura 48:</i> Respuesta de la pregunta 9. Calcula ratio previsto por partida de control para controlar los recursos (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados). .....	99
<i>Figura 49:</i> Respuesta de la pregunta 10. Calcula ratio real semanal y acumulado (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados). .....	100
<i>Figura 50:</i> Respuesta de la pregunta 11. Calcula ratio proyectado para el saldo (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados). .....	101

## RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general determinar la relación de la estructura de control de recursos con la productividad en la optimización de la producción en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016. El diseño es experimental y de tipo aplicada

La investigación es de enfoque cuantitativo. La población de estudio fue de 30 obras de construcción, para la recolección de datos en la variable estructura de control de recursos se aplicó la técnica de observación y de instrumento una lista de chequeo de una escala dicotómica o politómica y su confiabilidad de KR20 (Kuder Richardson) indica una confiabilidad moderada y para la variable productividad se aplicó la técnica de observación y de instrumento una lista de chequeo con una escala dicotómica o politómica y su confiabilidad de KR20, lo que indica una confiabilidad moderada, la validez de los instrumentos la brindaron dos temáticos y un metodólogo quienes coinciden en determinar que es aplicable los instrumentos, para medir la estructura de control de recursos y su relación con la productividad en las obras de construcción del distrito de San isidro 2015 - 2016. Para el proceso de los datos se aplicó el test KR20.

Los resultados obtenidos después del procesamiento y análisis de los datos nos indican que: la estructura de control de recursos influencia en la productividad optimizando la producción en las obras de construcción de San Isidro en el periodo 2015 - 2016. Lo cual se demuestra con el test KR20 se obtuvo 0.82 como consecuencia del procesamiento de los datos.

**Palabras Clave:** control de recursos y productividad.

## **ABSTRACT**

This research has as general objective to establish the relation of resources structure control with the productivity in production optimization in construction in San Isidro district of in 2015 - 2016 period. The design is experimental and applicable.

The research has a quantitative approach. The study area consisted of 30 construction projects for data collection in variables of resource control structure, we applied the observation technique and as instrument a check list of a dichotomous or polytomic scale and its reliability of KR20 (Kuder Richardson). It indicates a moderate one. For productivity variable the observation and instrument technique applied was a check list with a dichotomous or polytomic scale and its reliability of KR20 (Kuder Richardson) indicates a moderate one. The validity instruments of methods quality and methods that coincide in determining that the instruments are applicable to measure the resources structure control and their relationship with production in construction projects in San Isidro district 2015 - 2016. For data processing, KR20 test is applied.

The results, obtained after processing and analysis of data, indicates that resources structure control influences in production optimizing it in construction projects of San Isidro in 2015 – 2016 period. This is supported by the KR20 test in which 0.82 was obtained as a consequence of data processing.

**Keywords:** resource control y productivity

## INTRODUCCIÓN

Se pone a vuestra consideración el presente trabajo de investigación titulado: Estructura de control de recursos y su relación con la productividad en las obras de construcción del distrito de San isidro 2015 - 2016. Con lo cual cumplimos con lo exigido por las normas y reglamentos de la Universidad y la Asamblea nacional de rectores para optar el grado de Magíster en Administración y dirección de empresas.

La presente investigación constituye una contribución al mejoramiento de la estructura de control de recursos y la productividad en las obras de construcción, los hallazgos del presente estudio permitirán reforzar la actitud hacia la gestión del alcance y gestión de operaciones en el sector de ingeniería y construcción.

En este marco situacional se presenta esta investigación, cuyo objetivo es determinar la relación de la estructura de control de recursos con la productividad en la optimización de la producción en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016, lo que va a permitir brindar conclusiones y sugerencias para mejorar el equilibrio en ambas variables a nivel experimental.

La información se ha estructurado en tres capítulos teniendo en cuenta el esquema de investigación sugerido por la universidad. En el capítulo I: planteamiento del problema, se ha considerado la introducción de la investigación, las hipótesis, variables, así como el tipo y metodología a emplear. En capítulo II: marco teórico, se registra los antecedentes, base teórica y las definiciones de términos básicos. En el capítulo III: presentación, análisis e interpretación de resultados se considera la discusión de los resultados. En los siguientes encontramos las conclusiones, recomendaciones, referencias y apéndices.



El crecimiento del sector construcción ha llevado a que aparezcan nuevas empresas inmobiliarias y constructoras, desarrollando y ejecutando sus propios proyectos o adjudicándose obras del sector público y privado.

Lo que tienen en común estos proyectos son los plazos cada vez más exigentes y a menores costos, es decir ciclos de duración de los procesos constructivos reducidos alcanzando altos índices de productividad en la utilización de los recursos. Sin embargo, en la fase de ejecución, las empresas priorizan terminar en plazo, concentrando esfuerzos por entregar la obra en el tiempo acordado y dejando de lado el control de los recursos, trayendo como consecuencia márgenes de rentabilidad inferior a lo contratado.

Es frecuente encontrar obras de construcción con altos índices de improductividad. Flavio Picchi (1993) en su tesis doctoral calcula que los desperdicios que generan las obras de construcción en Sao Paulo (Brasil) bordean el 30% de costo total de la obra. Es decir, si tuviéramos un proyecto de cuatro viviendas, podríamos construir la cuarta vivienda con el desperdicio generado de los otros tres. Es importante señalar que el desperdicio es representado como toda pérdida que genera un costo, pero no agrega valor al producto desde el punto de vista del cliente, por tanto el enorme costo generado por los desperdicios incrementa el producto final de los departamentos, oficinas, locales comerciales, etc.

Es por ello la importancia de definir una estructura de control de recursos que permita identificar las desviaciones (brechas) y analizar las causas en cualquier etapa de la obra para tomar acciones correctivas que permita lograr la máxima eficiencia en su utilización.

## **1.2. DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación se delimitó en los aspectos espacial, social y temporal de acuerdo a lo siguiente:

### **1.2.1. Delimitación espacial**

La presente investigación se realizó en el distrito de San isidro.

### **1.2.2. Delimitación social**

El grupo social u objeto de estudio son los ingenieros civiles responsables de obra, ingenieros civiles jefe del área de oficina técnica o control de proyectos e ingenieros civiles jefe del área de producción, considerando en que cada obra existe la misma cantidad de ingenieros con el mismo perfil, sin hacer ninguna diferenciación dentro el estudio muestral, responsable del control de recurso en el proceso de optimización de la productividad en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.

### **1.2.3. Delimitación temporal**

La presente investigación se llevó a cabo entre los meses Noviembre 2015 y Abril 2016, interviniendo en las diferentes etapas de construcción de las obras en ejecución.

### **1.2.4. Delimitación conceptual**

La presente investigación aborda los conceptos de estructura de control de recursos y su relación con la productividad de dichos recursos.

## **1.3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

La poca injerencia del control de recursos en las obras de construcción es una constante, así como los altos índices de improductividad de dichos recursos han llevado a las empresas constructoras a incrementar sus costes para cubrir estas pérdidas. Sin embargo esta acción no resuelve que mejore el control de los insumos ni su productividad.

### **1.3.1. Problema principal**

¿Cómo se relaciona una estructura de control de recursos con la productividad para optimizar el incremento de la producción en las



obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016?

### **1.3.2. Problemas secundarios**

- ¿De qué manera se relaciona los trabajos previstos a ejecutar en la productividad para los ratios previstos en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016?
- ¿De qué manera se relaciona los recursos previstos a consumir en la productividad para la eficiencia de las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016?
- ¿De qué manera se relaciona los ratios reales en la productividad para la eficacia en la producción en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016?

## **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Establecer una estructura de control de recursos que permita incrementar la productividad en las obras de construcción en el distrito de San Isidro.

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la relación de la estructura de control de recursos con la productividad en la optimización de la producción en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar la manera de relación de los trabajos previstos a ejecutar en la productividad para los ratios previstos en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.

- Determinar la manera de relación de los recursos previstos a consumir en la productividad para la eficiencia de las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.
- Determinar la manera de relación de los ratios reales en la productividad para la eficacia en la producción en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.

## **1.5. HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.5.1 Hipótesis general**

H1: Existe relación entre la estructura de control de recursos con la productividad en la optimización de la producción en las obras de construcción del distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.

H0: No existe relación entre la estructura de control de recursos con la productividad en la optimización de la producción en las obras de construcción del distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.

### **1.5.2 Hipótesis secundarias**

- H1: Existe relación entre los trabajos previstos a ejecutar en la productividad para los ratios previstos en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.
- H0: No existe relación entre los trabajos previstos a ejecutar en la productividad para los ratios previstos en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016

- H2: Existe relación entre los recursos previstos a consumir en la productividad para la eficiencia de las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.
- H0: No existe relación entre los recursos previstos a consumir en la productividad para la eficiencia de las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016
- H3: Existe relación entre los ratios reales en la productividad para la eficacia en la producción en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.
- H0: No existe relación entre los ratios reales con la productividad para la eficacia en la producción en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.

### **1.5.3 Variables (definición conceptual y operacional)**

#### **1.5.3.1 Variable independiente**

Estructura de control de recursos: Ordenamiento de la información del proyecto con el fin de facilitar su control y lectura. Además revela que para controlar la productividad de recursos es preciso cuantificar el consumo de los recursos y dividirlos entre el avance que fue ejecutado con dicho consumo expresado en Ratio.

#### **1.5.3.2 Variable dependiente**

Productividad: Relación entre los recursos consumidos y lo que se produce para realizar un trabajo.

#### **1.5.3.3 Operacionalización de variables**

Tabla 1

Definición operacional de las variables.

<b>Hipótesis General</b>	<b>Variable X</b>		<b>Variable Y</b>	
H1: Existe relación entre la estructura de control de recursos con la productividad en la optimización de la producción en las obras de construcción del distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.	Estructura de control de recursos		Productividad	
<b>Hipótesis Específica</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
H1: Existe relación entre los trabajos previstos a ejecutar en la productividad para los ratios previstos en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.	Trabajos previstos a ejecutar	Ordena el 100% de partidas del presupuesto de obra en una estructura de control de recursos.	Ratio real	Calcula Ratio real semanal y acumulado.
H2: Existe relación entre los recursos previstos a consumir en la productividad para la eficiencia de las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.	Recursos previstos a consumir	Obtiene la información Recursos previstos a consumir del presupuesto de obra.	Eficiencia	Calcula Eficiencia acumulada, saldo y proyectada al cierre de obra del conjunto de la estructura de control.
H3: Existe relación entre los ratios reales en la productividad para la eficacia en la producción en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016	Ratio previsto	Calcula ratio previsto por partida de control para controlar los recursos.	Eficacia	Calcula Eficacia acumulada, saldo y proyectada al cierre de obra del conjunto de la estructura de control.

Fuente: Elaboración propia en base a: Herzberg (1957) citado por Koontz, H. y Weihrich, H. (2007); y, Wu y Lin (2011) citados por Fierro, E. y Martínez, M. (2015).

Tabla 2

Matriz tripartita de las variables.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición ordinal
<p><b>V.I.</b> Estructura de control de recursos</p>	<p><b>Problema específico 1.</b> Trabajos previstos a ejecutar</p> <p><b>Problema específico 2.</b> Recursos previstos a consumir</p> <p><b>Problema específico 3.</b> Ratio previsto</p>	<p><b>Problema específico 1.</b> Ordena el 100% de partidas del presupuesto de obra en una estructura de control de recursos.</p> <p><b>Problema específico 2.</b> Obtiene la información Recursos previstos a consumir del presupuesto de obra.</p> <p><b>Problema específico 3.</b> Calcula ratio previsto por partida de control para controlar los recursos.</p>	<p><b>Items:</b> Ordena el 100% de partidas del presupuesto de obra en una estructura de control de recursos.</p> <p><b>Items:</b> Utiliza como línea base los trabajos previstos a ejecutar del presupuesto de obra.</p> <p><b>Items:</b> Clasifica y cuantifica los Trabajos previstos a ejecutar por frente y partida de control.</p> <p><b>Items:</b> Actualiza los trabajos previstos a ejecutar de la línea base con adicionales y deductivos.</p> <p><b>Items:</b> Utiliza como base para el control de los recursos la estructura de control compuesta por frentes y partidas de control.</p> <p><b>Items:</b> Obtiene la información Recursos previstos a consumir del presupuesto de obra.</p> <p><b>Items:</b> Clasifica y cuantifica los Recursos previstos a consumir por frente y partida de control en la obra.</p> <p><b>Items:</b> Calcula ratio previsto por partida de control para controlar los recursos</p>
<p><b>V.D.</b> Productividad</p>	<p><b>Problema específico 1.</b> Ratio real</p> <p><b>Problema específico 2.</b> Eficiencia</p> <p><b>Problema específico 3.</b> Eficacia</p>	<p><b>Problema específico 1.</b> Calcula Ratio real semanal y acumulado.</p> <p><b>Problema específico 2.</b> Calcula Eficiencia acumulada, saldo y proyectada al cierre de obra del conjunto de la estructura de control.</p> <p><b>Problema específico 3.</b> Calcula Eficacia acumulada, saldo y proyectada al cierre de obra del conjunto de la estructura de control.</p>	<p><b>Items:</b> Calcula Eficiencia acumulada, saldo y proyectada al cierre de obra del conjunto de la estructura de control.</p> <p><b>Items:</b> Calcula Ratio real semanal y acumulado.</p> <p><b>Items:</b> Calcula Ratio proyectado para el saldo.</p>

## **1.6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.6.1 Tipo y nivel de investigación**

#### **a. Tipo de investigación**

La presente investigación será de tipo aplicada, porque se dedica a contribuir datos de un determinado estudio que validara la información recolectada, su objetivo es la búsqueda de nuevos conocimientos y el progreso científico es recoger información de la realidad para enriquecer el conocimiento científico.

#### **b. Nivel de investigación**

Es de nivel correlacional causal porque se buscará determinar el grado de relación existente entre la estructura de control de recursos y la productividad de la población de 30 obras de construcción.

### **1.6.2 Método y diseño de investigación**

#### **a. Método de la investigación**

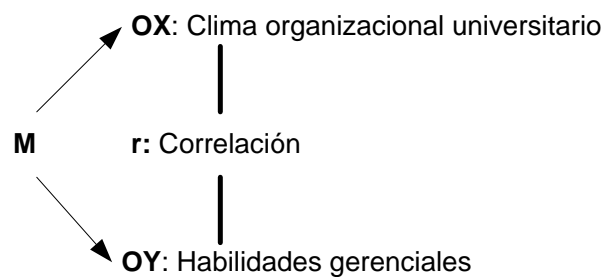
En la presente investigación se aplicará el método de investigación hipotético deductivo ya que como parte del estudio de investigación se propone una hipótesis como consecuencia de mis inferencias de datos empíricos así como también de principios más generales. Se puede afirmar que es la primera vía de inferencia lógico deductivo para arribar a conclusiones particulares a partir de la hipótesis

También se aplicará el análisis para descomponer o separar las partes de un todo para conocer en detalle los elementos constitutivos del proceso de acreditación académica. En necesario señalar que el análisis descompone a los elementos del todo pero sin considerarlos por separado, o sea que siempre están relacionados entre sí.

### b. Diseño de la investigación

La presente investigación es de diseño descriptivo-correlacional, en tal sentido está orientada a evaluar la relación existente entre la estructura de control de recursos y la productividad de 30 obras de construcción. Diseño que permitirá relacionar las variables de la tesis y determinar su significancia a través de los estadísticos de análisis de correlación.

El siguiente esquema correspondería a este tipo de diseño:



Donde:

M: Muestra de la tesis.

O: Observación de la variable

r : Relación entre las variables estudiadas.

### 1.6.3 Población y muestra de la investigación

#### a. Población

La población que se tomó en cuenta estuvo comprendido por 30 obras de construcción de edificaciones.

#### b. Muestra

La muestra es parte representativa del universo seleccionado adecuadamente para el objetivo de estudio.

La selección será mediante el muestreo probabilístico intencionado, debido a que se ha tomado como referente la

equiparabilidad de los grupos según especialidad u ocupación en la Universidad.

Esta muestra como parte representativa de la población se ha seleccionado en forma intencionada, ya que el diseño cuasi experimental así lo exige.

De hecho se trata de una selección que posee fundamentos, entre éstos se encuentra el hecho de que los sujetos de la población pertenecen a un grupo de obras construcción, debido a la necesidad de contar con sujetos que tengan características específicas y similares en las cuales se pueda verificar la influencia, sin una variación excesiva por la intervención.

Castro (2003), expresa que "si la población es menor a cincuenta (50) individuos, la población es igual a la muestra", por tanto la muestra será un total de treinta (30) obras de construcción.

#### **1.6.4 Técnica e instrumentos de la recolección de datos**

##### **a. Técnicas**

La observación directa. Se ha efectuado y se efectuarán acercamientos a las diferentes sedes consideradas parte del estudio como oficinas de personal, para observar el comportamiento, tanto de los trabajadores como de su dinámica administrativa, siendo la experiencia el complemento de la observación.

Entrevista a los jefes de control de proyecto para poder ver evaluar progresivamente el comportamiento de la productividad en las obras.

Transcripción magnética (base de datos) para tener claro la variabilidad de la eficiencia.



## **b. Instrumentos**

En el presente trabajo de investigación se empleó la lista de chequeo como instrumento de medición.

### **1.6.5 Justificación, importancia y limitaciones de la investigación**

#### **a. Justificación de la investigación**

El sector de la construcción en el Perú no pasa por un buen momento y es por ello que es necesario diseñar estrategias para mejorar la productividad en las operaciones de las empresas constructoras. Dichas estrategias deben pretender soluciones efectivas, ya que si la empresa no aprovecha la oportunidad de ser más competitivo la competencia lo hará, y más aún si no está preparada para enfrentar el crecimiento del sector, las pérdidas por desperdicios se multiplicarán exponencialmente al igual que las pérdidas económicas.

La Tesis se enfocó en estudiar una de las tantas estrategias en el ámbito de la construcción; lo ideal es reducir el tiempo de entrega con mejores niveles de calidad y dar un verdadero valor a los recursos humanos, y por ende optimizar las estructuras organizacionales de los cuales la construcción es su modo de operar en el mercado Nacional.

Generalmente las obras de construcción el control de los diversos recursos es complejo por lo mismo que la industria carece de uniformidad, los proyectos son particulares y únicos por las características singulares de cada proceso constructivo, es por ello que estas brechas generalmente traen consigo pérdidas en las distintas etapas del proyecto, se acentúa más en la ejecución, dichas pérdidas posteriormente se convierten en sobrecostos lo cual es un problema común en la construcción. Cisneros (2011).

Por el cual se considera una verdadera justificación, los niveles de control en mejoramiento de los procesos de la construcción, para reducir esas brechas que traen pérdidas en diferentes etapas del proyecto.

Como también, mejorar la productividad mediante la implementación de acciones correctivas, preventivas y lecciones aprendidas, constituye uno de los principales desafíos para cualquier empresa de un determinado sector. De acuerdo a la teoría económica, poseer altos niveles de productividad y eficiencia en los procesos productivos debería lograr un impacto favorable en la obtención de beneficios para las empresas y en la creación de valor para los consumidores. (Grönross & Ojasalo, 2004).

Considerando la mejora de productividad podemos dar la favorabilidad de que la tesis contiene lo necesario para optimizar la productividad en las obras de construcción, por medio de un control estructurado.

#### **b. Importancia de la investigación**

La importancia de la tesis es establecer mecanismos de control, en base a criterios y consideraciones en su formulación, que permita identificar, analizar y mejorar la productividad de los recursos en las obras de construcción de edificaciones.

Según, Ghio (2001) en su libro "Productividad en obras de construcción" define la productividad como el cociente de la división de la producción entre los recursos usados para lograr dicha producción. Asimismo, menciona que para lograr mejores índices de productividad se debe tener un modelo de flujo de procesos, por ello hace una comparación con el modelo de conversión de procesos. Cabe resaltar que si no optimizamos la

productividad no tendría importancia el desarrollo de control de riesgos en las obras de construcción, el manejo elemental de los recursos y bien controlados optimiza la productividad en las obras de construcción civil.

No obstante Ballard (1994), manifiesta que, en los esquemas convencionales de manejo de obras de construcción, se invierte mucho tiempo y dinero en generar presupuestos y planificaciones de obra para convertir una serie de deseos sobre la forma en que se llevará a cabo un proyecto en la realidad. 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. La planificación se suele desviar de los planes originales prácticamente el primer día de la obra causando una reacción en cadena que genere la necesidad de replanificar gran parte del proyecto, Si nos enfocamos en la importancia de equilibrar los recursos a través del control, se puede planificar un trabajo productivo y sin menos esfuerzo, en tanto la Tesis si tendría la merecida importancia, que ya con esto estaríamos optimizando la productividad en las obras de construcción civil.

**c. Limitaciones**

Se tuvo como limitaciones la no participación de todas las obras de construcción ejecutadas por empresas formales, ubicados en el distrito de San Isidro, donde se aplicó la lista de chequeo para hacer el análisis poblacional, sin embargo se logró obtener un buen número de obras en ejecución (30 en total).

## **CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Antecedentes de la investigación**

Un primer trabajo de Ballard (2000) quien realizó el: “The last planner system of production control”, en este trabajo se abordan estrategias para mejorar la productividad a través de la implementación del sistema del último planificador. En esta tesis doctoral el autor propone reducir los desperdicios que se presentan durante la construcción de obras a través de la planificación progresiva, partiendo de un plan macro hasta el Plan micro o plan diario. La propuesta del autor es ver la producción como una transformación de materiales, mediante un flujo de procesos (recursos) y una generación de valor, con el objetivo de tener transformaciones eficientes minimizando o eliminando los flujos que los insumos deben seguir hacia los lugares de su utilización (ejecución) en obra para obtener más valor en los productos finales.

Este sistema de planificación permite tener flujos continuos, flujos eficientes y procesos eficientes, utilizando adecuadamente los recursos. En el Perú, en las obras donde se han implementado este sistema han logrado incrementar considerablemente la eficiencia de los procesos y de los recursos.

Un segundo trabajo de Picchi (1993) quien realizó: “Los sistemas de calidad: su uso en las empresas de construcción”. En su tesis doctoral muestra estimaciones de los desperdicios de insumos generados en proyectos de edificaciones construidos en Sao Paulo (Brasil), donde se

observa un 30% de desperdicios respecto del costo total de la obra. Esto equivale decir que por cada 3 viviendas (similares, típicas) construidas se podría edificar la cuarta vivienda con los desperdicios acumulados por las primeras 3 edificaciones.

En la tabla 3 se muestra un cuadro de las ocho grandes causas de desperdicios en las obras de construcción.

Tabla 3

Estimado de desperdicio en obras de edificaciones (% del costo total de la obra)

ITEM	DESCRIPCIÓN	%
Restos de material	Restos de mortero	5.0%
	restos de ladrillo	
	Restos de madera	
	Limpieza	
Espesores adicionales de mortero	Retirada de material	5.0%
	Tarrajeo de techos	
	Tarrajeo de paredes internas	
	Tarrajeo de paredes externas	
Dosificaciones no optimizadas	Contrapisos	2.0%
	Concreto	
	Mortero de tarrajeo de techos	
	Mortero de tarrajeo de paredes	
Reparaciones y re-trabajos no computados en el resto de materiales	Mortero de contrapisos	2.0%
	Mortero de revestimientos	
	Repintado	
Proyectos no optimizados	Retoques	6.0%
	Arquitectura	
	Estructuras	
	Instalaciones sanitarias	
Pérdidas de productividad debido a problemas de calidad	Instalaciones eléctricas	3.5%
	Parada y operaciones adicionales por falta de calidad de los materiales y servicios anteriores	
Costos debidos a atrasos	Pérdida financieras por atrasos de 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 obra	5.0%
<b>TOTAL</b>		<b>30.0%</b>

Fuente: Picchi (1993), "Los sistemas de calidad: su uso en las empresas de construcción".

Nota: El ítem más incidente se presenta en Proyectos optimizados, lo que se puede deducir es que en la etapa de ingeniería no se pone mucho énfasis a la optimización de los recursos.

Un tercer trabajo de Gordillo (2014) quien realizó la: "Evaluación de la gestión de proyectos en el sector construcción del Perú". En su tesis de maestría tuvo como objetivo conocer las causas y características principales de la problemática que viene ocurriendo en la gestión de proyectos en las constructoras nacionales. Este trabajo de investigación tuvo como resultados que existe una separación entre la planificación y el control de proyectos.

La planificación se ejecuta de manera limitada, sintetizándolo se resume solo en un cronograma y presupuesto, y sin prevenir lo que luego será el control. Por el lado del control, este carece de mecanismos y técnicas analíticas basadas en indicadores adecuados y las pocas constructoras que hacen uso de ellas, lo realizan bajo criterios inadecuados. Esto se ve a menudo en las obras de construcción donde no se controla el 100% de los recursos, sino una mínima parte, dejando vacíos que traen como consecuencias índices de desperdicios por encima de lo presupuestado dejando pérdidas económicas importantes para las empresas constructoras.

El autor recomienda gestionar los proyectos teniendo una visión holística de las obras a lo largo de todas sus fases, donde el aspecto de gestión y técnico se integren.

Un cuarto trabajo de Pineda (2013) quien realizó el: "Análisis de la productividad y sus determinantes en el sector de la construcción del Ecuador en base al censo económico 2010". En su tesis de maestría destaca el progresivo crecimiento de competitividad del sector construcción entre todos los sectores productivos, favorecida de manera especial por la

globalización en los últimos años del siglo anterior, ha incitado que sea cada vez más complicada la supervivencia de las organizaciones en los mercados y el posicionamiento en los mismos.

Asimismo resalta que el motor del crecimiento de las organizaciones es la productividad, tanto o más importante que la eficiencia, por lo cual el ser productivo es esencial para alcanzar ventajas competitivas que le permitan al cualquier sector crecer y conquistar mercados. Las obras de construcción son como empresas temporales, sus operaciones deben ser planificadas, dirigidas, organizadas y controladas para alcanzar sus objetivos así como el de la empresa constructora. Haciendo una similitud de lo antes mencionado, la mejora continua de productividad incide de forma importante en optimizar los costes directos que componen los presupuestos, haciéndolo más competitivo respecto a los competidores y a la vez alcanzable por los ejecutores, ya que es recurrente ver en obras que lo presupuesto es muy diferente que se ejecuta.

En consecuencia, mejorar la productividad mediante la implementación de acciones correctivas, preventivas y lecciones aprendidas, constituye uno de los principales desafíos para cualquier empresa de un determinado sector. De acuerdo a la teoría económica, poseer altos niveles de productividad y eficiencia en los procesos productivos debería lograr un impacto favorable en la obtención de beneficios para las empresas y en la creación de valor para los consumidores. (Grönross & Ojasalo, 2004).

Lograr mayores índices de productividad se convierte en la estrategia principal de cualquier empresa, siendo por tanto de vital importancia para toda organización saber medir, controlar, gestionar e implementar acciones que permitan mejorar la eficiencia productiva.

Un quinto trabajo de Cisneros (2011) quien realizó la: “Metodología para la reducción de pérdidas en la etapa de ejecución de un proyecto de construcción”. En su tesis de maestría enuncia el escenario de

competitividad en el que están inmersas las empresas de construcción, estos demandan nuevos enfoques las operaciones o producción, donde la optimización de los costes juega un papel importante. En las obras de construcción el control de los diversos recursos es complejo por lo mismo que la industria carece de uniformidad, los proyectos son particulares y únicos por las características singulares de cada proceso constructivo, es por ello que estas brechas generalmente traen consigo pérdidas en las distintas etapas del proyecto, se acentúa más en la ejecución, dichas pérdidas posteriormente se convierten en sobrecostos lo cual es un problema común en la construcción.

Actualmente existen filosofías de gestión de la producción desarrolladas por grupos de investigadores de todo el mundo que permiten mitigar las pérdidas por medio de principios elementales, una de las filosofías es lean construction, base principal para el desarrollo de la investigación del autor. Koskela propone la filosofía lean construction como nueva forma de control y gestión de la producción en su tesis doctoral “Application of the new production philosophy to construction”, 1992. El desarrollo de esta referencia teórica recibe el nombre de “Lean construction” o “Construcción sin pérdidas”, cuya función es minimizar aquellas fuentes que implique pérdidas, en el entendido que pérdida es menor calidad, menor productividad, más costos, etc.

Tabla 4  
Costo estimado de las pérdidas más comunes en la construcción

<b>Tipo de desperdicio</b>	<b>Costo</b>	<b>País</b>
<b>Costo de calidad</b>	12% del costo del proyecto	EE.UU.
<b>Costos externos de calidad</b>	4% del costo del proyecto	Suecia
<b>Falta de constructabilidad</b>	6-10% del costo del proyecto	EE.UU.
<b>Administración deficiente de materiales</b>	10-12% de costos de trabajo	EE.UU.
<b>Consumo excesivo de materiales en sitio</b>	10% en promedio	Suecia



<b>Tiempo de trabajo usado para actividades que no agregan valor</b>	Aproximadamente 2/3 del tiempo total	EE.UU.
<b>Falta de seguridad</b>	6% del costo del proyecto	EE.UU.

Fuente: Koskela (1992), "Application of the New Production Philosophy to Construction"

En base a los recurrentes problemas de incrementos de costos en las obras construcción y a la falta de mecanismos o sistemas prácticos de uso sencillo, que permita reducir mermas, se plantea el objetivo central implementar una Metodología para la reducción de pérdidas basada en Lean Construction, la metodología es práctica y sencilla de utilizar, así como su aplicación a las empresas medianas y pequeñas dedicadas al desarrollo de proyectos de edificaciones, obras civiles y electromecánica, ésta metodología tiene como objetivo ayudar a aminorar pérdidas por flujo y procesos, mejorando e incrementando la productividad, detectar problemas y beneficiar a todos los involucrados en el proceso de ejecución de la obra.

Tabla 5  
Comparativo entre Producción tradicional y Lean Construction.

	<b>Producción Tradicional</b>	<b>Lean Construcction</b>
<b>Concepto</b>	La producción está compuesta por una serie de actividades de conversión que agregan valor.	La producción está compuesta por flujos (no agregan valor) y conversiones (agregan valor).
<b>Control de producción</b>	Dirigido al costo de las actividades	Dirigido al tiempo, costo y valor de los flujos
<b>Mejoramiento</b>	Incremento de la eficiencia de las conversiones a través de la utilización de nueva tecnología.	Eliminación de las actividades que no agregan valor (pérdidas), incrementando la eficiencia de las actividades que si agregan valor, a través del mejoramiento continuo y la implementación de nueva tecnología.

Fuente: Botero & Álvarez L. (2003), "Identificación de las Pérdidas en el Proceso Productivo de la Construcción".

La filosofía Lean Construction para llevar a cabo sus técnicas de mejora de la productividad, reduciendo desperdicios e incrementando valor al producto propone los siguientes principios:

- 1. Reducir las actividades que no agregan valor:** reducir actividades que no añaden valor es una pauta fundamental. La experiencia nos muestra que aquellas actividades que no añaden valor dominan la mayoría de los procesos. Existen tres causas de origen por las que las actividades que no agregan valor están en el proceso: la ignorancia, el diseño y la naturaleza innata de la producción.
- 2. Incrementar el valor del producto a través de la consideración sistemática de los requerimientos del cliente:** El valor se genera por la realización de requisitos que exige el cliente (interno y externo), no como un mérito innato de conversión. El fundamento práctico de este principio es realizar el diseño de un flujo sistemático, donde los clientes sean definidos para cada etapa del proyecto y se puedan analizar sus necesidades.
- 3. Reducir la variabilidad:** Se denomina variabilidad a la desviación de lo planificado y la escasez de ésta se traduce en una planificación confiable. Hay dos motivos para reducir la variabilidad del proceso: (1) desde el punto de vista del cliente la estandarización del producto siempre es mejor. (2) la variabilidad incrementa el volumen de actividades que no añaden valor, primordialmente de la duración de alguna actividad.
- 4. Reducir el tiempo del ciclo:** El tiempo es la unidad natural para medir los procesos de flujo. Un flujo de producción puede ser caracterizado por el tiempo del ciclo, que se refiere a la duración o tiempo requerido para que un insumo o recurso cruce parte del flujo.

- 5. Simplificar mediante minimización de pasos y partes:** La complejidad misma de un proceso o del producto aumentan los costes más allá de la suma de los costes de sus porciones individuales. Otro inconveniente fundamental de complejidad es la desconfianza ya que sistemas complicados son naturalmente menos confiables que sistemas más simples.
  
- 6. Incrementar la transparencia en los procesos:** Un proceso a la vista de los clientes (internos y externos) en sus métodos y procedimientos, es transparente. La escasez de transparencia del proceso incrementa la propensión a errar, minimiza la luminosidad de errores, y reduce la motivación para perfeccionar. Así, el objetivo es tratar de hacer las operaciones más transparente para facilitar el mejoramiento y el control para hacer que el flujo primordial de producción de inicio a fin sean más observables y comprensibles para todos los implicados.
  
- 7. Enfocar el control al proceso completo:** Todo proceso de construcción traspasa por distintas unidades de producción en una empresa u obra de construcción, en donde cada supervisor del proceso entrega su visión de cómo deben ser hechas las cosas provocando inseguridad en los trabajadores. Los compromisos en la planificación resuelven en parte el control del proceso completo. Para enfocar el control al proceso completo es esencial la colaboración a largo plazo con los proveedores y el funcionamiento en equipo esto con el objetivo de obtener beneficios recíprocos de un flujo perfeccionado.
  
- 8. Introducir el mejoramiento continuo de los procesos:** El esfuerzo de disminución de pérdidas e incremento del valor en la gestión de los procesos tiene carácter aumentativo, interno a la organización, que debe ser llevada por un grupo especialmente responsable.

**9. Referenciar permanentemente los procesos (Benchmarking):** A menudo el Benchmarking es una incitación útil para alcanzar la diferencia de mejoramiento. Esto contribuye a vencer antiguas tradiciones inculcadas y las prácticas no tan buenas. Mediante ello, desperfectos esenciales lógicos en los procesos pueden ser desenterrados.

Ante la baja productividad presentada en el sector de la construcción, el autor recomienda la implementación de los conceptos de Lean Construction, ya que éstos han demostrado en investigaciones previas de diversos proyectos la reducción de los excesos en costos por concepto de pérdidas.

## **2.2 Bases teóricas**

El PMI en su Guía de los fundamentos de gestión de proyectos (2013, 5ta edición) señala que el control de recursos o se realiza eficazmente mediante una estructura de desglose de recursos (EDT), el cual es una representación jerárquica de los recursos por tipo y categoría. Los tipos de recursos pueden incluir el nivel de habilidad, el nivel de formación u otra información relevante para el proyecto. Algunos ejemplos de categorías de recursos son material, mano de obra, equipos y las subcontratas.

La estructura de desglose de recursos es ventajosa para organizar y comunicar los datos del cronograma del proyecto, junto con información sobre la utilización de recursos obtenida del presupuesto de obra.

La descomposición o segmentación es una técnica empleada para dividir y subdividir el alcance de un proyecto y sus entregables en partes más pequeñas y manejables. El paquete de trabajo es el trabajo definido en el último nivel de la EDT para el cual se puede gestionar y estimar la duración y el costo. El nivel de descomposición es frecuentemente guiado por el grado de control necesario para administrar el proyecto de forma efectiva. El nivel de detalle para los paquetes de trabajo varía en función de la complejidad y del tamaño del proyecto. La descomposición de la totalidad

del trabajo del proyecto en paquetes de trabajo habitualmente involucra las siguientes actividades:

- Identificar y analizar los entregables y el trabajo relacionado;
- Organizar y estructurar la EDT;
- Descomponer los primeros niveles de la EDT en elementos detallados de nivel inferior;
- Asignar y desarrollar códigos de identificación a los elementos de la EDT; y
- Constatar que el grado de descomposición de los entregables sea el conveniente.

La figura 2 refleja una parte de una EDT con algunas ramas descompuestas hasta el nivel más bajo, como el de los paquetes de trabajo.

Frecuentemente se utiliza el juicio de expertos para estudiar la información conveniente para desglosar los entregables del proyecto en elementos más pequeños a fin de instaurar una EDT eficaz. El mencionado juicio y experiencia se aplican a los detalles técnicos del alcance del proyecto y se emplean para concertar las diferencias de opinión sobre cómo descomponer el alcance global del proyecto de la mejor forma posible. Cualquier individuo o grupo con capacitación, conocimientos o experiencia notables en áreas de negocio o proyectos similares puede proveer este nivel de experiencia. También se puede acceder al juicio de expertos a través de plantillas predefinidas que proveen orientación sobre cómo descomponer los entregables comunes de forma efectiva. Las plantillas suscritas pueden ser específicas de la industria o disciplina o pueden provenir de la experiencia alcanzada en proyectos similares. El director del proyecto, en colaboración con el equipo del proyecto, determina el desglose final del alcance del proyecto en los paquetes de trabajo específicos que se emplearán para gestionar el trabajo del proyecto de forma eficaz.

La estructura de EDT se puede instaurar a través de varias perspectivas. Uno de los métodos más frecuentes se refieren el enfoque descendente, la utilización de guías específicas de la organización y el uso de plantillas de la EDT.

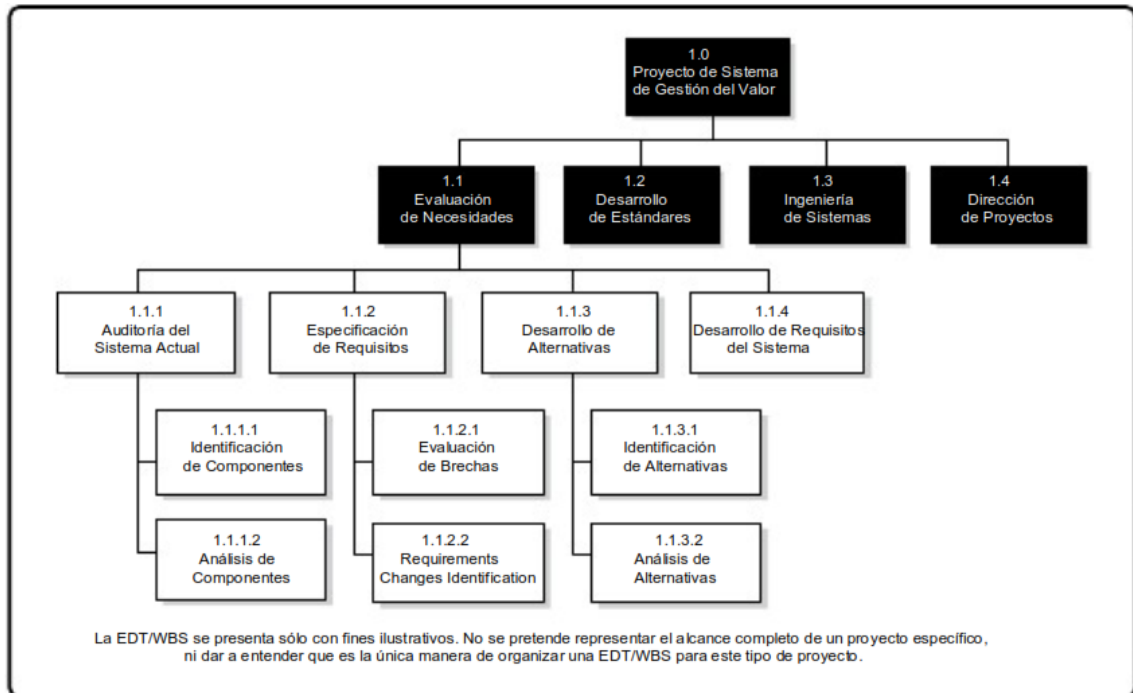


Figura 2: Ejemplo de una EDT desglosada hasta el nivel de Paquetes de Trabajo. PMBOK (2013, 5ta edición).

Durante la integración de elementos de nivel inferior puede emplearse un enfoque ascendente. La estructura de la EDT se puede representar de diferentes formas, tales como:

- Empleando las fases del ciclo de vida del proyecto como segundo nivel de desglose, con los entregables del proyecto y del producto fijados en el tercer nivel, como se muestra en la Figura 3;
- Empleando los entregables principales como segundo nivel de desglose, como se ilustra en la Figura 4; e
- Añadiendo elementos de nivel inferior o nivel más bajo que pueden desarrollar organizaciones externas al equipo del proyecto, como por ejemplo trabajo contratado. Así, el proveedor desarrollará la EDT para el contrato como parte del trabajo contratado.

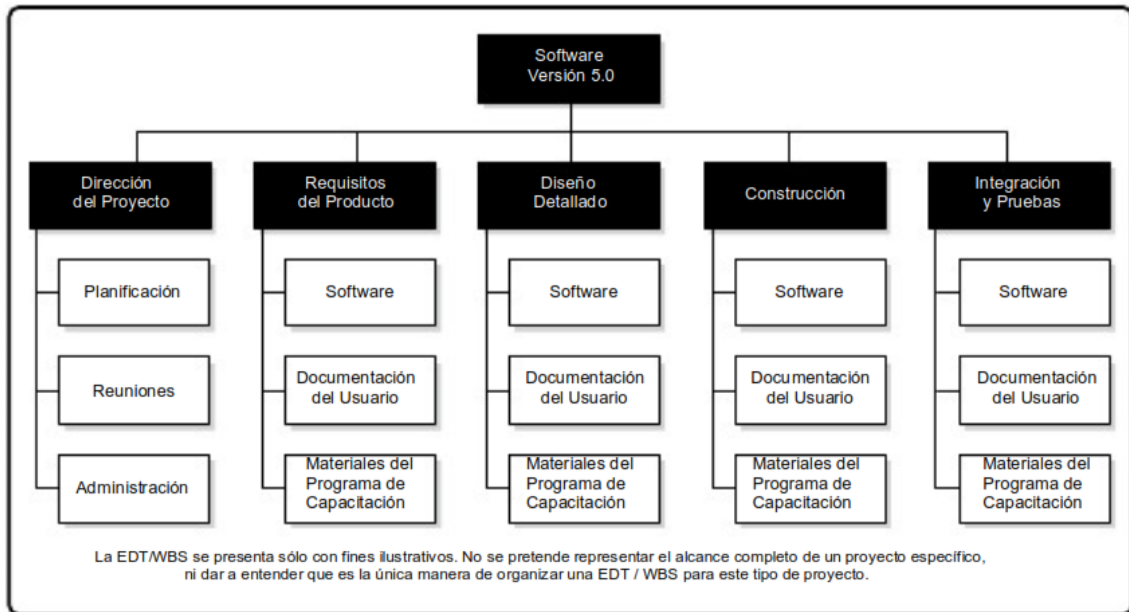


Figura 3: Ejemplo de una EDT organizada por Fases. PMBOK (2013, 5ta edición).

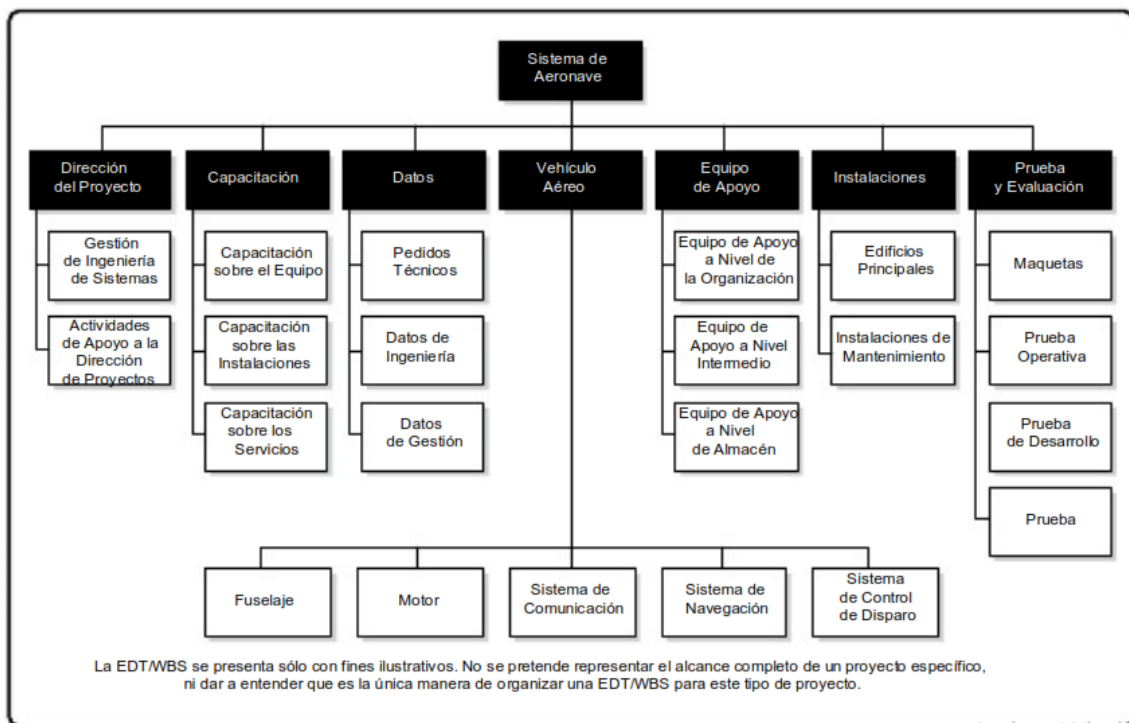


Figura 4: Ejemplo de una EDT basada en los Entregables Principales. PMBOK (2013, 5ta edición).

El desglose de los elementos del nivel superior de la EDT insta subdividir el trabajo para cada uno de los entregables o elementos de nivel inferior en sus componentes más fundamentales, hasta el nivel en que los elementos de la EDT constituyan servicios, productos o resultados verificables. La

EDT se puede estructurar u organizar como un esquema, como un organigrama, o mediante otro método que represente un desglose escalonado. La comprobación de la exactitud del desglose requiere determinar que efectivamente los elementos de nivel inferior o más bajo de la EDT sean los adecuados y necesarios para completar los entregables de nivel superior o alto nivel correspondiente. Cada entregable específico puede tener diferentes niveles de desglose. Para llegar al nivel del paquete de trabajo, en el caso de algunos entregables sólo se necesitará desglosar el trabajo hasta el siguiente nivel, mientras que en otros casos será necesario aumentar niveles adicionales de descomposición. Conforme se desglosa el trabajo en niveles de mayor detalle y específico, mejora e incrementa la capacidad de planificar, gestionar y controlar el trabajo. Sin embargo, un desglose excesivo puede causar un esfuerzo de gestión improductivo, un consumo ineficiente de recursos, una disminución de la eficiencia en la ejecución del trabajo y una dificultad para añadir datos en diferentes niveles de la EDT.

En el caso de entregables o elementos cuya realización se ubique en un futuro lejano, es posible que no pueda realizarse el desglose. Por lo general el equipo de dirección del proyecto espera hasta lograr un acuerdo en relación con el entregable o componente, para poder desarrollar los detalles de la EDT. Esta técnica se nombra a veces planificación gradual.

La EDT representa todo el trabajo necesario para realizar el producto y el proyecto, e incluye el trabajo de dirección del proyecto. El total del trabajo correspondiente a los niveles inferiores debería corresponder al acumulado para los niveles superiores, de modo que no se omita nada y que no se efectúe ningún trabajo extra. Esto se denomina en ocasiones la regla del 100%.

La línea base del alcance es la versión aprobada de un enunciado del alcance, estructura de desglose del trabajo (EDT) y su diccionario de la EDT asociado, que sólo se puede modificar a través de procedimientos



formales de control de cambios y que se utiliza como base de comparación. Es un componente del plan para la dirección del proyecto. Los componentes de la línea base del alcance incluyen:

- Enunciado del alcance del proyecto. El enunciado del alcance del proyecto incluye la descripción del alcance, los entregables principales, los supuestos y las restricciones del proyecto.
- EDT. La EDT es una descomposición jerárquica del alcance total del trabajo a realizar por el equipo del proyecto para cumplir con los objetivos del proyecto y crear los entregables requeridos. Cada nivel descendente de la EDT representa una definición cada vez más detallada del trabajo del proyecto. La EDT se finaliza una vez que se asigna cada uno de los paquetes de trabajo a una cuenta de control y se establece un identificador único de código de cuenta para ese paquete de trabajo. Estos identificadores proporcionan una estructura para la consolidación jerárquica de los costos, del cronograma y de la información sobre los recursos. Una cuenta de control es un punto de control de gestión en que se integran el alcance, el presupuesto, el costo real y el cronograma y se comparan con el valor ganado para la medición del desempeño. Las cuentas de control se ubican en puntos de gestión seleccionados dentro de la EDT. Cada cuenta de control puede incluir uno o más paquetes de trabajo, pero cada paquete de trabajo debería estar asociado a una única cuenta de control. Una cuenta de control puede incluir uno o más paquetes de planificación. Un paquete de planificación es un componente de la estructura de desglose del trabajo bajo la cuenta de control con un contenido de trabajo conocido, pero sin actividades detalladas en el cronograma.
- Diccionario de la EDT. El diccionario de la EDT es un documento que proporciona información detallada sobre los entregables, actividades y programación de cada uno de los componentes de la

EDT. El diccionario de la EDT es un documento de apoyo a la EDT. La información del diccionario de la EDT puede incluir, entre otros:

- El identificador del código de cuenta,
- La descripción del trabajo,
- Los supuestos y restricciones,
- La organización responsable,
- Los hitos del cronograma,
- Las actividades asociadas del cronograma,
- Los recursos necesarios,
- Las estimaciones de costos,
- Los requisitos de calidad,
- Los criterios de aceptación,
- Las referencias técnicas, y
- La información sobre acuerdos.

Ghio (2001) en su libro “Productividad en obras de construcción” define la productividad como el cociente de la división de la producción entre los recursos usados para lograr dicha producción. Asimismo, menciona que para lograr mejores índices de productividad se debe tener un modelo de flujo de procesos, por ello hace una comparación con el modelo de conversión de procesos.

Quizá una de las mejores formas de visualizar el potencial de mejoramiento en los sistemas productivos (ya sea en la construcción o en cualquier otra industria) es el nuevo modelo de producción conocido como modelo de flujo de proyectos. En esta sección se discuten tanto el modelo de flujo como el modelo convencional conocido como modelo de conversión.

En el modelo de conversión, un proceso de producción es la conversión de una materia prima en un producto determinado. El modelo de conversión de procesos es la forma clásica en que se representan los trabajos individuales en la construcción. Este es, además, el formato mental el cual

muchos representamos el trabajo. Así, este formato se usa para los conocidos CPM (Critical Path Method), EDT (Estructura de desglose de trabajo) y otros formatos estándares de representación del trabajo. Cada actividad (digamos, asentar ladrillo vaciar concreto, colocar encofrado, etc.) se enmarca dentro de un rectángulo u otra figura. Cada rectángulo representa una conversión de materiales en bruto en algún producto terminado o en un proceso intermedio. Las flechas que unen dichos rectángulos nos indican la secuencia de las actividades, es decir qué precede a qué. La función principal del modelo de conversión de procesos es generar una descomposición jerárquica del trabajo, de forma que estas actividades descompuestas puedan ser controladas y optimizadas.

El proceso de conversión, sin embargo, está fundamentalmente errado. Al enfocarse únicamente en conversiones, el modelo elimina el concepto de los flujos físicos que existen entre los procesos de conversión. Estos flujos consisten principalmente de movimientos, esperas e inspecciones. En cierta forma, el modelo de conversión es una idealización correcta. Al menos desde el punto de vista del cliente tales actividades no son necesarias ya que estas no le agregan valor al producto terminado. Sin embargo, en la práctica, el modelo ha sido interpretado de tal forma que estas actividades que no agregan valor pueden dejarse de lado y no ser consideradas, o puede pensarse que todas son actividades de conversión y, por tanto, susceptibles de ser tratadas como actividades que añaden valor al producto (Koskela, 1992).

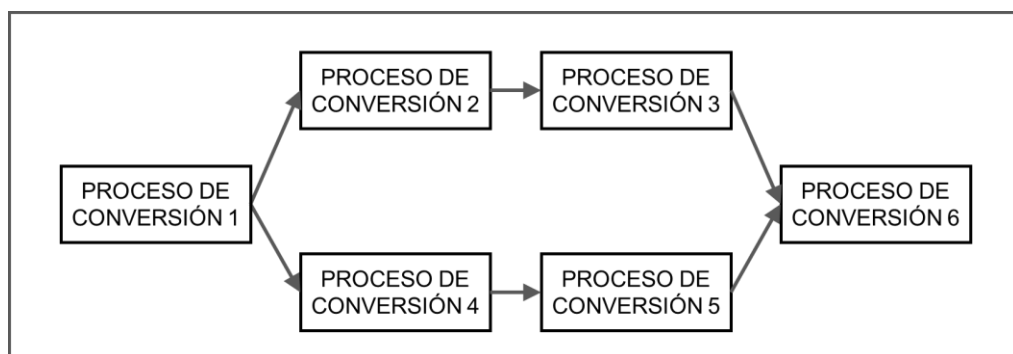


Figura 5: Modelo de conversión de procesos. (Ghio, 2001).

El modelo de flujo de procesos, por su parte, ve el trabajo como un flujo de información compuesto por la conversión propiamente dicha, la inspección, los transportes y las esperas. Su principal objetivo se centra en la eliminación de pérdidas y a la reducción de tiempo de cada actividad. Este enfoque, en cual se pasa de una visión en la que solo se considera el proceso de conversión a un esquema mental donde se toman en cuenta los flujos que conectan el trabajo, permite dividir el trabajo en trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC) y trabajo no contributorio (TNC) con mayor facilidad. Por otra parte, el modelo de flujos representa con mayor exactitud la realidad. Por ejemplo, en la actividad de asentado de ladrillo, no solo tenemos el mero asentado del ladrillo y la mezcla. Dentro de la actividad tenemos el transporte de los ladrillo y mezcla desde el punto de recepción y preparación hasta el punto de colocación, la preparación de la mezcla, el mojado de ladrillos, la preparación de los andamios, las esperas varias, las instrucciones, las mediciones, las inspecciones, la recepción de trabajos mal ejecutados, por solo mencionar algunas otras actividades. En el caso del modelo de conversión, solo se representa la conversión propiamente dicha, obviándose el resto de los trabajos componentes de la actividad total. La conversión en si, generalmente tiene algún nivel de pérdidas (TC y TNC); sin embargo, la mayor concentración de estas está en el resto de trabajos incluidos principalmente en los flujos. El modelo de conversión, por lo tanto, se olvida de las pérdidas, lo cual dificulta encontrarlas y eliminarlas en la práctica. Esta es una de las razones teóricas por las que el nivel de TP es tan bajon en la construcción.

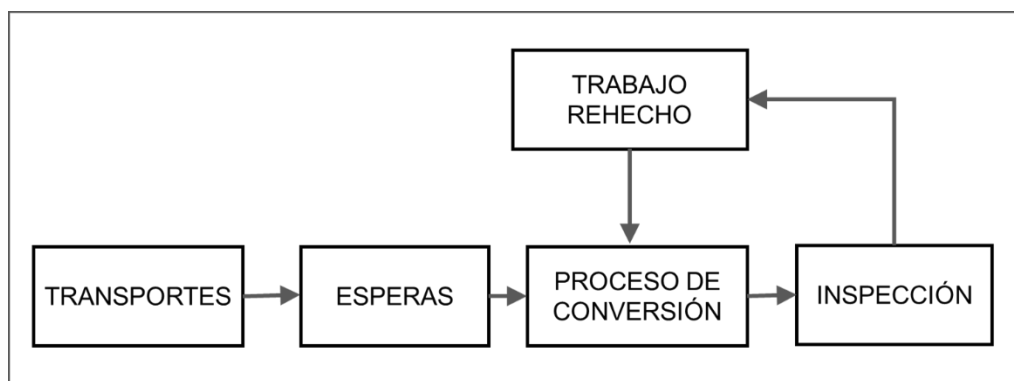


Figura 6: Modelo de flujo de procesos (cada proceso se representa como la combinación de TP, TC y TNC). (Ghio, 2001).

En resumen, para el modelo de representación de trabajo tradicional (modelo de conversión de procesos), las actividades de producción son concebidas como un grupo de operaciones o funciones que son controladas, operación por operación, para obtener menores costos y mejorar periódicamente con respecto a la productividad, al implementar nuevas tecnologías. Para una nueva filosofía de producción (modelo de flujo de procesos), las actividades de producción son concebidas como el flujo de procesos de materiales e información, los cuales son controladas apretadamente para obtener una mínima variabilidad y mínimos tiempos; estos son mejorados continuamente con respecto a la reducción o eliminación de pérdidas y generación de valor así como sometidos a perfeccionamientos periódicos con respecto a la eficiencia mediante la implementación de nuevas tecnologías.

La eficiencia de la producción es atribuible tanto a la eficiencia de los procesos de conversión como a la eficiencia del flujo de actividades, mediante las cuales los procesos de conversión son unidos. Mientras que todas las actividades tienen un costo y consumen tiempo, solo los procesos de conversión añaden valor al producto final. Por esto, el mejoramiento en flujos debe centrarse en su reducción o eliminación, mientras que los procesos de conversión deben volverse más eficientes (Koskela, 1992). Este concepto es ilustrado en la figura 7, en la que se muestra, además, una comparación de la diferencia que existe entre los enfoques convencionales (modelo de conversión), el enfoque de calidad y enfoque de la nueva filosofía de producción.

La nueva filosofía de producción considera los siguientes elementos dentro de su diseño y control de la producción en la práctica (Koskela, 1992):

- Reducción de las actividades que no agregan valor.
- Incremento del valor de la producción a través de una consideración sistemática de los requerimientos del cliente.
- Reducción de la variabilidad.

- Reducción del tiempo de los ciclos.
- Simplificación mediante la reducción de pasos, partes y relaciones.
- Incremento de la flexibilidad del producto terminado.
- Incremento de la transparencia de los procesos.
- Enfoque en el control de los procesos completos.
- Introducción de procesos de mejoramiento continuo dentro de nuestros procesos.
- Balance del mejoramiento de los flujos con el mejoramiento de las conversiones.
- Comparaciones periódicas dentro y fuera de la empresa (benchmarking).

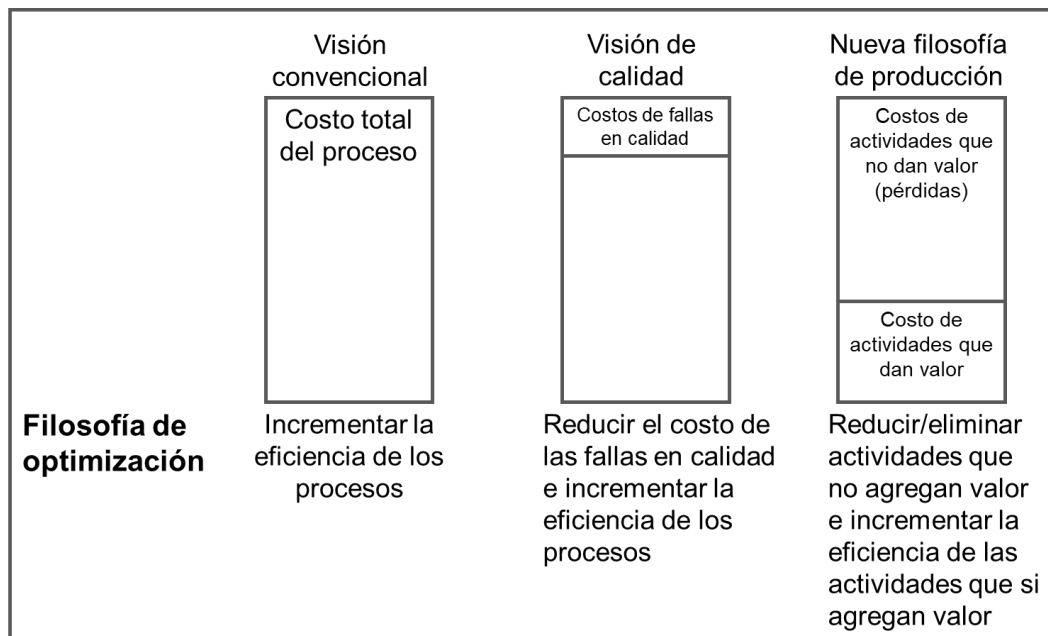


Figura 7: Comparación de los enfoques de diferentes filosofías de producción. (Koskela, 1992).

Lo que se conoce como construcción sin pérdidas (de acuerdo con el Lean Construction Institute, [www.leanconstruction.org](http://www.leanconstruction.org)) es una nueva manera de aplicar la gestión de producción en la industria de la construcción. Lo que diferencia a la construcción sin pérdidas de las prácticas convencionales es su enfoque en las pérdidas y en la reducción de las mismas. El segundo punto fundamental es el manejo del modelo de flujos planteado por Koskela (1992) en contraposición del modelo de conversión. El demolo de flujo de

procesos permite visualizar las abundantes pérdidas que usualmente se encuentran en la construcción y que el modelo de conversión no permite ver. En vez de mejorar únicamente los procesos, la nueva filosofía apunta a mejorar tanto los procesos como flujos (Ballard, 1994). Por lo tanto, la teoría de construcción sin pérdidas requiere fortalecer los sistemas de gestión de producción, así como los procesos en sí, centrando su trabajo en el manejo de un sistema adecuado de planificación operacional y diseño de proceso.

La orientación de la planificación utilizada en la construcción sin pérdidas, así como las técnicas de control empleadas reducen las pérdidas principalmente a través de mejorar la confiabilidad de los flujos. El punto de partida es acrecentar la confiabilidad de las asignaciones de trabajo al nivel de la producción misma. Este enfoque no coincide con la forma actual en la que se gestionan proyectos, en la cual se confía en el manejo en el ámbito del proyecto completo para coordinar el trabajo, contratar el mismo, y para medir la performance de los sistemas de control. Los sistemas de gestión tradicionales, al carecer de un sistema que permita predecir con cierta exactitud el flujo de trabajo, por lo general diseñan cuadrillas que deben adoptar un esquema de flexibilidad para mantenerse ocupadas. Desafortunadamente, la aplicación de flexibilidad en un punto de trabajo requiere de flexibilidad en toda la línea de producción. Por lo tanto, los sistemas de gestión de producción actuales inyectan incertidumbre en el flujo de trabajo y por consiguiente pérdidas.

El esquema sugerido por el movimiento de construcción sin pérdidas empieza por estabilizar el flujo de trabajo a través del logro de una planificación confiable que genere una suerte de escudos que protejan las cuadrillas y la producción de las incertidumbres que la administración de la obra no puede controlar.

Al inyectar certidumbre al flujo de trabajo y generar escudos sobre la producción, mejora la performance del trabajo de forma inmediata en un

orden de magnitud del 30%, mientras que se estabiliza la producción de actividades y subsecuentes (Koskela, 1992). Un flujo de trabajo predecible, en cualquier punto de la producción, hará posible que se reduzca la variación de los requerimientos de recursos, así como el rediseño de las operaciones subsecuentes. Las técnicas propuestas por la construcción sin pérdidas han sido probadas tanto en diseño como en construcción, en proyectos chicos y grandes, fast track y secuenciales, así como en el trabajo de subcontratistas especializados.

De acuerdo con Ballard (1994), en los esquemas convencionales de manejo de obras de construcción, se invierte mucho tiempo y dinero en generar presupuestos y planificaciones de obra para convertir una serie de deseos sobre la forma en que se llevará a cabo un proyecto en la realidad. 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. La planificación se suele desviar de los planes originales prácticamente el primer día de la obra causando una reacción en cadena que genere la necesidad de replanificar gran parte del proyecto. Al irse reduciendo las holguras dentro de la planificación general, se va generando una presión mayor por terminar más rápido. Esto hace que la ejecución de la obra se haga, por lo general, aún peor. Los costos de mano de obra y equipo suben radicalmente, y por lo general se aplica lo que algunas empresas constructoras locales conocen como ataque apache. En estos casos se usa una gran cantidad de recursos, a una eficiencia muy baja para lograr culminar la obra en los plazos establecidos. Los estudios de Ballard (1994) sobre cuál es el porcentaje de cumplimiento real de las planificaciones de obra han demostrado que aproximadamente 1/3 de las veces no se cumple con lo planificado para el lapso de una semana.

Serpell (1993) en su libro "Administración de operaciones de construcción" define a la productividad como la relación entre lo producido y lo gastado en ello. Asimismo, menciona que la productividad también puede definirse en forma más explícita como una medición de la eficiencia con que los



recursos son administrados para completar un producto específico, dentro de un plazo establecido y con un estándar de calidad dado. Es decir, la productividad comprende tanto la eficiencia como la efectividad, ya que de nada sirve producir muchos metros cuadrados de muros de albañilería en una obra, utilizando muy eficientemente los recursos de mana de obra, si estos muros resultan con serios problemas de calidad, hasta la punta que deben demolerse posteriormente para rehacerlos. La figura 8 indica la relación entre eficiencia (buena utilización de los recursos), efectividad (cumplimiento o logro de las metas deseadas) y productividad. El objetivo de cualquier empresa o proyecto de construcción es ubicarse en el cuadrante de alta eficiencia y alta efectividad, ya que solo en dicha posición es posible lograr una alta productividad.

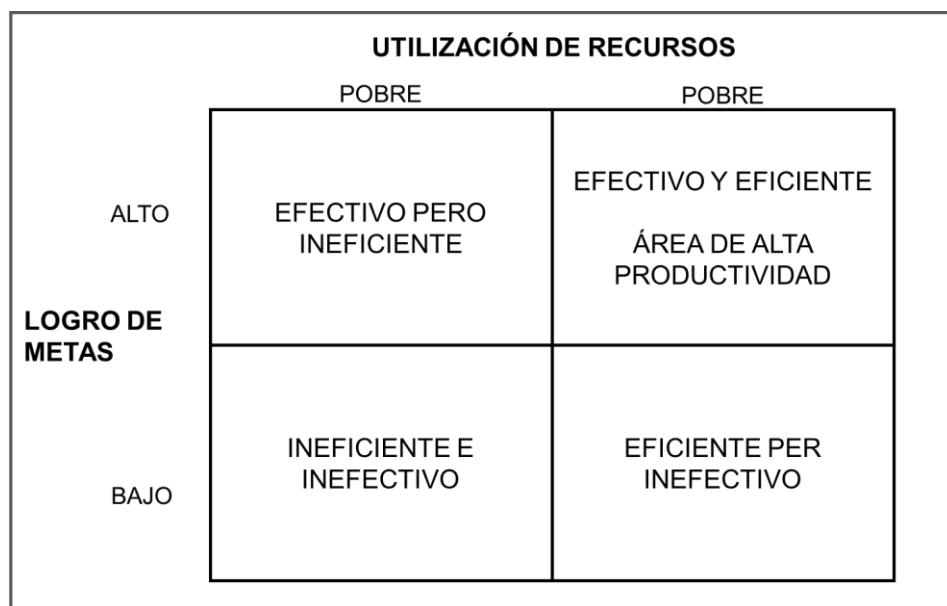


Figura 8: Relación entre eficiencia, efectividad y productividad. (Serpell, 1993).

La productividad requiere para su logro, la aportación de todos los niveles de una organización. Ésta, tanto en su accionar interno como en su interacción con el entorno, debe proveer las condiciones y recursos para que los grupos de trabajo puedan llevar a cabo sus tareas de manera productiva. A su vez, dichos grupos, en su conformación y dirección deben proporcionar a cada uno de los individuos que los conforman, las condiciones y recursos para permitirles lograr una alta productividad.

Finalmente, los individuos aportan sus habilidades y actitudes para obtener una alta productividad en sus tareas específicas.

Como ejemplo de 10 anterior, sobre la base de un proyecto de construcción, la organización corresponde a todo el personal que forma el equipo, desde el gerente o administrador de la obra hasta el trabajador que realiza las tareas más simples en el terreno. La responsabilidad de lograr una organización productiva recae en el administrador del proyecto, quien debe proveer los recursos y capacidades necesarias para ejecutar las obras, la dirección, planificación y control de estos recursos y de todo el proceso, las decisiones respecto a la metodología, secuencia y otros aspectos relevantes, un ambiente de trabajo adecuado y la información para que los grupos de trabajo puedan desempeñarse productivamente. A su vez, estos, por ejemplo, una cuadrilla, deben contar con una adecuada dirección y con el personal apropiado para cumplir con sus tareas, deben ser bien conformados y balanceados sobre la base de las capacidades requeridas y contar con los recursos necesarios, entre otras cosas. Finalmente, los trabajadores se desempeñarán más o menos productivamente, si cuentan con la capacitación necesaria, si están debidamente motivados y si no están restringidos por factores externos en la ejecución de sus tareas. La figura 9 resume los conceptos descritos.

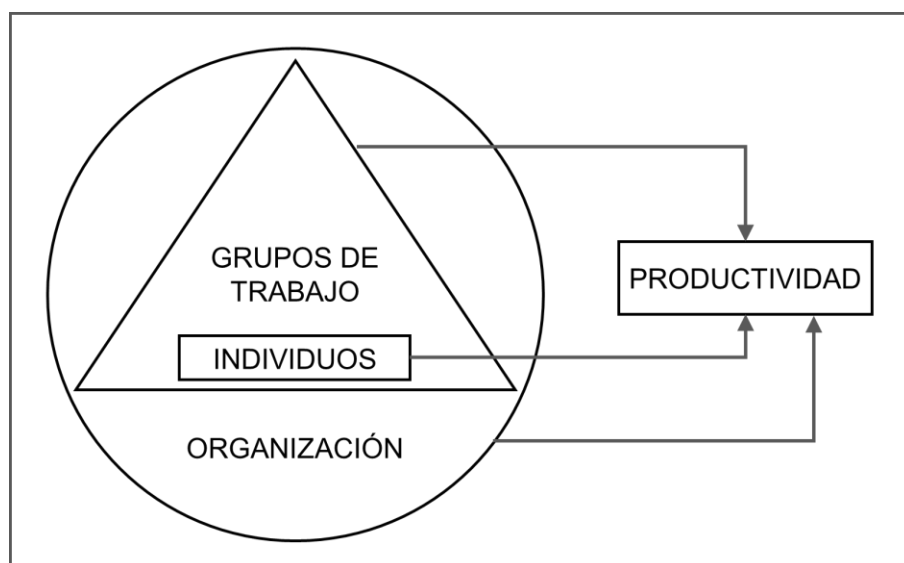


Figura 9: Adaptado, organización y productividad. (Serpell, 1993).

La productividad está asociada a un proceso de transformación, tal como se indica en la figura 10. A este proceso ingresan recursos necesarios para producir un material, un bien o dar un servicio, y posteriormente, a través del proceso, se obtiene un producto o un servicio cumplido. En la construcción, los principales recursos empleados en los proyectos son los siguientes:

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

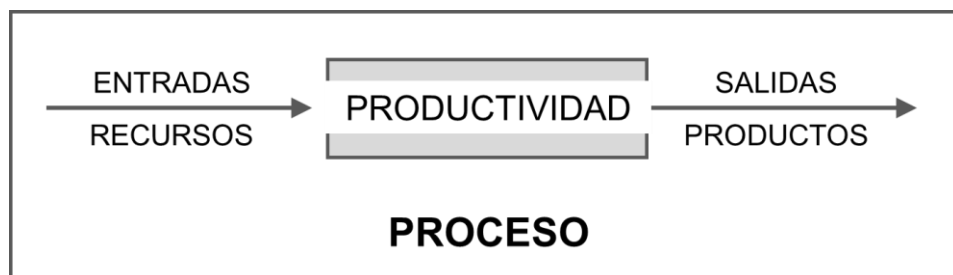


Figura 10: Proceso y productividad. (Serpell, 1993).

Considerando los diferentes tipos de recursos, es posible hablar de las siguientes productividades:

- 1. Productividad de los materiales:** En la construcción es importante una buena utilización de los materiales, evitando todo tipo de pérdidas.
- 2. Productividad de la mano de obra:** Es un factor crítico, ya que es el recurso que generalmente fija el ritmo de trabajo en la construcción y del cual depende, en gran medida, la productividad de los otros recursos.
- 3. Productividad de la maquinaria:** Este factor es importante por el alto costo de los equipos, por lo tanto, es muy relevante evitar las pérdidas en la utilización de este tipo de recurso.

La figura 11 resume los principales tipos de productividad en la construcción. Su agregación determina la productividad general de la gestión de una obra.

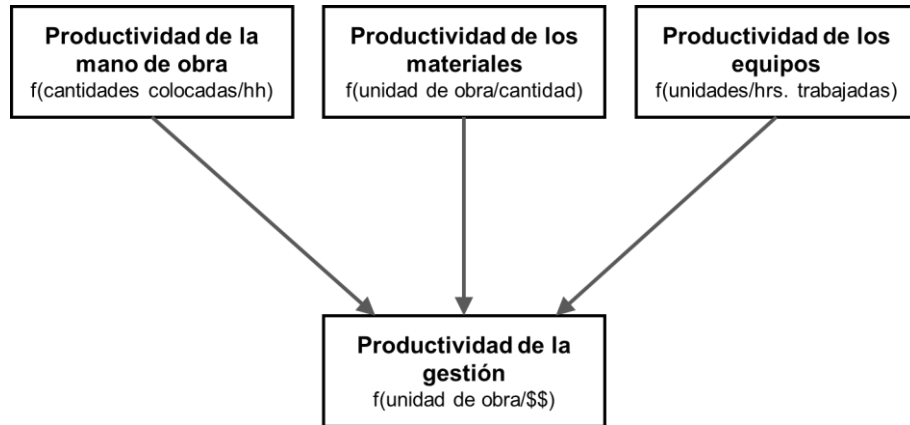


Figura 11: Tipos de productividad. (Serpell, 1993).

Hay muchos factores que afectan la productividad en la construcción. Lo importante para el administrador de una obra es saber cuáles son los más negativos, para poder actuar sobre ellos adecuadamente y disminuir sus consecuencias, y cuales aportan mayor eficiencia para incrementar su efecto. La figura 12 ilustra en forma gráfica esta situación, indicando sólo algunos de los innumerables factores que afectan a la productividad en la construcción.

Es importante entonces, comprender que la productividad es un problema extremadamente complejo, debido a la gran cantidad y a las características de los elementos que tienen relación con ella.

Para lograr una buena productividad, es necesaria la aportación de todos los que pueden de una u otra manera afectarla, es decir, de todos aquellos que tengan que ver con la ejecución del trabajo. Los más importantes a este respecto son los siguientes: cliente o dueño, proyectistas, constructor, mano de obra y proveedores.



Figura 12: La productividad y algunos de sus factores. (Serpell, 1993).

La figura 13 muestra un esquema con los principales participantes en un proyecto de construcción y la forma más común de relación entre ellos. De todos ellos, el que tiene un mayor impacto en el desarrollo de la industria de la construcción es el dueño, ya que a través de actitudes que privilegien el buen desempeño de los otros participantes que le prestan servicios distintos, impulsa el esfuerzo de estos para satisfacer a su cliente. Lamentablemente, los dueños generalmente han provisto a la industria de incentivos negativos, al privilegiar el precio como un criterio de adjudicación de los proyectos que realizan, sin considerar de forma más relevante el desempeño de las empresas que postulan.

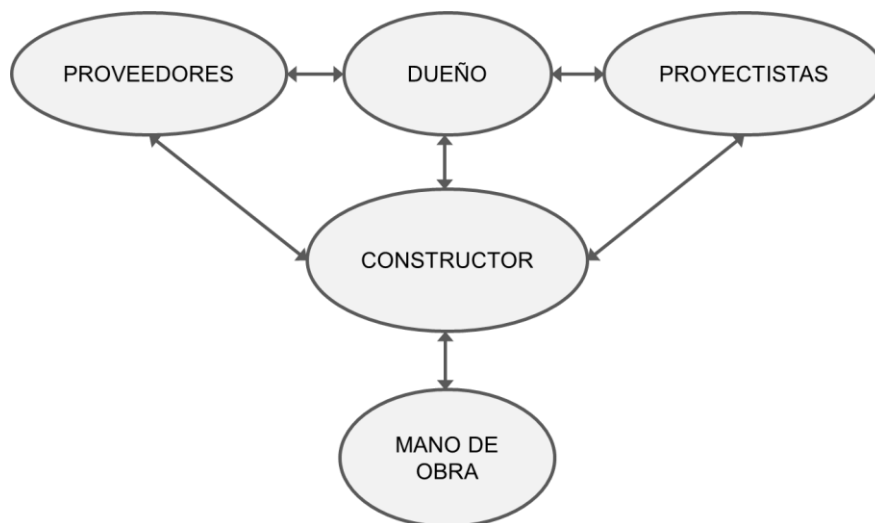


Figura 13: Principales participantes en un proyecto de construcción. (Serpell, 1993).

Todos los participantes de un proyecto pueden beneficiarse y son responsables de lograr una alta productividad siendo, además, los que aportan los diferentes elementos del trabajo.

En el caso de la mano de obra, debido a la relevancia de este factor, es necesario que estén presentes tres elementos básicos para que esta sea productiva:

- El obrero debe «desear» realizar un buen trabajo, lo que está relacionado con la motivación y satisfacción en el trabajo.
- El obrero debe «saber» hacer un buen trabajo, lo que tiene relación con la capacitación y entrenamiento del mismo.
- El obrero debe «poder» realizar un buen trabajo, lo que implica una administración eficiente y efectiva.

Si cualquiera de estos elementos básicos está ausente o es deficiente, la productividad de la mano de obra es afectada, siendo este efecto proporcional a la severidad de la deficiencia existente.

Es así que para alcanzar mejores índices de productividad es necesario optimizar la producción o trabajo en un proceso constructivo. Serpell (1993) define el trabajo es la expresión final o la demostración de la acción de la administración. Sus elementos básicos son:

1. Personal:
  - 1.1. Aporta habilidades o capacidades.
  - 1.2. Demanda satisfacción de deseos y necesidades.
2. Materiales necesarios para la ejecución del trabajo.
3. Ubicación:
  - 3.1. Acceso al trabajo.
  - 3.2. Entorno de la obra.
4. Herramientas y equipos requeridos.
5. Información:

5.1. Técnica.

5.2. De gestión.

Los elementos presentes en un trabajo afectan y son afectados por el método de trabajo, tal como se ilustra en la figura 14.

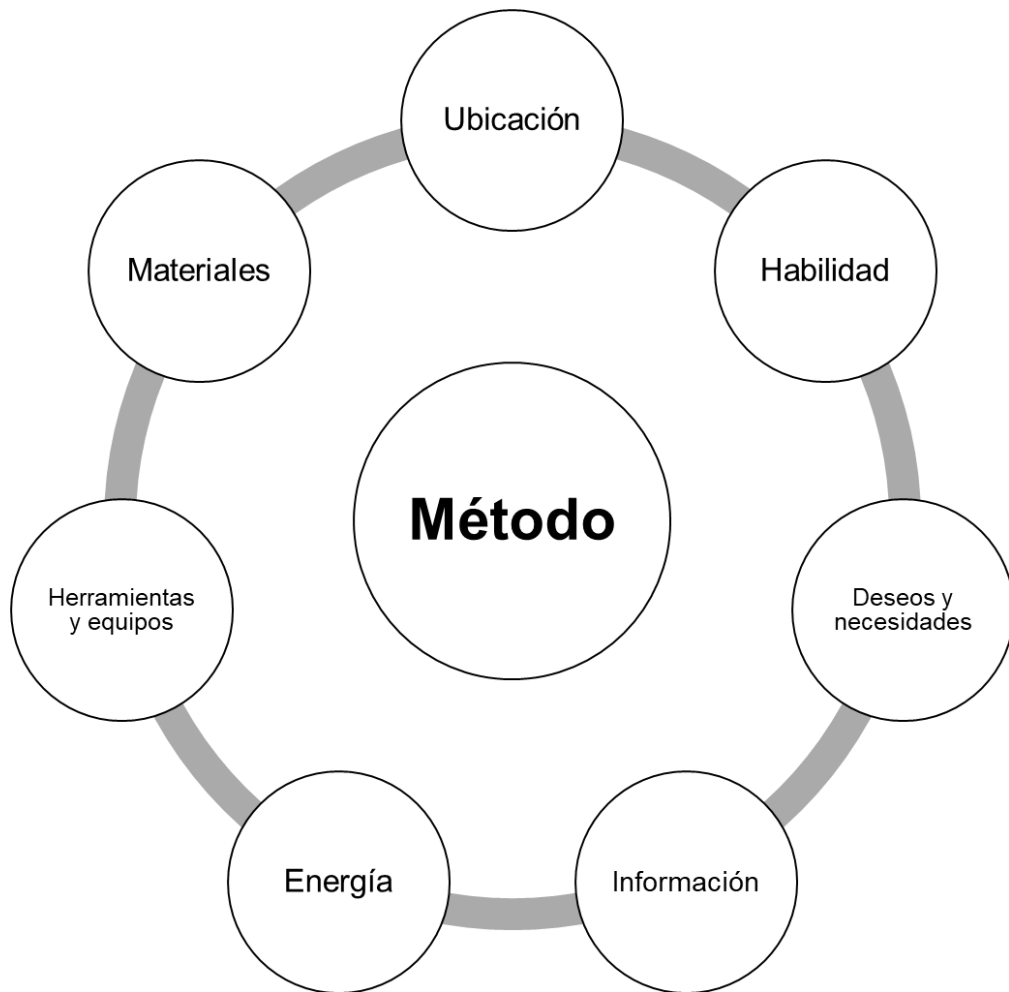


Figura 14: Adaptado, relación método - elementos del trabajo. (Serpell, 1993).

La figura 15 muestra la relación entre los participantes de un proyecto, los elementos del trabajo y el producto final, es decir la obra.

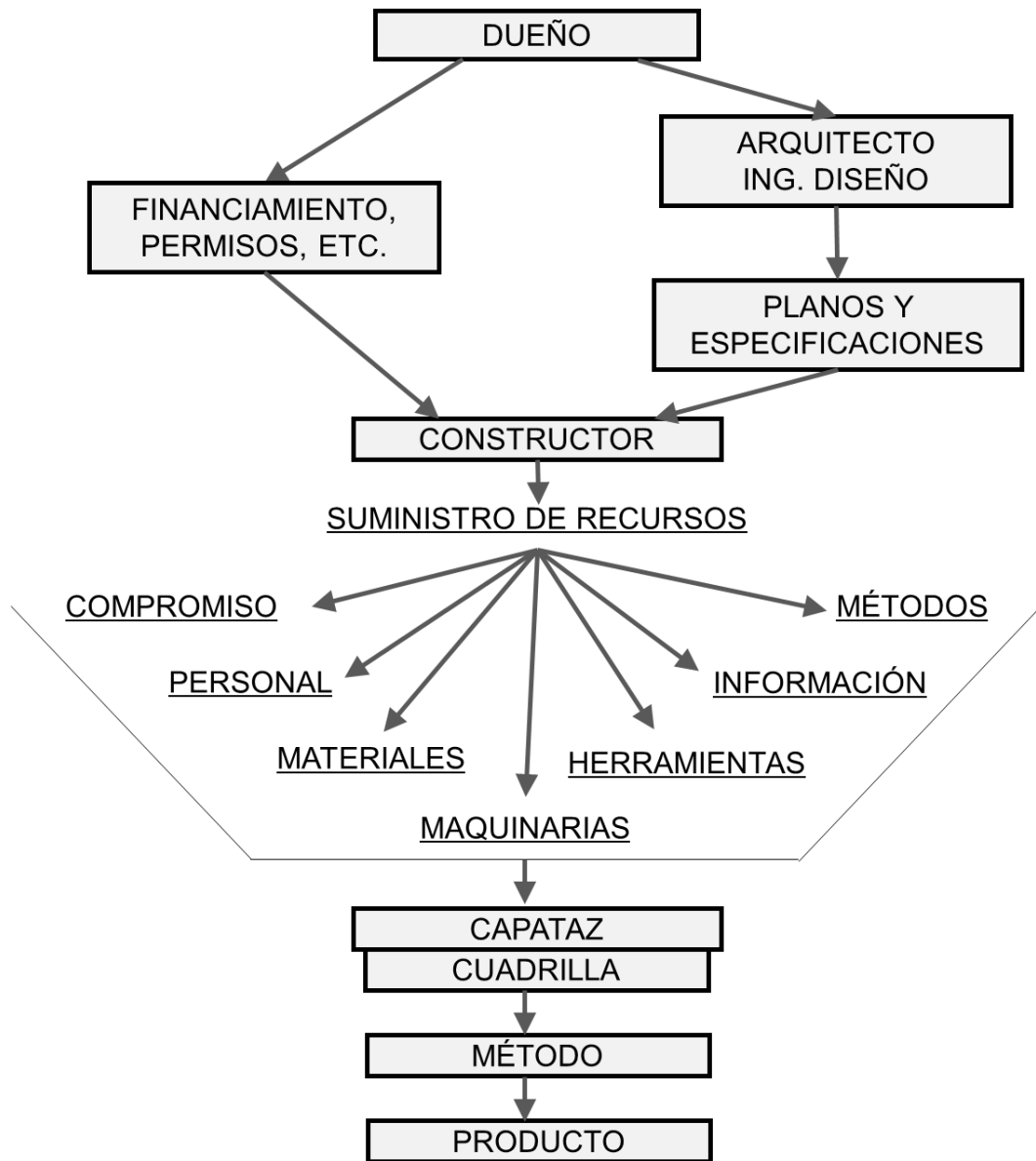


Figura 15: Relación entre los participantes, la obra y los elementos del trabajo. (Serpell, 1993).

El contenido de trabajo de una tarea o actividad de construcción se compone de:

1. Trabajo no contributivo o no productivo: Cualquier actividad que no corresponda a alguna de las categorías siguientes. Algunos ejemplos son: caminar con las manos vacías, esperar que otro obrero termine su trabajo, fumar, etc.
2. Trabajo contributivo: Aquel trabajo de apoyo, que debe ser realizado para que pueda ejecutarse el trabajo productivo. Algunos ejemplos de actividades en esta categoría: recibir o dar instrucciones, leer



planos, retirar materiales, ordenar o limpiar, descargar un camión, etc.

3. Trabajo productivo: Aquel que aporta en forma directa a la producción. Incluye actividades tales como la colocación de ladrillos, el pintado de un muro o la colocación de fierros.

La figura 16 muestra la composición normal del contenido de trabajo. La productividad del trabajo, se mide en relación al contenido de trabajo productivo.

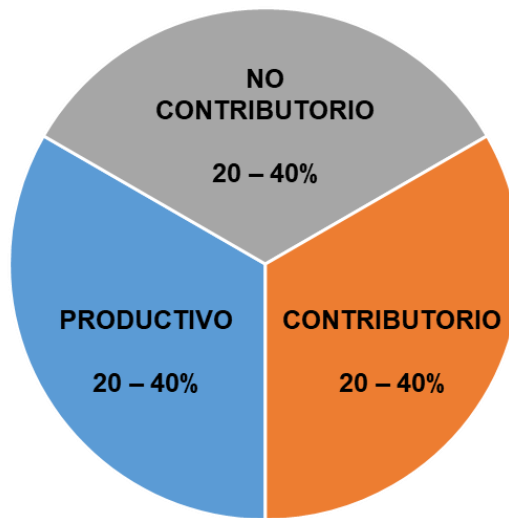


Figura 16: Composición normal del contenido de trabajo. (Serpell, 1993).

Para ilustrar con un ejemplo "real" el contenido de trabajo, se presenta un análisis de 30 obras de distinto tipo, en estudios realizados por el Servicio de Productividad y Gestión del Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción de la Pontificia Universidad Católica de Chile, que han permitido obtener los valores promedios para un periodo determinado, que se presentan en la figura 17.

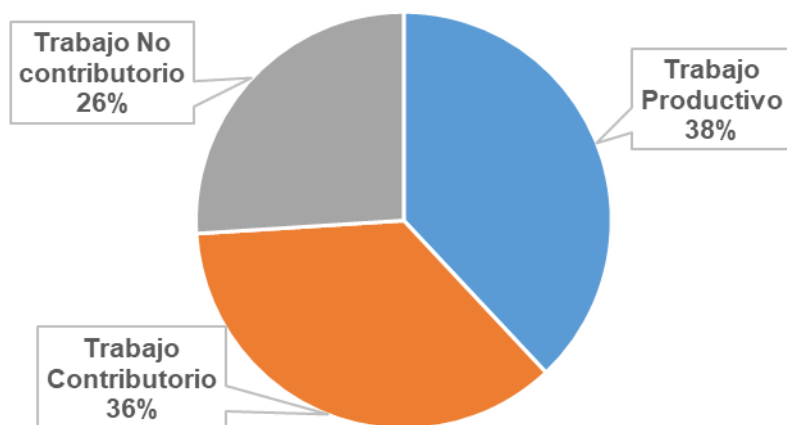


Figura 17: Promedios generales de categorías del trabajo en obras chilenas durante dos años. (Serpell, 1993).

Agregando obras estudiadas en el siguiente año, los valores obtenidos, desagregados por tipos de obra, se muestran en la figura 18, a continuación.

Es posible apreciar que existen grandes diferencias entre los distintos tipos de obra, siendo las de edificación en altura las que alcanzan el mejor nivel de trabajo productivo. Sin embargo, es necesario hacer notar que estos datos pueden no ser muy representativos de la realidad, ya que corresponden a un número muy limitado de obras que, además, se encontraban en un proceso de mejoramiento de la productividad.

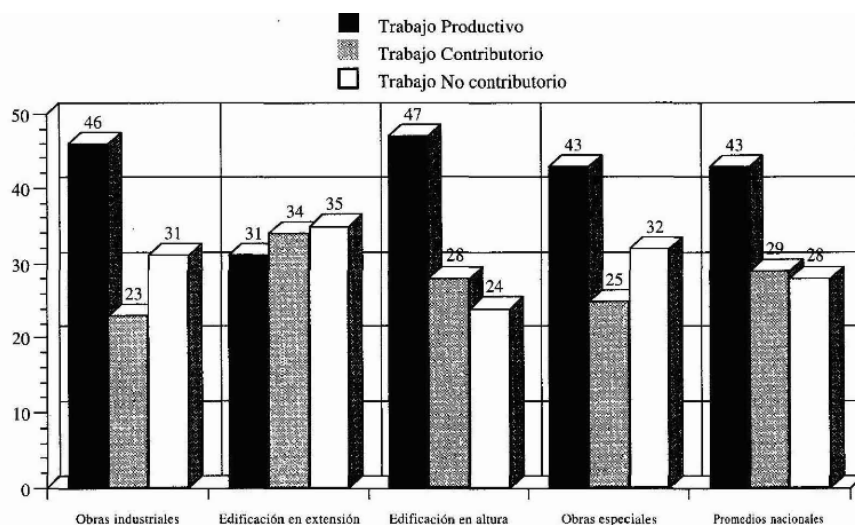


Figura 18: Valores actualizados de un periodo de tres años, separados por tipo de obras. (Serpell, 1993).

En varias obras en que se ha realizado un seguimiento continuo de sus índices de trabajo en las distintas categorías y en las que se han aplicado sistemas de mejoramiento de la productividad, se han logrado valores muy superiores al promedio nacional indicado previamente, con un trabajo productivo de 55% o más, contributorio de 24% y trabajo no contributorio de 15%. Esto ha permitido establecer un conjunto arbitrario de valores óptimos que constituyen una meta general para las obras. Estos son:

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

Uno de los problemas más serios con relación a las pérdidas que se producen en obra se encuentran en sistemas inadecuados de control (costo, avance físico, etc.) que no muestran de modo apropiado las actividades no contributorias durante la ejecución del trabajo, las que pasan normalmente desapercibidas en el contexto general. La figura 19 es un intento de ilustrar esta situación. Durante la ejecución de la obra se producen actividades no contributorias que van disminuyendo el tiempo disponible para realizar el trabajo productivo que es el que interesa. Sobre estas actividades hay que actuar oportunamente, para mejorar la productividad y reducir las pérdidas.

<b>TRABAJANDO</b>
<b>ESPERANDO INSTRUCCIONES</b>
<b>RETIRANDO HERRAMIENTAS</b>
<b>ESPERANDO HERRAMIENTAS</b>
<b>RETIRANDO MATERIALES</b>
<b>ESPERANDO POR MATERIALES</b>
<b>SOLICITANDO EQUIPO</b>
<b>ESPERANDO EQUIPO</b>
<b>INTERRUPCIONES PERSONALES</b>
<b>ESPERANDO POR INSPECCIÓN</b>
<b>TRANSPORTE INNECESARIO</b>
<b>ESPERANDO POR PROYECTO</b>
<b>ESPERANDO POR ESPACIO</b>

Figura 19: Actividades no contributorias no detectadas. (Serpell, 1993).

Las actividades no contributorias provienen básicamente de deficiencias en las siguientes fuentes:

- La dirección de la obra.
- El trabajador.
- El método de trabajo.
- El proyecto.
- Las condiciones ambientales y de seguridad.

Por otro lado, la velocidad o ritmo de trabajo es establecida básicamente por estos mismos elementos. Algunos factores críticos al respecto son:

- La entrega a las cuadrillas de los elementos necesarios para la ejecución del trabajo.
- Los métodos utilizados para realizar los trabajos.

Con relación a la entrega de elementos (herramientas, materiales, instrucciones), lo más importante es actuar sobre el tiempo de respuesta, a fin de reducir las pérdidas por esta causa, tal como lo indica la figura 20.

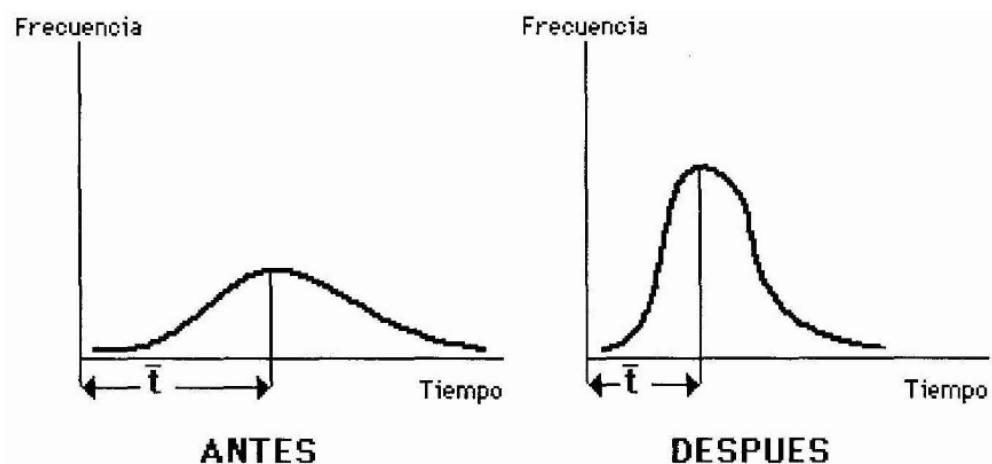


Figura 20: Distribución del tiempo de respuesta en la entrega de elementos para la ejecución del trabajo, antes y después de un estudio del trabajo. (Serpell, 1993).

Uno de los problemas que se producen como consecuencia de las pérdidas de productividad, es el hecho de buscar a quien responsabilizar por estas,

con lo que se produce un verdadero flujo de culpabilidad, tal como se muestra en la figura 21, que oculta los problemas e impide su solución oportuna.

Una forma de evitar tales problemas es contando con buenos documentos del contrato, especificaciones y planos, y con una adecuada planificación del trabajo en los diferentes niveles, que sirva como marco de referencia para analizar la información de control, la cual debe ser confiable y lo más actualizada posible. También se debe buscar soluciones constructivas a los problemas, con la cooperación de todos, y evitando que se generen resentimientos entre las partes.

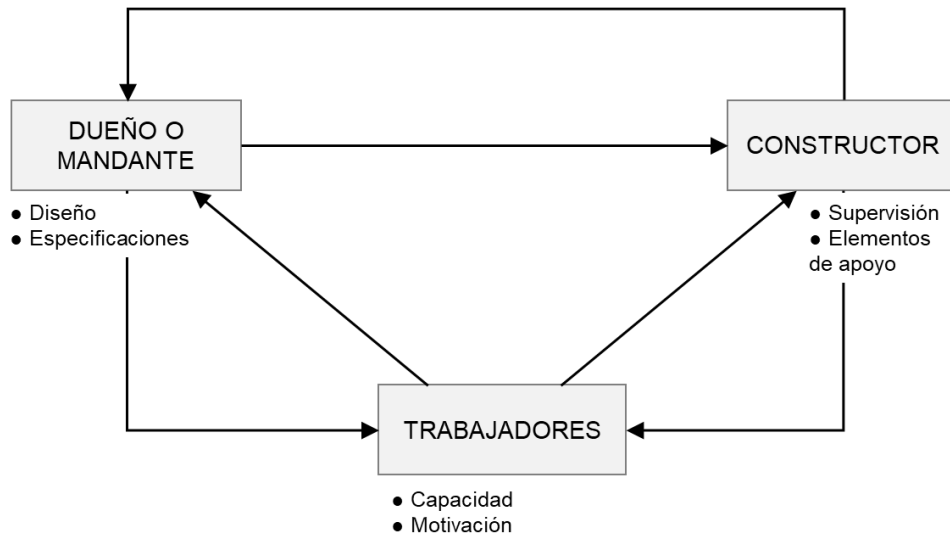


Figura 21: Flujo de culpabilidad por problemas de productividad. (Serpell, 1993).

Existe una gran cantidad de factores que tienen algún efecto sobre la productividad de la construcción. A continuación se presentan los más importantes, cuyos efectos serán analizados a lo largo del desarrollo de este texto.

Los principales factores que afectan negativamente a la productividad, son los siguientes:

1. Sobretiempo programado y/o fatiga.

2. Errores y omisiones en planos y especificaciones.
3. Muchas modificaciones durante la ejecución del proyecto.
4. Diseños muy complejos.
5. Diseños incompletos o atrasados.
6. Agrupamiento de trabajadores en espacios reducidos.
7. Falta de supervisión del trabajo.
8. Reasignación de la mano de obra de tarea en tarea.
9. Ubicación inapropiada de los materiales.
10. Temperatura o clima adverso.
11. Mala o escasa iluminación de los frentes de trabajo.
12. Nivel de agua subterránea muy superficial.
13. Mucho ausentismo de trabajadores.
14. Mucha rotación de personal (contrataciones y despidos).
15. Falta de materiales cuando se necesitan.
16. Falta de equipos y herramientas cuando se requieren.
17. Alta tasa de accidentes en el trabajo.
18. Disputas jurisdiccionales entre cuadrillas.
19. Disponibilidad limitada de mano de obra adecuada y capacitada.
20. Composición y tamaño inadecuado de las cuadrillas.
21. Situación económica del país y nivel de desempleo.
22. Exceso de tiempo en la toma de decisiones.
23. Ubicación de la obra en un lugar de difícil acceso.
24. Exigencias excesivas de control de calidad.
25. Interrupciones no controladas (café, ida a los servicios, etc.).
26. Hora del día y día de la semana, que provocan variaciones en el desempeño de las personas.
27. Características de tamaño y duración de la obra, poco motivadoras para el personal.

Los principales factores que ayudan a un mejoramiento de la productividad, son los que se indican a continuación:

1. Aprovechamiento del fenómeno de aprendizaje.

2. Programas educacionales y de capacitación del personal.
3. Programas de seguridad en la obra.
4. Uso de materiales y equipos innovadores.
5. Prefabricación de partes de obra.
6. Empleo de técnicas modernas de planificación.
7. Utilización de ayudas computacionales.
8. Uso de hormigón premezclado.
9. Aplicación de ingeniería del valor.
10. Programas de motivación del personal.
11. Revisión de diseños para una construcción más simple (mejoramiento de la constructibilidad).
12. Estandarización de las partes y elementos de la obra.
13. Pre-planificación de las operaciones.
14. Programación a intervalos cortos, a nivel de cuadrillas.
15. Prácticas eficientes de adquisiciones.
16. Uso de modelos a escala para el análisis de la ejecución de operaciones y de la distribución de áreas.
17. Estimular un espíritu de competencia sana entre cuadrillas.
18. Usar incentivos en los contratos de obras.
19. Utilización eficiente de los subcontratistas.
20. Disponibilidad suficiente de herramientas.
21. Uso de estudios de tiempos y movimientos, para mejorar la eficiencia, reducir la fatiga y trabajar más racionalmente.
22. Buena supervisión del trabajo.
23. Análisis de películas con intervalos de tiempo para el estudio y mejoramiento de métodos.
24. Aplicación de las herramientas de ingeniería industrial, a la construcción.
25. Uso del muestreo del trabajo e informes de costos para controlar la eficiencia de la dirección de la obra.
26. Optimización del sistema productivo (instalaciones de faena).

Un buen administrador de obra debe conocer estos factores para saber dónde y cómo actuar, reduciendo o anulando los efectos negativos y promoviendo aquellos que tienden a mejorar la productividad.

El efecto de los factores que reducen la productividad pueden resumirse en cinco categorías de pérdidas de productividad, tal como se muestra en la figura 22.



Figura 22: Principales categorías de pérdidas de productividad. (Serpell, 1993).

Algunos ejemplos de factores de pérdida para cada una de estas categorías, son los siguientes:

1. Esperas y detenciones: esperando por materiales, esperando cancha, esperando información, etc.
2. Viajes excesivos: demasiados trámites en diferentes lugares, caminos mal diseñados o poco claros, deficiente distribución de las instalaciones de faenas, etc.
3. Trabajo lento: obreros poco capacitados, obreros desmotivados, fatiga, clima adverso, exceso de personal, etc.



4. Trabajo inefectivo: cambio continuo en las faenas del personal, invención de trabajos para mantener ocupado al personal, etc.
5. Trabajo rehecho: reparación de nidos de piedras y elementos desplomados, fallas en mediciones, cambios de diseño, etc.

Finalmente, es importante establecer que la productividad incluye la obtención de la calidad requerida para la obra y sus partes. Este aspecto es muy importante, ya que en ocasiones se incentiva la producción, y en su afán de obtener incentivos, el trabajador va dejando de lado la calidad. La consecuencia inmediata es la aparición de un factor que es extremadamente negativo para la productividad, y que corresponde a rehacer trabajos. Es por ella que no debe olvidarse que el tiempo, el costo y la calidad son objetivos que generalmente se contraponen:

Mayor calidad	»»»»»»»»	mayor tiempo y/o mayor costa
Menor tiempo	»»»»»»»»	menor calidad y/o mayor costa
Menor costo	»»»»»»»»	menor calidad y/o mayor tiempo,

y por lo tanto, cuando se desea actuar sobre uno de ellos, no deben descuidarse los otros.

La descripción que se ha presentado con relación al gran número de problemas que pueden afectar la productividad en la construcción, ofrece una pauta para evaluar la situación que presenta una empresa u obra y para tomar acciones correctivas orientadas a la solución de los problemas identificados, así como al mejoramiento de la productividad. Para llevar a cabo 10 anterior, es conveniente utilizar el ciclo de mejoramiento de la productividad, tal como se muestra en la figura 23.

Cada una de las etapas comprende actividades que deben ser realizadas para el mejoramiento. Estas son:

1. Medición de la productividad.
  - Toma de datos.

- Análisis y procesamiento de la información.
2. Evaluación de la productividad.
    - Diagnóstico.
    - Identificación de problemas.
    - Determinación de cursos de acción.
    - Evaluación de alternativas.
  3. Sistemas o planes de mejoramiento.
    - Implementación de estrategias y acciones de mejoramiento.
    - Seguimiento y control de la implementación y sus resultados.

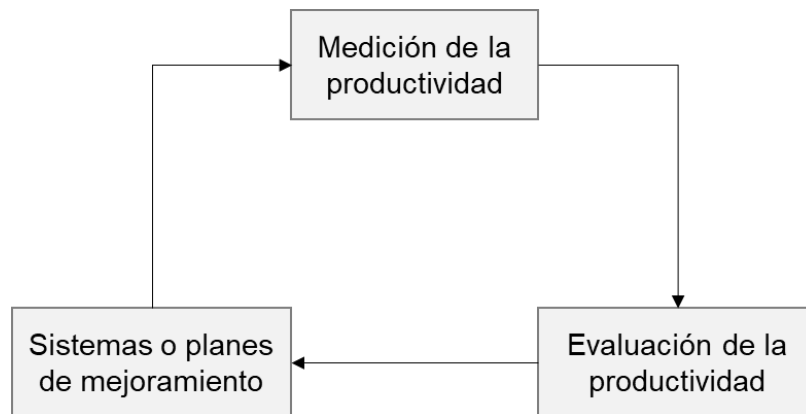


Figura 23: Ciclo de mejoramiento de la productividad. (Serpell, 1993).

Una de las actividades básicas para el mejoramiento es la medición de la productividad. En la figura 24 se presenta un esquema sencillo que puede ser utilizado para medir la productividad de las obras de construcción. Este esquema puede ser aplicado a nivel general, es decir para cuantificar la productividad global, o puede utilizarse para la medición de algunas actividades importantes o un conjunto de ellas.

El sistema de medición de la productividad tiene los siguientes objetivos:

- Determinar las razones que hacen que una obra o actividad sea más productiva que otras similares o iguales

- Medir e identificar las diferencias existentes.
- Evaluar el desempeño en forma objetiva.
- Servir de marco de referencia para las otras etapas del ciclo de mejoramiento de la productividad.
- Realizar análisis de tendencia, proyectando los resultados hacia el futuro (término de la obra).
- Realizar pronósticos de costo, plazo, etc.

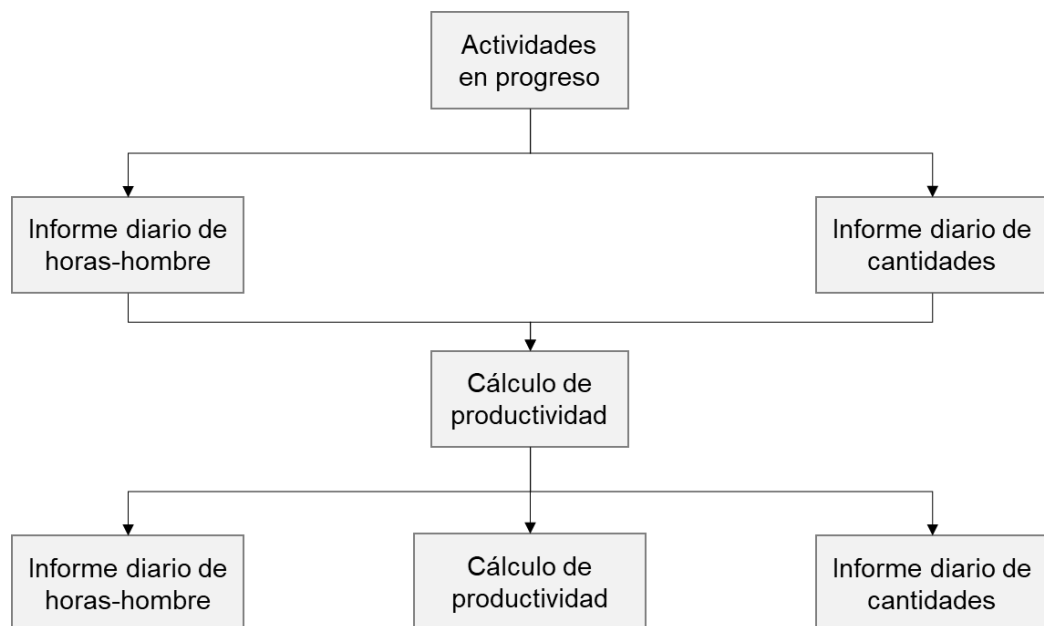


Figura 24: Esquema para la medición de la productividad en obras de construcción. (Serpell, 1993).

Una forma de representar el significado del mejoramiento de la productividad para una obra, se muestra en la figura 25.

Si como resultado del mejoramiento de la productividad, una obra lograra duplicar sus niveles de trabajo productivo, y asumiendo que lograra mantener sus rendimientos, la reducción de las pérdidas de trabajo productivo permitiría también duplicar la producción obtenida con la misma cantidad de recursos. Es decir, lograría duplicar su productividad.

Pretender tal nivel de mejoramiento quizás es poco realista, pero existen experiencias en obras que demuestran que es posible producir ganancias

significativas de productividad, a través de la aplicación de herramientas apropiadas y la implementación de acciones de mejoramiento. En los siguientes capítulos se presentan estas herramientas y acciones.

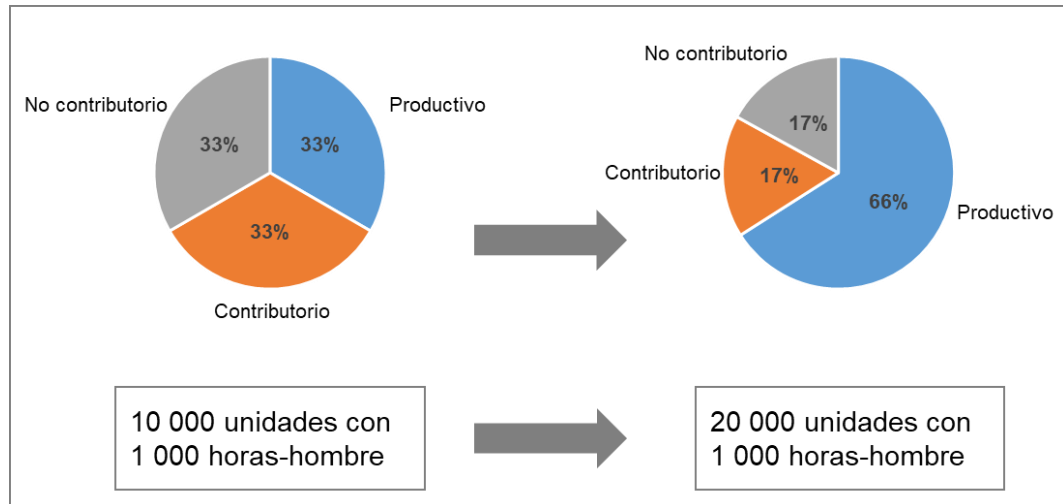


Figura 25: Mejoramiento de la productividad. (Serpell, 1993).

La empresa GyM S.A. (constructora del grupo Graña y Montero) incluye en su Manual de Gestión de Proyectos (2008) mecanismos de control a través de estructuras de control para los procesos de control de plazo y avance, y control de productividad, dos procesos se derivan del planeamiento de obra cuyos entregables son cronograma y presupuesto respectivamente. Si bien estas estructuras de control ayudan a controlar dichos procesos su integración se vuelve complicado ya que sus composiciones son diferentes. Esto trae como consecuencia que los procesos no estén integrados.

Alarcón y Mardones (1998), en una investigación realizada a cuatro obras de una constructora chilena, identificaron los diferentes problemas en la interfaz de diseño y construcción, llegando a concluir que los más frecuentes eran los relativos a la falta de detalles, especialmente en los planos de arquitectura y estructuras, y a la incompatibilidad entre las mismas.

Tabla 6

Clasificación de defectos

#	DESCRIPCIÓN	%
1	Escaso detalle de los elementos estructurales	13.97
2	Falta de planos detallados de arquitectura	12.78
3	Incompatibilidades entre las especialidades	11.59
4	Cruce de información incorrecto con estructuras	8.17
5	Falta de definición de elementos de arquitectura	6.54
6	Modificaciones en los planos de estructura	6.39
7	Falta de dimensiones de arquitectura	6.24
8	Falta de identificación y ubicación de los elementos de arq.	5.65
9	Materiales de acabados que requieran muestras	4.75
10	Problemas con los ejes	4.46
11	Defectos de diseño en el desagüe	4.16
12	Cruce de información incorrecto con arquitectura	3.12
13	Cambios de diseño del propietario	3.12
14	Defectos de diseño eléctrico	2.97
15	Se entregan tarde los planos de arquitectura	1.93
16	Defectos de diseño A.C.	1.49
17	Problemas con los equipos eléctricos	0.89
18	Estructura de los equipos	0.59
19	Problemas con los materiales en el mercado	0.45
20	Convención de símbolos	0.45
21	Defectos en los diseños de gas	0.3
<b>TOTAL</b>		<b>100</b>

Fuente: Alarcón y Mardones (1998), investigación realizada a cuatro obras de una constructora chilena.

Nota: Se muestra, en resumen, el nivel bajo de comunicación entre proyectistas y el poco conocimiento de los procesos constructivos.

En entrevistas consumadas a 65 obras de construcción de edificaciones a ingenieros residentes y maestros de obras en Lima se concluyó que el 73% de los interrogados percibe que la fase de diseño influencia, en gran medida, en la productividad de la obra de construcción y el 66% de los ingenieros residentes consideran que el grado de eficiencia de los proyectos que actualmente se ejecutan en Lima va de regular a deficiente (Vásquez, 2005).

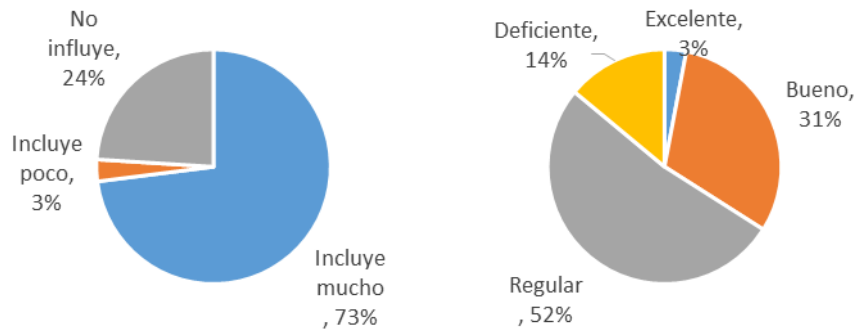


Figura 26: Influencia del diseño en la productividad y grado de eficiencia de los proyectos. (Vásquez, 2005).

Así mismo, la figura 27 nos muestra que dentro de las principales deficiencias, el primer lugar lo ocupa las incompatibilidades de planos entre especialidades que dan origen a esperas, replanteos, desperdicios y reprocesos (Vásquez, 2005).



Figura 27: Mayores problemas que ocurren durante una obra debido a un mal diseño del problema. (Vásquez, 2005).

### 2.3 Definición de términos básicos

#### Estructura de Control de recursos

Es el ordenamiento de la información del Proyecto con el fin de facilitar su control y lectura. Además, revela que para controlar la productividad de recursos es preciso cuantificar el consumo de los recursos y dividirlos entre el avance que fue ejecutado con dicho consumo expresado en Ratio.

### **Productividad**

Es la relación entre los recursos consumidos y lo que se produce para realizar un trabajo.

### **Trabajos previstos a ejecutar**

Cantidad o volumen del trabajo a realizar por una cuadrilla, grupo de cuadrillas o todo el proyecto.

### **Recursos previstos a consumir**

Elementos necesarios con que contará el proyecto para ejecutar las actividades que lo componen: mano de obra, materiales, equipos, subcontratos y gastos generales.

Por ejemplo:

Los recursos previstos a consumir de mano de obra se calculan de la siguiente manera:

$$\text{Recursos previstos} = \text{Trabajos previstos} \times \text{Ratio previsto}$$

### **Ratio previsto**

Es el consumo de recursos previstos expresado por unidad de trabajos previstos a ejecutar.

Por ejemplo:

El ratio previsto de mano de obra es calculado de la siguiente manera:

$$\text{Ratio previsto} = \frac{\sum \text{Horas hombre previstas a consumir}}{\sum \text{Trabajo previsto a ejecutar}}$$

### **Ratio Real**

Es el resultado del cociente entre los recursos utilizados o consumidos y el avance ejecutado.

Por ejemplo:

El ratio real de mano de obra es calculado de la siguiente manera:

$$\text{Ratio real} = \frac{\Sigma \text{Horas hombre consumidas}}{\Sigma \text{Trabajo ejecutado}}$$

### **Eficiencia**

Es la medición (en porcentaje) con que los recursos son administrados para completar una actividad o proyecto específico.

Por ejemplo:

La eficiencia de la mano de obra es calculada de la siguiente manera:

$$\% \text{ Eficiencia} = \frac{\Sigma \text{Horas hombre previstas}}{\Sigma \text{Horas hombre reales}} \times 100$$

### **Desperdicio**

Es toda aquella actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor ni genera avance.

Por ejemplo:

El desperdicio de los materiales se calcula de la siguiente manera:

$$\% \text{ Desperdicio} = \frac{\Sigma \text{Materiales adquiridos}}{\Sigma \text{Materiales previstos a consumir}} \times 100$$

### **Flujo**

Sucesión ordenada, continua, oportuna y eficiente de la ejecución de las actividades que conforman el proyecto.

### **Proceso**

Conjunto de actividades consecutivas para lograr algún resultado específico.



### **Pérdidas en los Flujos**

Son aquellas pérdidas que se dan debido a fallas en los flujos, ya sea de información, logística, diseño, permisos, etc, que hacen que un proyecto se detenga.

### **Pérdidas en el proceso**

Son aquellas pérdidas que se dan debido a falta de eficiencia en la ejecución de las actividades de producción.

### **Frente**

Criterio de división del trabajo con el fin de facilitar la gestión y ejecución del proyecto, correspondiente a criterios generales como: ubicación geográfica (ejemplo: los esquemas en una obra de saneamiento), estructuras importantes (ejemplo: chancadora, molino, concentradora en una planta minera), etapas del proyecto (movimiento de tierras, concreto, acabados, instalaciones en una edificación), etc.

### **Partida**

Es el nombre que se le asigna a una determinada actividad específica o la agrupación de actividades involucradas entre si. De manera general, se llama con ese nombre a los ítems de pago y a las partidas de control.

### **Producción**

Cantidad o volumen de trabajo realizado por una cuadrilla, grupo de cuadrillas o todo el Proyecto.

### **Rendimiento**

Es la cantidad de trabajo que ejecuta una cuadrilla en periodo determinado.

### **Plan semanal**

Listado de actividades o tareas programadas para su ejecución durante la semana siguiente a su elaboración, las cuales deben encontrarse libres de restricciones.

### **Restricción**

Es todo aquel obstáculo o limitación que pueda afectar de manera negativa la programación oportuna y ejecución de una actividad del proyecto en un momento determinado.

### **Rubro**

Clasificación de los costos en función del tipo de recursos: Materiales, Equipos, Mano de Obra, Subcontratas y Costo Indirecto.

### **Trabajo Productivo (TP)**

Son las labores que aportan en forma directa el avance de la obra. Es todo aquel trabajo que genera venta (ej.: en un encofrado, el trabajo productivo es colocar planchas, colocar puntales, colocar arriostres, colocar seguros, etc.).

### **Trabajo Contributorio (TC)**

Son actividades que no añaden valor directamente pero que son necesarias para realizar un trabajo productivo (ej.: transporte de materiales o herramientas, limpieza de herramientas o del área de trabajo, dar instrucciones, efectuar mediciones, apilar materiales, etc.).

### **Trabajo no Contributorio (TNC)**

Son actividades que no añaden valor a un proceso (ej.: viajes "con las manos "vacías", esperas, tiempo ocioso, trabajo re-hecho, descansos, etc).

### **Adicionales**

Son trabajos no considerados como parte del alcance original del proyecto, pero que se incorporan al mismo por constituir una necesidad del proyecto no considerada inicialmente o por pedido directo del Cliente. Su ejecución implica una modificación del alcance que debe ser incluida en el Contrato mediante los mecanismos definidos para tal fin en el mismo, incluyendo la retribución económica correspondiente.

**Deductivos**

Son trabajos considerados inicialmente como parte del alcance original del proyecto, pero que se retiran del mismo por dejar de ser necesarios para la ejecución del proyecto o por pedido directo del Cliente. Su no ejecución implica una modificación del alcance que debe ser incluida en el Contrato mediante los mecanismos definidos para tal fin en el mismo, incluyendo la modificación del monto correspondiente.

### **CAPÍTULO III: PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

Una vez aplicado el instrumento de lista de chequeo, se procedió a realizar el tratamiento correspondiente para el análisis del mismo, por cuanto la información que proporcionará será la que se indique en las conclusiones a las cuales llega la investigación.

#### **3.1 Análisis de Tablas y Gráficos**

##### **3.1.1 Presentación de resultados**

A continuación, se presentan los resultados obtenidos de las 30 obras de construcción en distintas fases de ejecución en el distrito de San Isidro, que forman parte de la muestra. Los resultados están agrupados en 4 categorías que relacionan la Estructura de control de recursos y la productividad de los mismos. Estos resultados se han basado en la información recopilada a través de guía de observación y lista de chequeo.

Se realizaron un total de 30 listas de chequeo a los Jefes del área de Control de proyectos de las obras en construcción de San isidro. Estas se cometieron en entrevistas interpersonales, de forma presencial o por correo electrónico, utilizando el método que el entrevistado optaba.

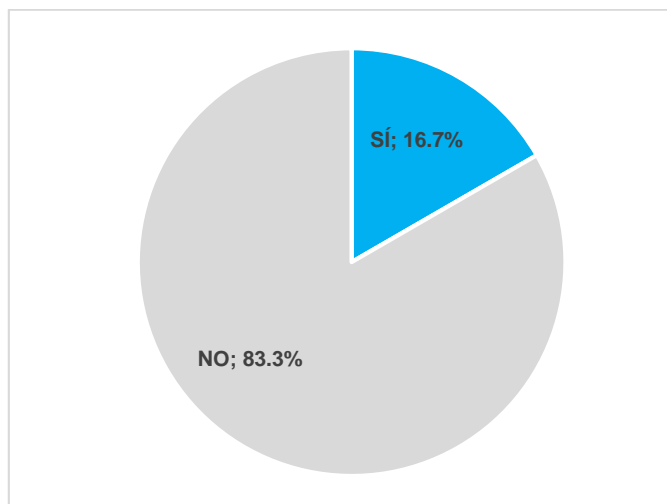
- 1. Relación de los trabajos previstos a ejecutar en la productividad en la productividad para los ratios previstos en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016.**

En este apartado demostraré que existe una relación significativa entre los trabajos previstos a ejecutar en la productividad para los ratios previstos en las obras, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en la lista de chequeo, se observa la tendencia en el uso de una Estructura de control de recursos como mecanismo eficaz de administración de los mismos para mejorar la eficiencia y consecuentemente la rentabilidad de las empresas que ejecutan obras en el distrito de San Isidro.

### **1.1 Principales problemas de alcanzar la productividad planificada o prevista en el presupuesto de las obras en el distrito de San Isidro.**

De acuerdo a los datos obtenidos inicialmente el 100% de las obras de construcción presentaron problemas de productividad, con ratios reales por encima de lo previsto, generando pérdidas económicas por exceso de consumo de recursos o por trabajos ejecutados no previstos.

Uno de los principales problemas es el desconocimiento de los trabajos previstos a ejecutar actualizados de acuerdo a los planos finales del proyecto para construcción. Esta información debe ser efectuada por el equipo ejecutor de la obra, liderado por el ingeniero Residente, de tal manera que se identifique las diferencias de cantidades de trabajo respecto a las cantidades presupuestadas. Los ingenieros de las áreas involucradas directamente con este ejercicio son las de Oficina técnica y Producción, encargada de los procesos de control y de las operaciones respectivamente. Se evidenció que este ejercicio se efectuaba parcialmente, a algunas partidas del presupuesto y no al 100% de las mismas.



*Figura 28:* Respuesta de la pregunta 1. Ordena el 100% de partidas del presupuesto de obra en una estructura de control de recursos (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).

Como se observa en la figura 28, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta 1, solo el 16.7% de las obras de construcción asignan las actividades y recursos del presupuesto de obra a una estructura de control que le ayude y facilite el control de la productividad de los recursos. Esto implica que el restante 83.3% realiza el control de productividad de manera empírica y desordenada, lo que implica que no tienen establecidos un sistema de gestión de proyectos que estandarice los mecanismos y métodos necesarios para controlar las obras, sino que dependen del expertise, conocimiento y herramientas de control que disponga en su base de datos el Jefe de Control de proyectos para hilar las formas de controlar la productividad de la obra, poniendo en riesgo que se cumplan las metas económicas y de plazo del proyecto.

El Residente de obra es el encargado de establecer los lineamientos macro del control de proyectos en la etapa de planeamiento de la obra o inicio de la ejecución.

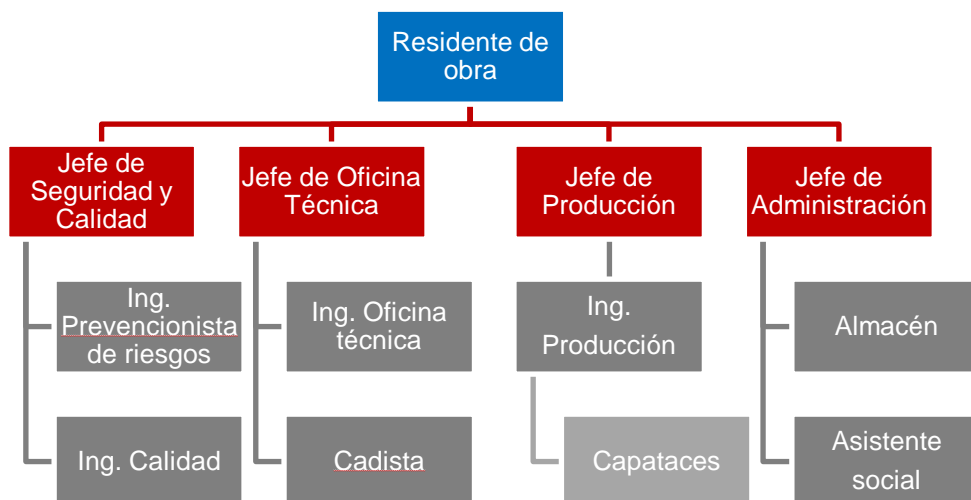


Figura 29: Organigrama típico de las obras que se tomaron las muestras (elaboración propia basada en el organigrama típico de las obras de construcción analizadas)

Tal como se observa en la figura 29, el responsable de la dirección y de la obra es el ingeniero Residente. También es el responsable técnico ante el Cliente. Funcionalmente ejerce labores de planificación, gestión, monitoreo y control de las actividades que se desarrollan en la obra.



Figura 30: Los presupuestos de obra (elaboración propia basada en la observación del proceso).

Como se observa en la figura 30, las obras de construcción formulan dos presupuestos. El primero es el contractual, con el que fue adjudicado el proyecto, también llamado presupuesto para obtener la venta o presupuesto original. El segundo es el meta, elaborado por el

equipo del proyecto durante los primeros dos meses. Se basa principalmente en la revisión, mejora y análisis del presupuesto venta, con el fin de obtener y evaluar las metas económicas del proyecto.

El ingeniero residente debe liderar la actualización el presupuesto meta de obra, el cual una vez realizado se convierte en el presupuesto para el control de proyecto. Es por ello que la información de los trabajos previstos a ejecutar es un elemento muy importante para este fin, sin esto no es posible determinar las cantidades de recursos a consumir.

Es en este contexto donde las obras objeto de estudio carecen de un adecuado análisis de las cantidades previstas a ejecutar, por ende el control de los recursos a través de informes de productividad escasean de efectividad para determinar Ratios meta acorde a las situaciones reales de obra, por tanto dificulta el análisis de las brechas y desperdicios, que con el desarrollo de la obra se vuelve insostenible el control y se termina llenando formatos sin sentido, elaborándose solo por cumplir.

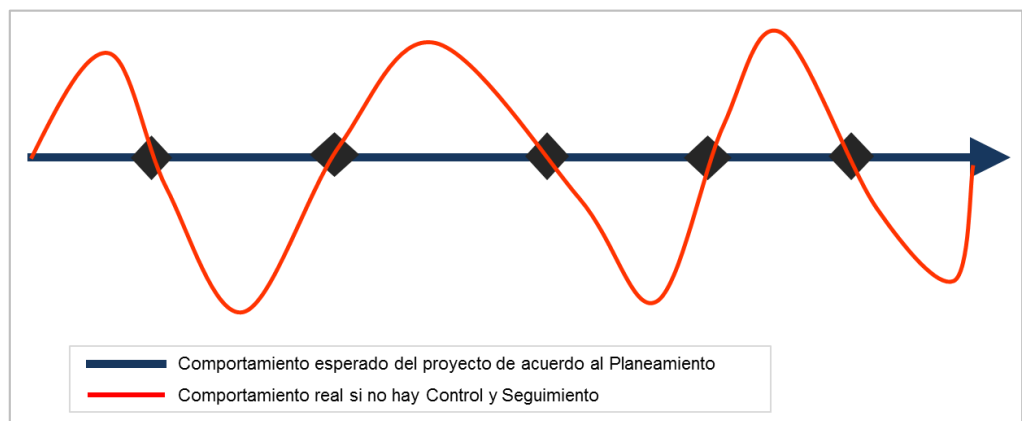


Figura 31: Comportamiento del proyecto esperado y real (elaboración propia basado en el comportamiento de la productividad de los recursos).

Como se observa en la figura 31 sin una estructura de control de recursos definida para el control de proyectos, las obras de construcción fácilmente caen en el descontrol.



## 1.2 Trabajos previstos a ejecutar como línea base para medir el desempeño de la productividad de los recursos en las obras.

El sector construcción al ser muy variable requiere evaluar constantemente la productividad de sus recursos, de tal manera que permita tomar acciones preventivas y correctivas para reducir los efectos de dicha variabilidad, por ello es fundamental establecer una línea base para cotejar los avances y costos reales se encuentren dentro de lo planificado.

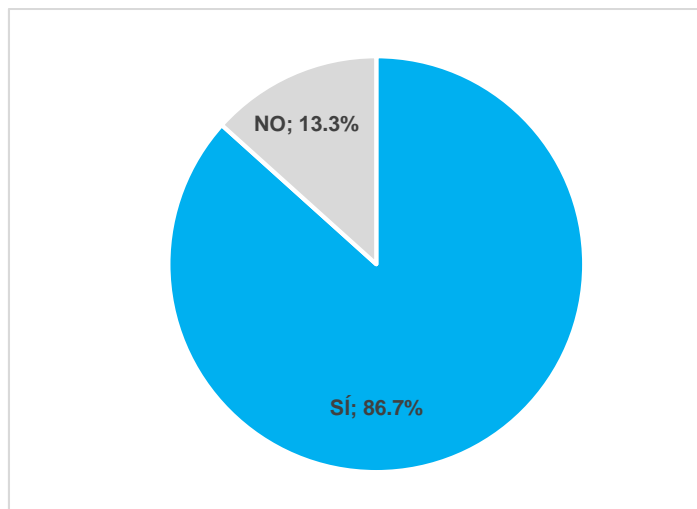


Figura 32: Respuesta de la pregunta 2. Utiliza como línea base los trabajos previstos a ejecutar del presupuesto de obra (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados)

Como se observa en la figura 32, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta 2, el 86.7% de las obras de construcción establecen una línea base para el control de productividad y se basan en los trabajos presupuestados. El 13.3% de Jefes de control de proyectos se dejan guiar por los trabajos a ejecutar que van determinando a medida que avanza la obra, omitiendo la cantidad de trabajo previsto con el que se adjudicó el presupuesto de obra.

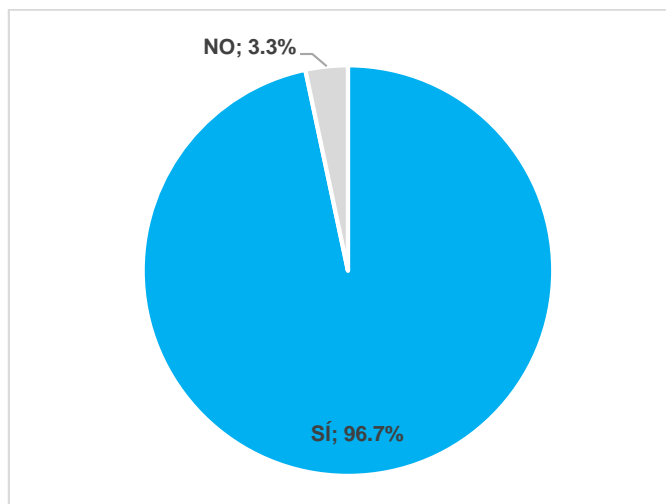


Figura 33: Respuesta de la pregunta 3. Clasifica y cuantifica los trabajos previstos a ejecutar por frente y partida de control (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).

Como se observa en la Figura 33, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta 3, el 96.7% de las obras de construcción establecen la línea base a partir de la clasificación y cuantificación de los trabajos previstos a ejecutar por frente y partida de control dado que se evidenció que internamente la obra se segmenta por tipo de estructura donde un frente es el sótano y el segundo frente es la torre. El 3.3% no realiza este ejercicio importante para establecer una línea base que les permitirá controlar y comparar lo real con lo previsto.

El entregable del proceso de planificación indispensable para el control de recursos es el Presupuesto meta, en el cual ha sido revisado, analizado y sincerado por el equipo de obra liderado por el Residente. Dicho presupuesto permite determinar las cantidades de trabajo a ejecutar y recursos a consumir necesarios para la realización de la obra. Con la información mencionada de este entregable se debe configurar la herramienta de administración y control de productividad, llamado Informe de productividad (IP), el cual una vez completado el proceso de configuración inicial, según la estructura de control definida y cantidades previstas se establece en el IP la línea base para medir el desempeño de la productividad de los recursos a consumir en la ejecución de la obra.

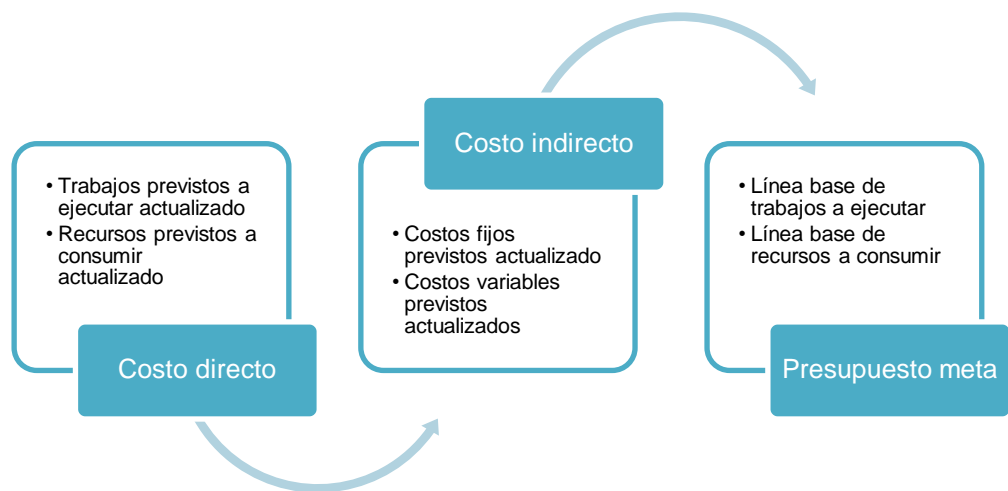


Figura 34: Flujo de elaboración del Presupuesto meta de obra (elaboración propia basada en observación del proceso).

Como se observa en la figura 34 el presupuesto meta de obra consiste en la revisión del costo directo e indirecto del presupuesto contractual, firmado con el cliente, y terminado este entregable se instaura la línea base para realizar el control de productividad.

Los trabajos previstos a ejecutar fijados como línea base sufren modificaciones durante la ejecución de la obra debido a cambios en el alcance inicial, sean adicionales y deductivos, o cambios en la estrategia de ejecución de las actividades, sean que inicialmente una actividad fue planificada ejecutarse con recursos propios y durante la ejecución se realizó por un subcontratista. Se evidenció que por estos motivos los trabajos previstos a ejecutar van modificándose, incrementándose o disminuyendo las cantidades de la línea base inicial. Por consecuencia los ratios meta también son afectados.

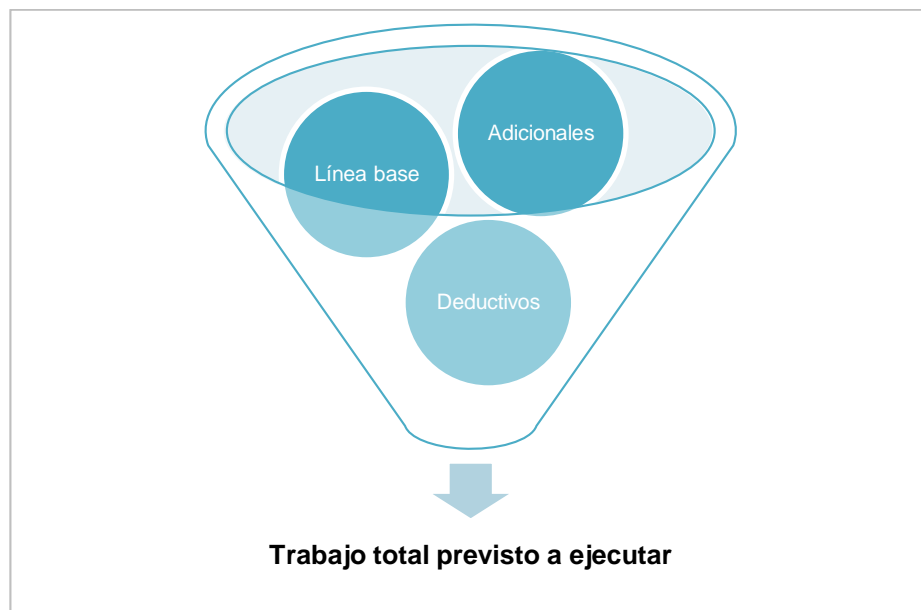


Figura 35: Cuantificación del trabajo total previsto a ejecutar (elaboración propia basada en observación del proceso).

Como se observa en la figura 35 la cuantificación del trabajo total previsto a ejecutar está conformado por lo medido en la línea base, adicionales y deductivos que aparecen durante la ejecución de la obra.

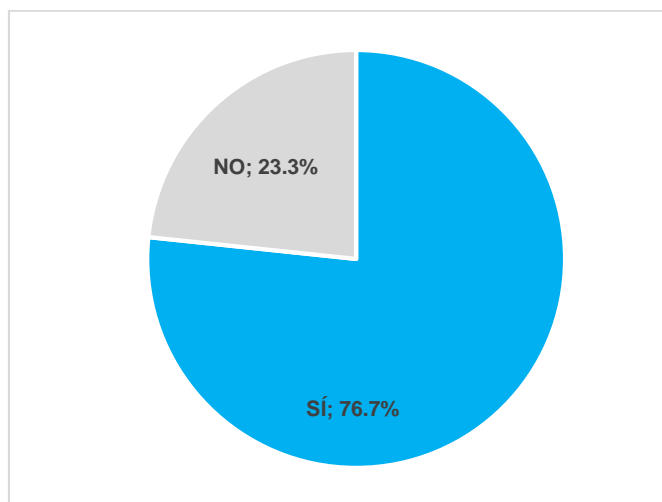


Figura 36: Respuesta de la pregunta 4. Actualiza los trabajos previstos a ejecutar de la línea base con adicionales y deductivos (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).

Como se observa en la figura 36, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta 4, el 76.7% de las obras de construcción

actualizan la línea base incluyendo adicionales y deductivos. El 23.3% no actualiza esta información en el informe de productividad por lo que se identificó que generaban distorsiones que progresivamente durante le ejecución de la obra se iban subsanando.

Con los trabajos total previsto a ejecutar se elaboró el informe de productividad (IP) para realizar el control de productividad del recurso a controlar.

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	TRABAJO TOTAL PREVISTO A EJECUTAR
0013	CONCRETO PREMEZCLADO	m3	6,408.97
0015	HABILITACIÓN DE ACERO	kg	241,063.67
0016	ENCOFRADO	m2	92,182.68
0019	REVOQUES Y ENLUCIDOS	m2	78,572.33
0020	TARRAJEOS Y DERRAMES	m	11,804.00
0022	ACABADO DE LOSA	m2	19,987.24
0047	COLOCACIÓN DE ACERO	kg	289,534.56
0004	CAPATACES	sem	40.00
0007	ACARREO DE MATERIALES CON EQUIPO	sem	40.00
0403	REVOQUES Y ENLUCIDOS	m2	11,982.91
0030	PISO VINILICO (preparación)	m2	15,903.56
0002	OBRAS PROVISIONALES	sem	48.00
0039	EPC (monitor de seguridad)	sem	40.00
9206	CONTROL DE CALIDAD	sem	44.00

Figura 37: Informe de productividad de mano de obra (elaboración propia extraído de un IP de una obra).

En la figura 37 se observan la estructura de control de recursos de una obra de construcción que fue parte de la investigación donde se incluyeron todas las especialidades adjudicadas, de manera que el recurso de mano de obra fue 100% controlado.

### **1.3 Toma de acciones correctivas del control de trabajos previstos a ejecutar incrementa la productividad en las obras de construcción.**

Las desviaciones que se generaron de los trabajos previstos a ejecutar de los trabajos realmente ejecutados durante la ejecución de la obra de construcción son consecuencia de la gestión de obra, el cual dichas desviaciones fueron analizadas de manera tal que el

impacto de las acciones correctivas que se tomen en torno del análisis de brechas incrementaron la productividad y esta a su vez se hizo sostenible en las semanas de obra que restaban por ejecutar.

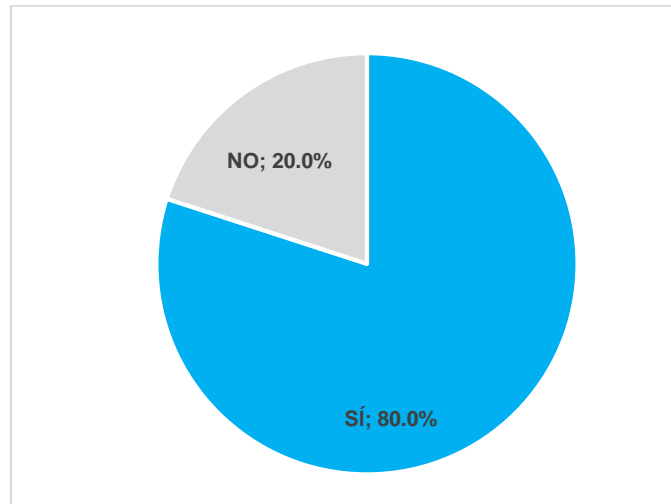


Figura 38: Respuesta de la pregunta 5. Utiliza como base para el control de los recursos la estructura de control compuesta por frentes y partidas de control (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).

Como se observa en la figura 38, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta 5, el 80% de las obras de construcción agrupan y ordenan sus actividades a una estructura de control compuesta por frentes y partidas, dado que se evidenció que es recurrente que las obras internamente se subdividan los trabajos ocasionando que los recursos que se consuman se direccionen al frente de trabajo correspondiente, ya que el ritmo de avance de cada frente son indistintos, según la programación de obra. El 20% de los jefes de control de proyectos no utilizan como base para el control de recursos una estructura de control compuesta por frentes y partidas, este porcentaje fue disminuyendo conforme iban pasando las semanas ya que los recursos se iban asignando y consolidando a una sola estructura de control para el análisis correspondiente de la productividad que alcanzaban los recursos.

Los frentes típicos que se evidenciaron en las obras de construcción de tipo edificaciones fueron 2, un frente para toda la estructura de

sótano y un segundo frente para toda la estructura de la torre, como se puede apreciar en la figura 39.

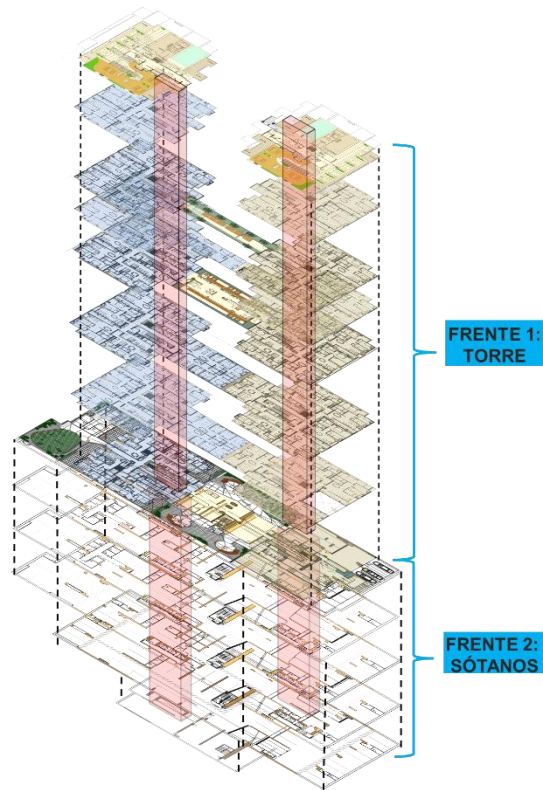


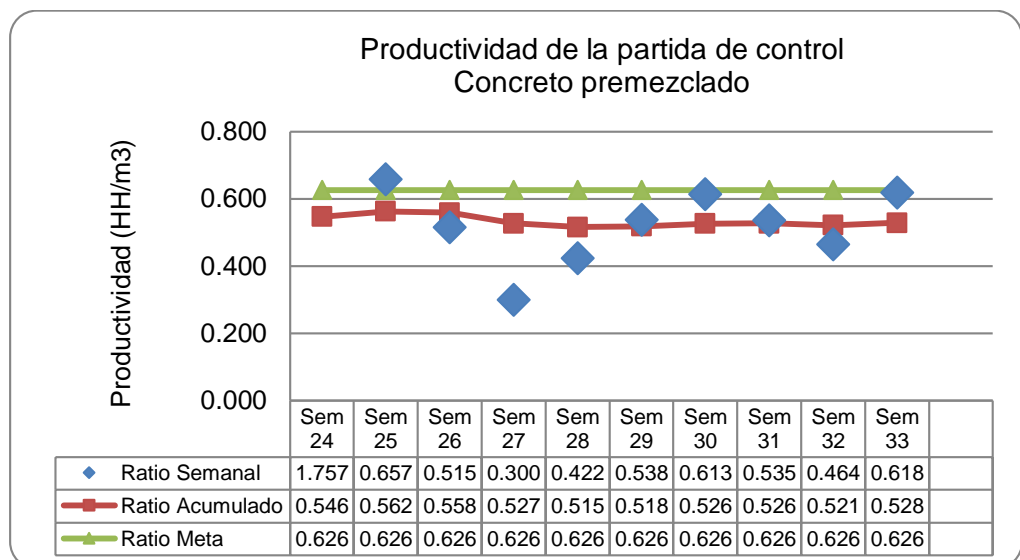
Figura 39: Esquema de los frentes de trabajos en las que internamente se subdividen las partidas de control (elaboración propia basado en la observación del proceso).

		RUBROS				Total
		MO	MT	EQ	SC	
Frente / Partida de Control	<b>FRENTE 1: TORRE</b>					
	Partida 1					
	Partida 2					
	Partida 3					
	Partida 4					
	<b>Frente 2: SÓTANOS</b>					
	Partida 1					
	Partida 2					
	Partida 3					
	Partida 4					
	...					
	<b>Total</b>					

Figura 40: Matriz de una estructura de control compuesta por frentes y partidas (elaboración propia basada en la matriz típico de las obras de construcción analizadas).

Como se observa en la figura 40 los recursos son asignados según la matriz de la estructura de control compuesta por frentes y partidas de control para un mejor ordenamiento de los mismos.

El análisis de las brechas y la toma de acciones correctivas se realizó en periodos semanales para hacer el seguimiento, monitoreo y control de los trabajos previstos a ejecutar, dado que los ratios reales variaban de una semana a otra y esto se debe a diferentes causas, no necesariamente las que ocurrieron en semanas anteriores y se tomaron acciones sobre ellas. Por el contrario, el sector construcción al ser muy variable, las ocurrencias deferentes a los previstos son una constante por lo que el control de los trabajos previstos a ejecutar debe ser continuo y en periodos semanales de forma tal que cualquier desviación respecto a la línea base o previsto que afecte a la productividad sea mitigado en caso fuese negativo y mejorado en caso fuese positivo, en ambos escenarios el objetivo es el de mejorar e incrementar la productividad.



*Figura 41:* Evolución de la productividad de mano de obra de la partida de concreto premezclado (elaboración propia basada en el informe de productividad de mano de obra de una obra de construcción analizada).

Como se observa en la figura 41 la evolución de la productividad de mano de obra de la partida de control concreto premezclado mejoró a



medida que la obra avanzaba, esto se ve reflejado en las semanas de obra del 28 al 33, y se evidenció que las acciones correctivas tenían impacto en la productividad real (ratio semanal y acumulado).

## **2. Relación de los recursos previstos a consumir en la productividad para la eficiencia en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016.**

En este apartado demostraré que existe una relación significativa entre los recursos previstos a consumir en la productividad para la eficiencia en las obras, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en la lista de chequeo, se observa la tendencia en el uso de una Estructura de control de recursos como mecanismo eficaz de administración de los mismos para mejorar la eficiencia y consecuentemente la rentabilidad de las empresas que ejecutan obras en el distrito de San Isidro.

### **2.1 Principales problemas de alcanzar la productividad planificada o prevista en el presupuesto de las obras en el distrito de San Isidro.**

De acuerdo a los datos obtenidos inicialmente el 100% de las obras de construcción presentaron problemas de productividad, con ratios reales por encima de lo previsto, generando pérdidas económicas por exceso de consumo de recursos o por trabajos ejecutados no previstos.

Uno de los principales problemas es el desconocimiento de los recursos previstos a consumir actualizados de acuerdo a la cantidad de trabajo previsto a ejecutar y ratios meta finales del proyecto. Esta información debe ser efectuada por el equipo ejecutor de la obra, liderado por el ingeniero residente, de tal manera que se identifique los recursos previstos a consumir y las diferencias respecto a los recursos presupuestados. Los ingenieros de las áreas involucradas directamente con este ejercicio son las de Oficina técnica y Producción, encargada de los procesos de control y de las

operaciones respectivamente. Se evidenció que este ejercicio se efectuaba parcialmente, a algunas partidas del presupuesto y no al 100% de las mismas.

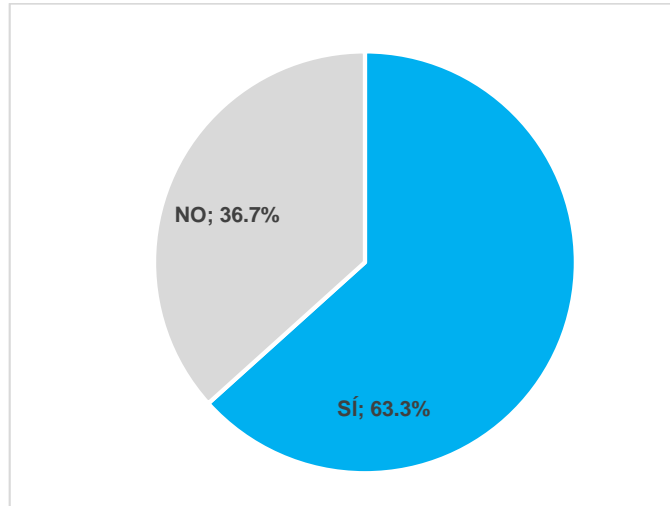


Figura 42: Respuesta de la pregunta 6. Obtiene la información recursos previstos a consumir del presupuesto de obra (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).

Como se observa en la figura 42, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta 6, el 63.3% de las obras de construcción obtienen la información de recursos previstos a consumir el presupuesto de obra, de un informe que denominado cantidad de insumos o hallado a través de hojas de cálculo. El 36.7% de los jefes de control de proyectos no obtiene por completo la información de recursos previstos del presupuesto de obra, por tanto el control de productividad carecía de información completa.

Se evidenció que las obras elaboraban su presupuesto meta sin tener un mayor análisis de los ratios meta en el análisis de precios unitarios (A.P.U.), asimismo se encontró en su mayoría mantenían los A.P.U. del presupuesto contractual modificando solo tarifas de cada recurso no teniendo un mayor análisis de los ratios que son pieza fundamental para determinar la productividad de los recursos y tener un mejor análisis posteriormente.

De acuerdo a los datos obtenidos, las obras de construcción presentan problemas para obtener la eficiencia planificada en la estructura de control de recursos, esto debido que no se controla todos los recursos, limitándose a controlar solo los recursos de la especialidad de Estructuras agrupados en su mayoría en partidas de concreto, encofrado y acero, dejando de lado las actividades de otras especialidades, tales como Obras provisionales, Arquitectura, Instalaciones eléctricas, Instalaciones sanitarias e Instalaciones de gas. Esto ocasiona que se consuman recursos sin tener una línea base con la que se puede cotejar, por tanto se genera un descontrol por el desconocimiento de los recursos necesarios a consumir, asignando a cualquier partida de la estructura de control de recursos ocasionando que los recursos realmente consumidos sean muy superiores a los previstos.

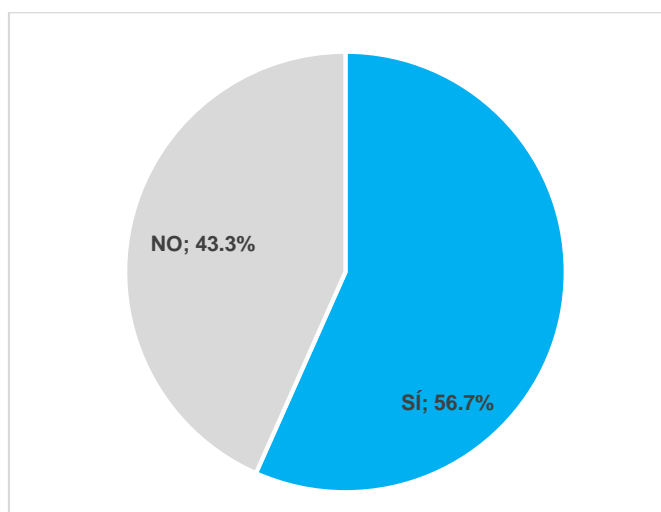


Figura 43: Respuesta de la pregunta 8. Calcula eficiencia acumulada y saldo del conjunto de la estructura de control (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).

Como se observa en la figura 43, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta 8, el 56.7% de las obras de construcción calcula la eficiencia acumulada, saldo y proyectado al cierre como parte del análisis de la productividad para tomar medidas que mejoren los procesos constructivos de tal manera que buscan incrementar la eficiencia en el consumo de los recursos y en la ejecución de las

actividades. Asimismo el otro 43.3% de los jefes de control de proyectos desconocen la eficiencia que tienen sus recursos y actividades por tanto son las en su mayoría presentan problemas para alcanzar la productividad previsto en el presupuesto meta o se toman decisiones desinformadas dado que no se cuenta con el indicador de eficiencia sincerado.

Otra causa que ocasiona problemas para alcanzar la eficiencia planificada son los cambios de alcance, adicionales y deductivos en las obras. Dichos cambios de alcance, el encargo del Control de proyectos en obra, no lo actualiza en el informe de productividad (IP) correspondiente, por lo que se generan distorsiones al momento de analizar la eficiencia debido que los recursos realmente consumidos por estos adicionales y deductivos son asignados a la partida de control respectiva que al compararlo con el previsto, este al no contemplar esta variación del alcance, hacen que la eficiencia de la partida y del conjunto se vea afectado y por consecuencia no se pueda conocer el estado de la obra en términos de eficiencia en el consumo de recursos.

Otra causa que afecta la eficiencia planificada son las omisiones de los trabajos a ejecutar y recursos a consumir. Este problema es el más difícil de revertir, porque afectan directamente en el costo de las obras, y a la vez son los que más se deben controlar ya que si se tienen pérdidas por productividad el sobre costo de estas actividades se incrementarían sustancialmente que han puesto en riesgo la utilidad de la obra. Las actividades y recursos críticos deben tener un control más riguroso para que se logre mitigar las pérdidas. La mayoría de las obras se dan cuenta de las omisiones durante la ejecución de la obra o cuando el avance que reportan en el informe de productividad (IP) supera la cantidad de trabajo previsto a ejecutar quedándose con poco tiempo de reacción para atenuar los problemas de eficiencia.

## 2.2 Recursos previstos a consumir como línea base para medir el desempeño de la productividad en las obras.

El sector construcción al ser muy variable requiere evaluar constantemente la productividad de sus recursos, de tal manera que permita tomar acciones preventivas y correctivas para reducir los efectos de dicha variabilidad, por ello es fundamental establecer una línea base de trabajos previstos a ejecutar y recursos previstos a consumir para analizar la productividad prevista respecto a la productividad real que se va obteniendo a durante la ejecución, hacer un análisis comparativo de las causas de la diferencia de ambos y tomar acciones que mejoren o incrementen la productividad.

La línea base del presupuesto se elabora el proceso de planificación del proyecto y se fija en dos entregables fundamentales para el control de productividad como son el Presupuesto meta y Cronograma meta. Del presupuesto meta se obtienen la información de línea base para configurar el informe de productividad (IP) según el recurso a controlar.

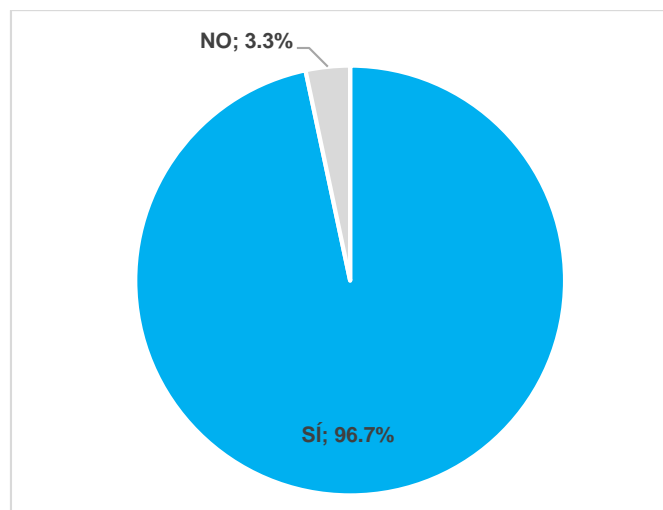


Figura 44: Respuesta de la pregunta 7. Clasifica y cuantifica los recursos previstos a consumir por frente y partida de control en la obra (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).

Como se observa en la figura 44, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta 7, el 96.7% de las obras de construcción

clasifican y cuantifican los recursos previstos a consumir por frente y partida de control definida por la obra y no tuvieron problemas de análisis y toma de acciones para mejorar e incrementar la productividad prevista en el presupuesto. El 3% no realiza este ejercicio y tuvo inconvenientes desde la asignación de los recursos hasta analizar la productividad por la distorsión que generaba.

Los recursos previstos a consumir fijados como línea base sufren modificaciones durante la ejecución de la obra debido a cambios en el alcance inicial, sean adicionales y deductivos, o cambios en la estrategia de ejecución de las actividades, sean que inicialmente una actividad fue planificada ejecutarse con recursos propios y durante la ejecución se realizó por un subcontratista. Se evidenció que por estos motivos los recursos previstos a consumir van modificándose, incrementándose o disminuyendo las cantidades de la línea base inicial. Por consecuencia los ratios meta también son afectados.

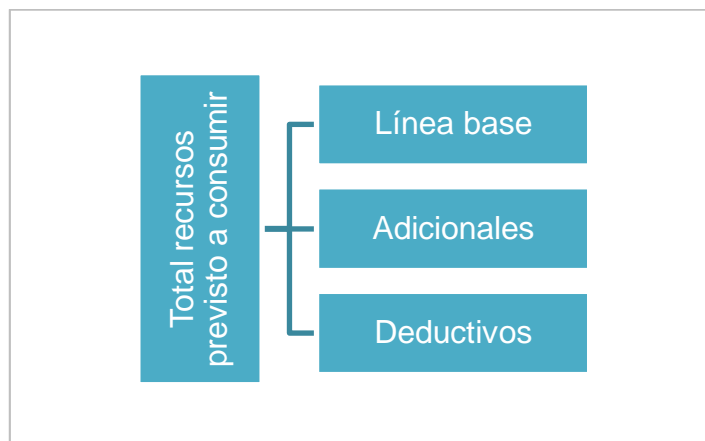


Figura 45: Cuantificación del recurso total previsto a consumir (elaboración propia basada en observación del proceso).

Como se observa en la figura 45 la cuantificación del recurso total previsto a consumir está conformado por lo establecido en la línea base, adicionales y deductivos que aparecen durante la ejecución de la obra.

Con los recursos total previsto a ejecutar se elaboró el informe de productividad (IP) para realizar el control de productividad del recurso a controlar.

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	RECURSO TOTAL PREVISTO A CONSUMIR
0013	CONCRETO PREMEZCLADO	m3	4,012.02
0015	HABILITACIÓN DE ACERO	kg	4,098.08
0016	ENCOFRADO	m2	42,855.73
0019	REVOQUES Y ENLUCIDOS	m2	5,028.63
0020	TARRAJEOS Y DERRAMES	m	4,957.68
0022	ACABADO DE LOSA	m2	11,341.27
0047	COLOCACIÓN DE ACERO	kg	7,672.67
0004	CAPATACES	sem	10,150.43
0007	ACARREO DE MATERIALES CON EQUIPO	sem	4,615.56
0403	REVOQUES Y ENLUCIDOS	m2	10,772.76
0030	PISO VINILICO (preparación)	m2	4,642.09
0002	OBRAS PROVISIONALES	sem	2,211.11
0039	EPC (monitor de seguridad)	sem	2,684.35
9206	CONTROL DE CALIDAD	sem	2,538.81

Figura 46: Informe de productividad de mano de obra (elaboración propia extraído de un IP de una obra).

En la figura 46 se observa la estructura de control de recursos de una obra de construcción que fue parte de la investigación donde se incluyeron todas las especialidades adjudicadas, de manera que el recurso de mano de obra fue 100% controlado.

### **2.3 Toma de acciones correctivas del control de recursos previstos a consumir incrementa la eficiencia en las obras de construcción.**

Las desviaciones que se generan de los recursos previstos a consumir de los trabajos realmente ejecutados durante la ejecución de la obra de construcción son consecuencia de la gestión de obra, el cual dichas desviaciones son analizadas de manera tal que el impacto de las acciones correctivas que se tomen en torno del análisis de brechas incrementen la productividad y esta a su vez sea sostenible en las semanas de obra que reste por ejecutar.

El ejercicio mencionado en el párrafo anterior se realizó en periodos semanales para hacer el seguimiento, monitoreo y control de los trabajos previstos a ejecutar, dado que los Ratios reales variaban de una semana a otra y esto se debe a diferentes causas, no necesariamente las que ocurrieron en semanas anteriores y se tomaron acciones sobre ellas. Por el contrario, el sector construcción al ser muy variable, las ocurrencias deferentes a los previstos son una constante por lo que el control de los recursos previstos a consumir debe ser continuo y en periodos semanales de forma tal que cualquier desviación respecto a la línea base o previsto que afecte a la productividad sea mitigado en caso fuese negativo y mejorado en caso fuese positivo, en ambos escenarios el objetivo es el de mejorar e incrementar la productividad.

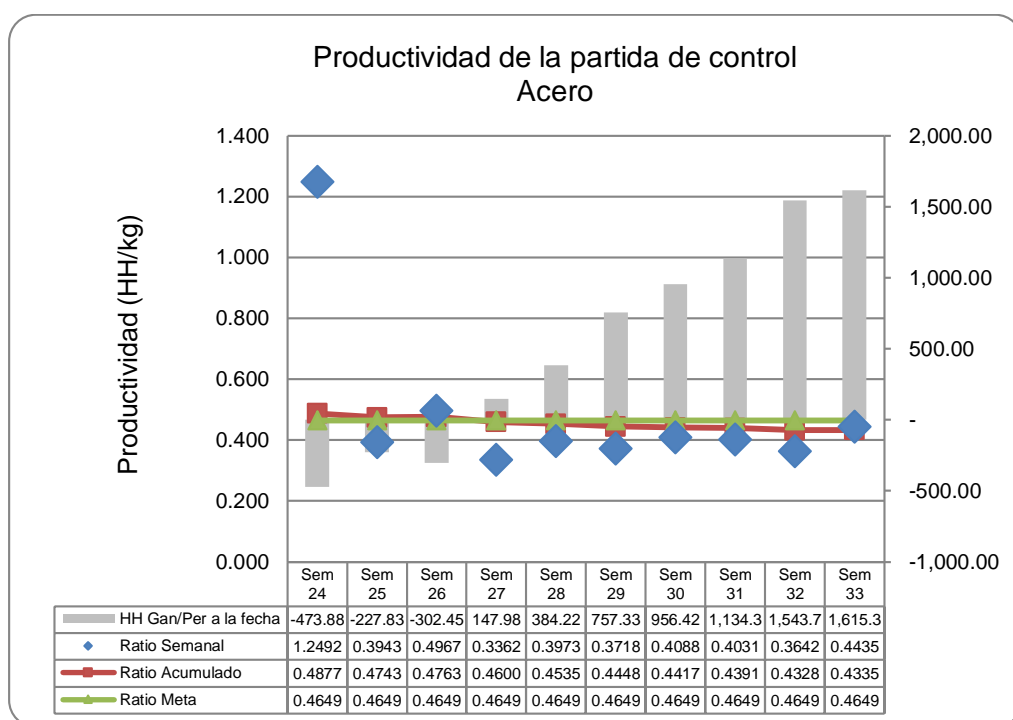


Figura 47: Evolución de la productividad de mano de obra de la partida de acero (elaboración propia basada en el informe de productividad de mano de obra de una obra de construcción analizada).

Como se observa en la figura 47 la evolución de la productividad de mano de obra de la partida de control acero mejoró a medida que la obra avanzaba, esto se ve reflejado en las semanas de obra del 27 al



33, y se evidenció que las acciones correctivas tenían impacto en la productividad real (ratio semanal y acumulado) y en las horas ganadas por consumir menos recursos a los previstos.

La eficiencia de los recursos agrupados por partida de control ha sido analizada de forma local y del sistema en periodos semanales para que en función a dicho análisis se tomen acciones correctivas con información verás de tal manera que las mejoras y el incremento de la eficiencia se reflejaron en semanas posteriores a la implementación.

Los adicionales y deductivos que modifican los trabajos a ejecutar y los recursos a consumir se incluyeron también en el previsto ni bien se tenía la certeza y a su vez eran aprobados por el cliente que los solicitaba. Con estos cambios del alcance e incluidos en el informe de productividad (IP) se mantenía actualizado los trabajos a ejecutar y los recursos a consumir de tal manera que la eficiencia local y del sistema eran analizados correctamente y sin distorsiones.

Los trabajos a ejecutar y los recursos a consumir se profundizaron desde la elaboración del presupuesto meta reduciendo de esta manera las omisiones de trabajos y recursos que ocasionaban distorsión en el análisis de eficiencia semanal, acumulado y proyectado del saldo. No obstante, se evidenció que durante la ejecución se localizaban más omisiones que eran mínimas y de impacto reducido.

Con las acciones mencionadas en los párrafos anteriores se observó que los resultados de mejorar e incrementar la eficiencia local y del sistema eran progresivos y mejor analizado.

### **3. Relación de los ratios reales en la productividad para la eficacia en la producción en las obras de construcción del distrito de San Isidro**

En este apartado demostraré que existe una relación significativa entre los ratios reales en la productividad para la eficacia en las obras, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en la lista de chequeo, se observa la tendencia en el uso de una Estructura de control de recursos como mecanismo eficaz de administración de los mismos para mejorar la eficacia en la producción y consecuentemente el cumplimiento del plazo en el que se ejecutan las obras en el distrito de San isidro.

#### **1.1 Principales problemas de alcanzar ratios reales más eficientes a los previstos en el presupuesto de las obras en el distrito de San Isidro.**

De acuerdo a los datos obtenidos, las obras de construcción presentan problemas para obtener los ratios meta o previstos en la estructura de control de recursos, esto debido que no se controla todos los recursos, limitándose a controlar solo los recursos de la especialidad de Estructuras agrupados en su mayoría en partidas de concreto, encofrado y acero, dejando de lado las actividades de otras especialidades, tales como Obras provisionales, Arquitectura, Instalaciones eléctricas, Instalaciones sanitarias e Instalaciones de gas. Esto ocasiona que los recursos que realmente se consumen se asignen, en el informe de productividad (IP), a cualquier partida de las que se tienen definidas en la estructura de control de recursos ocasionando serios problemas para alcanzar los ratios meta.

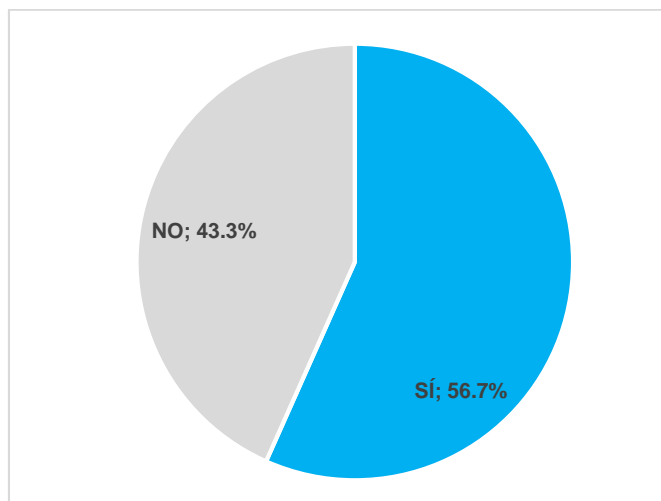


Figura 48: Respuesta de la pregunta 9. Calcula ratio previsto por partida de control para controlar los recursos (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).

Como se observa en la figura 48, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta 9, el 56.7% de las obras de construcción calculan el ratio previsto por partida para controlar los recursos de la obra, de tal manera que por incidencia se determinan los recursos más incidentes e importantes que tienen asignado la mayor parte del costo presupuestado, que son los que deben ser tratados y controlados a mayor detalle, con un especial énfasis ya que su ligero control puede ocasionar sobrecostos importantes que afectan la rentabilidad de la obra. Mientras tanto el 43.3% de los jefes de control de proyectos no cuantifican el ratio previsto para controlar todos los recursos a través de las partidas, en su mayoría solo de las más importantes o de la especialidad de estructuras, ocasionando durante la ejecución que las demás partidas de la misma especialidad y de las demás especialidades no se pueda comparar los ratios reales con los previstos. Se evidenció que no se tomen decisiones informadas y correctivas en las partidas que no tenían ratio previsto calculado.

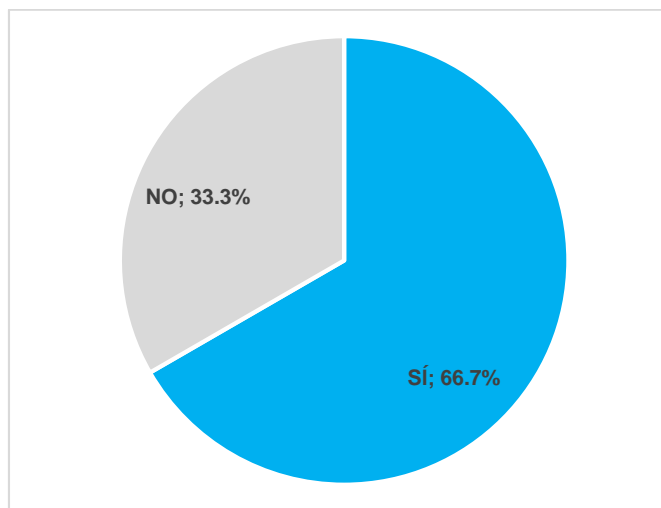


Figura 49: Respuesta de la pregunta 10. Calcula ratio real semanal y acumulado (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).

Como se observa en la figura 49, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta 10, el 66.7% de las obras de construcción calculan el ratio real en periodos semanales y acumulados por partida de control. Los semanales para conocer la productividad alcanzada en los últimos 6 días hábiles de trabajo, así como conocer los resultados que se obtuvieron como consecuencia de las acciones correctivas tomadas una semana antes y los acumulados para conocer la evolución de la productividad hasta que finalicen los avances de cada partida de control. Mientras tanto el 33.3% de los jefes de control de proyectos solo calculan uno de los dos periodos, en su mayoría calculan el ratio acumulado por lo que se evidenció inconvenientes en estas obras en obtener la productividad real de las partidas, causando que no se pueda analizar ni tomar acciones acertadas ante las pérdidas que se obtuvieron.

Las omisiones de trabajo a ejecutar y recursos a consumir ocasionan que sea aún más difícil alcanzar los ratios meta de la estructura de control de recursos, porque el efecto de las omisiones incrementan la cantidad de recursos consumidos y no se reconoce más trabajo ejecutado, por tanto el ratio real se vuelve cada vez más improductivo.

Los cambios de alcance no aprobados por el cliente, de forma similar a las omisiones, afectan la productividad de las partidas en la estructura de control de recursos consumiendo sólo insumos y no contemplando trabajo ejecutado (porque fueron rechazados por el cliente, pero se tiene que ejecutar) ocasionando que todos los recursos que se consuman produzcan brechas negativas, por ende se alcancen ratios reales superiores a los previstos.

## 1.2 Toma de acciones correctivas para incrementar la productividad mejorando los ratios reales.

Las obras alcanzaron bajos niveles de productividad al inicio de la ejecución, realizando actividades de obras provisionales y de movimiento de tierras, y alcanzan altos niveles de productividad ejecutando las actividades de Estructuras. Es por ello que los ratios reales al inicio de obra tienen a ser menos productivos que los previstos y se van nivelando a medida que la obra avanza, tomando acciones correctivas que lo permitan.

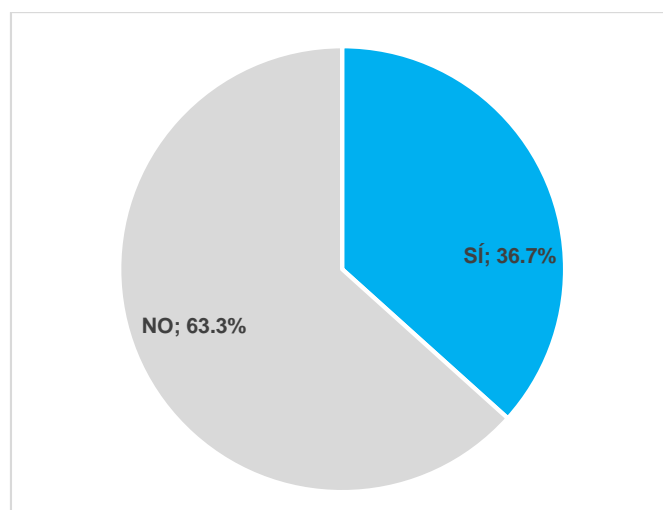


Figura 50: Respuesta de la pregunta 11. Calcula ratio proyectado para el saldo (elaboración propia basada en Lista de chequeo aplicada a los encuestados).

Como se observa en la figura 50, según los resultados de la lista de chequeo de la pregunta 11, el 36.7% de las obras de construcción

calculan el proyectado para el saldo como parte del análisis de los ratios reales semanales y acumulado, y a partir de ello se toman acciones que se ven reflejados en el ratio proyectado. El ejercicio de proyectar ratios para el saldo por partida de control consiste en volver a planear la ejecución de las actividades que faltan concluirse. Mientras tanto el 33.3% de los jefes de control de proyectos pasan por alto el ejercicio de tomar acciones y proyectar ratios para mejorar e incrementar la productividad de los recursos, se evidenció que en su mayoría el ratio proyectado para el saldo lo igualan al ratio acumulado, es decir no usan ningún análisis, criterio ni decisiones para mejorar la productividad de sus partidas.

La productividad de los recursos incrementa si se ejecutan trabajos con menores recursos a los previstos. Con esta consigna es que se ordena, organiza y agrupa los recursos en una Estructura de control de tal manera que las brechas semanales, acumuladas y saldo han sido analizadas con recursos correctamente asignados, con trabajos ejecutados actualizado según cambios de alcance, con información completa y la trazabilidad correspondiente para que se tomen decisiones correctivas con el objetivo de mejorar e incrementar la productividad.

Las acciones correctivas se vieron reflejados progresivamente durante la ejecución de la obra, donde cada vez se resolvían eficazmente los inconvenientes o causas que afectaban la productividad de los recursos semana a semana, y para ello se implementó gráficos de tipo histograma para el seguimiento y monitoreo de la evolución de la productividad.

Al finalizar la investigación se evidenció la tendencia que la productividad de los recursos mejoró sustancialmente respecto al histórico de obras similares que fueron ejecutados por las mismas empresas constructoras.

### **3.2 Discusión de Resultados**

Al analizar los resultados obtenidos de la observación de los procesos y lista de chequeo a profundidad, en conjunto con la información recopilada dentro del marco teórico se genera la siguiente discusión de resultados, la misma que se ha organizado de acuerdo a los indicadores del estudio.

#### **Trabajos previstos a ejecutar**

Establecer una línea base de trabajos previstos a ejecutar y asignarlos a una estructura de control de recursos implica planificar el control de productividad desde temprana edad, lo cual se pudo confirmar mediante la lista de chequeo que el 86.7% de las obras de construcción utilizan como línea base los trabajos previstos a ejecutar del presupuesto de obra. Esto definido desde la fase de planificación de la obra, antes de la ejecución o al inicio del mismo, ya que se evidenció que durante la ejecución los jefes de control de proyectos tienen inconvenientes para determinarlos dichos trabajos previstos ya que el análisis de precios unitarios de las partidas pueden estar desactualizadas y genera una carga de trabajo adicional actualizarlos, lo cual la mayoría de obras no termina de modificarlo y como consecuencia durante la ejecución de la obra se obtienen ratios previstos no sincerados y brechas de recursos previstos y real distorsionados, dificultando identificar las principales causas que genera los bajos índices de productividad por trabajos previstos no cuantificados o ejecutados sin que sean aprobados por el cliente lo cual la pérdida es mayor dado que todos los recursos que se utilicen para su realización no es reconocido por el cliente.

El 13.3% de las obras incluidas en este estudio no toman como línea base los trabajos previstos a ejecutar del presupuesto, consideran que solo se deben controlar la productividad de las partidas más importantes omitiendo las demás partidas y recursos que forman parte del presupuesto, ocasionando vacíos desde un inicio respecto a la cantidad de trabajos que deben ejecutarse. Ante ello es que se evidenció que estas obras son las que presentaban importantes índices de improductividad que se

materializan en sobre costos y menor rentabilidad para la empresa constructora.

Asimismo, persiste el error conceptual de actualizar los trabajos previstos a ejecutar con las modificaciones de alcance de obra, llámese adicionales y deductivos de obra, toda vez que el proyecto requiera cambios al diseño original y estos exijan su realización para el adecuado desarrollo del proyecto, donde su ejecución depende de la aprobación por parte del cliente. Aunque el 23.3% de las obras no realiza el ejercicio de cuantificar y actualizar los trabajos previstos a ejecutar, la mayoría de las obras (76.7%) mantienen actualizado los trabajos previstos a ejecutar en el informe de productividad (IP), como se evidencia en los resultados de la pregunta 4 de la lista de chequeo.

### **Recursos previstos a consumir**

De forma similar a los trabajos previstos a ejecutar es que se establece la línea base de los recursos previstos a consumir del presupuesto de obra, manteniendo la trazabilidad de la información que se va a controlar durante la ejecución de las obras. Su asignación a la estructura de control es igual de importante que los trabajos previstos a ejecutar para calcular los ratios previstos de los recursos a través de cada partida de control.

Según los resultados de la lista de chequeo el 63.3% de las obras de construcción obtienen los recursos previstos a consumir del presupuesto de obra, esto implica que los jefes de control de proyectos incluyen dicha información para realizar el control de productividad, sin embargo se evidenció que no necesariamente lo mantienen actualizado según los cambios de alcance, llámese adicionales y deductivos de obra, por tanto los ratios previstos no se mantienen actualizados debido a esta omisión.

Llama la atención que no todas las partidas de los presupuestos de obra son elaboradas con el método de precio unitario, por el contrario se evidenció que muchas veces solo colocan un precio, sin el mayor sustento



en su composición. Esto dificulta sobremanera el cálculo de los recursos previstos a consumir por rubro, obligando que el jefe de control de proyectos diseñe el análisis de precio unitario para cada una de las partidas, de tal manera que se pueda cuantificar dicha información y permita establecer la línea base que se requiere para controlar la productividad de los recursos. Este ejercicio es lo que más complica a las obras el configurar desde la planificación un adecuado informe de productividad (IP).

### **Eficiencia**

La eficiencia implica, en resumen, hacer más con menos. Es por ello la importancia de calcular y conocer la eficiencia acumulada y del saldo de obra como lo hacen el 56.7% de las obras de construcción analizadas. Dichas obras examinan la situación de la eficiencia en términos de productividad de sus recursos y cómo evoluciona de una semana a otra para tener un panorama claro del efecto de las decisiones correctivas que se tomaron al iniciar una nueva semana. Sin embargo, en donde más problemas tienen es en la eficiencia del saldo, el cual la mayoría de obras calculan mecánicamente este indicador sin el mayor estudio de su información precedente como lo son los trabajos previsto del saldo y recursos proyectados para el saldo.

Las obras que no calculan la eficiencia acumulada y saldo son las que tienen problemas de productividad y sobrecostos por el consumo innecesario de los recursos que no son controlados, es así que el 43.3% de las obras presentan problemas en alcanzar la productividad esperada y por consecuencia la rentabilidad que se pronosticó desde el presupuesto de obra adjudicado. Se evidenció que los jefes de control de proyectos por error conceptual no realizan el ejercicio de calcular las citadas eficiencias y por ello pierden el rastro del consumo de recursos necesarios para ejecutar las actividades presupuestadas de la obra.

Resalta que algunas empresas que logran optimizar sus procesos y hacerlos más eficientes son aquellas que aplican la filosofía Lean construction y el método del Sistema del último planificador que establece lineamientos necesarios para potenciar los procesos de gestión de la producción. Ciertamente son empresas que invierten en la formación de sus ingenieros y personal staff para que estos métodos sofisticados de gestión se puedan materializar y llevar a cabo en todos los niveles organizativos de la obra.

En general, existe la preocupación por alcanzar las metas económicas y de plazo de la obra, donde intrínsecamente es primordial obtener índices de eficiencia más retadores que los presupuestados para conseguir mejores resultados, sin embargo los jefes de control de proyectos que están más cerca de alcanzarlos son los que controlan la productividad mediante una estructura de control de recursos que ordena y organiza la información para un control eficaz de la productividad hasta que finalice la obra.

### **Ratio previsto**

La línea base de productividad es la que se obtiene del cociente de los recursos previstos a consumir y trabajos previstos a ejecutar obtenidos del presupuesto de obra, por tanto si estas dos variables numéricas no se adquieren adecuadamente y de la fuente suscrita no será posible controlar la productividad debidamente. Es así que el 56.7% de las obras de construcción calculan el ratio previsto por partida para controlar los recursos, donde no es necesario modificarlo si no hay ningún cambio de alcance inicial del proyecto, de lo contrario es necesario actualizarlo para que no caer en distorsiones que afecten el conveniente análisis de la productividad al momento de compararlo con el ratio real, así como conocer las brechas que se obtuvieron al cierre de cada semana en la que se cierra el informe de productividad (IP). Sin embargo el 43.3% de los jefes de control de proyectos no ejecutan este ejercicio y durante la ejecución de la obra han presentado serios problemas para tomar acciones correctivas que

se ajusten a cumplir las estrategias planificadas para emplear los recursos correctamente.

En general, la mayoría de obras hasta el cierre del estudio no alcanzaron los ratios previstos presupuestados porque en muchos casos la principal causa fue la de no tener una estructura de control de recursos debidamente conformada para administrar convenientemente la productividad de los mismos. La alta rotación del personal staff de obra es otro problema que acentúa el correcto control de productividad ya que los nuevos responsables no conocen el historial del cómo está conformado la estructura de control de recursos y su desconocimiento ocasiona que se cambie la estrategia de ejecución de las actividades consumiendo más recursos de los previstos, siendo cada vez menos productivo.

### **Ratio real**

Los ratios reales definen la productividad que se ha obtenido como resultado de la ejecución de una actividad, el no tenerlo claramente identificado y correctamente calculado es desconocer el destino y su utilización adecuada en los trabajos que se realizan, por tanto hay un descontrol colectivo de los recursos que son necesarios y han sido presupuestados para el desarrollo de la obra. Según los resultados del estudio el 66.7% de las obras de construcción calculan el ratio real semanal y acumulado como parte del control de productividad de sus recursos y lo realizan en periodos semanales, una vez consolidado la información proveniente del almacén si son materiales, tareos de personal si es mano de obra, tareos de terceros si son subcontratos y tareo de equipos si es equipos mayores, además del control de avance para registrar lo ejecutado en la semana de análisis y se determina la productividad de cada partida. No necesariamente la información de los recursos llegan con la calidad y revisión requerida, ya que se evidenció que muchas veces se terminan asignando a partidas que no corresponden y se terminan corrigiendo posteriormente. El 33.3% de los jefes de control de proyectos calculan el ratio real pero no los tienen actualizado, por lo que no analizan

debidamente esta información de la productividad que han alcanzado en la semana y terminan restándole importancia tomando decisiones según propias interpretaciones de cómo mejorarlo.

Resalta que una de las causas más importante por las que el promedio del ratio real de las obras de construcción sea mayores al previsto es por la falta de actualizar la planificación inicial durante la ejecución, es decir volver a plantear estrategias de ejecución acorde a la realidad que está pasando la obra. Esto se consigue analizando el ratio real sincerado, identificando las causas y tomando acción de lo estudiado el cual se refleja en el ratio proyectado para el saldo.

El ratio proyectado del saldo se convierte en su concepción, al inicio de cada nueva semana, el ratio real que la obra estima alcanzar las siguientes semanas. Sin embargo se evidenció que transcurrida una nueva semana el ratio real sigue siendo diferente al previsto, inclusive al ratio proyectado la semana anterior el cual evidencia la falta de planificación.

## CONCLUSIONES

1. Los índices de desperdicio de recursos en las obras construcción en general, según investigaciones nacionales e internacionales, coinciden que es del 30%, equivalente al mismo valor porcentual del costo de la obra, y estos son más significativos en obras donde no tienen un sistema de gestión de proyectos que afronte las causas que la generan. Es así que como consecuencia de la implementación se concluye que existe relación entre la estructura de control de recursos con la productividad en la optimización de la producción en las obras de construcción del distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016. Como en todo proceso de mejora, estas se fueron dando progresivamente.
2. La importancia de establecer una línea base de trabajos previstos a ejecutar para el controlar la productividad es fundamental, porque permite tener un punto de comparación para saber cómo está yendo la obra en términos de productividad, es así que se concluye existe relación entre los trabajos previstos a ejecutar en la productividad para los ratios previstos en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.
3. Producir más con menos recursos es el objetivo para buscar la eficiencia en todo proceso constructivo por lo que incluir los recursos previstos a consumir a la línea base para el control de productividad tiene igual importancia a lo mencionado en la conclusión N° 2, es así que se concluye que existe relación entre los recursos previstos a consumir en la productividad para la eficiencia de las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.
4. La meta de las obras en lo respecta a productividad, es que los ratios reales sean más competitivos que los previstos y para ello se diseñan estrategias que lo permitan durante la etapa de planeamiento de la obra. Aunque no se llegan a cumplir dichas estrategias en todas las actividades que se ejecutan, durante la construcción se vuelven a replantear de tal manera que se establezcan planes de recuperación para lograr ratios reales mejores a los

previstos, es así que se concluye que existe relación entre los ratios reales en la productividad para la eficacia en la producción en las obras de construcción en el distrito de San isidro en el periodo 2015 – 2016.

## RECOMENDACIONES

1. Las empresas constructoras deben implementar un sistema de gestión de proyectos que estandarice los procesos de control de proyectos en sus obras de construcción de tal manera que lo dichos procesos sean sostenibles durante la etapa de ejecución, ya que conforme avanza la obra aumenta la complejidad de forma simultánea, por tanto la interacción entre las áreas de soporte para este fin es importante y a la vez difícil de lograr.
2. Las obras de construcción deben de establecer una línea base interna, más competitiva que la obtenida que el presupuesto adjudicado, de tal manera que su análisis, revisión y nueva planificación de como consecuencia que se sinceren los trabajos previstos a ejecutar y los recursos previstos a consumir acorde a la realidad de la obra a ejecutar, asimismo se definen los ratios previstos para un eficaz control de productividad durante la etapa de ejecución de la obra.
3. La eficiencia debe formar parte del informe de productividad (IP) porque a través de ella nos permite monitorear el adecuado uso de los recursos para tomar acciones correctivas que se verán reflejado en los próximos IP's. Asimismo su análisis debe ser a nivel de partida (local) y del conjunto de partidas que conforman la estructura de control (global).
4. La información del consumo real de recursos y avance real ejecutado debe ser confiable, es decir debe ser validado por el responsable del área de producción necesariamente, a pesar que operativamente no llena los formatos de tareas (horas hombre) y control de avance (avance real ejecutado) sino que delega esta función a los capataces y a su asistente respectivamente. Por tanto cualquier error en este paso deriva en la inconsistencia de los ratios reales además de un equivocado análisis de la productividad alcanzada al cierre de una semana. Es así que se vuelve necesario que se capacite en el correcto uso de los formatos y en el procesamiento de la información a todas las personas involucradas para evitar errores e incongruencia en los ratios reales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, L., & Mardones, D. (1998). Improving the design-construction interface. *Improving the design-construction interface*. Guaruja, Brasil.
- Ballard, G. (1994). Implementing Lean Construction: Stabilizing Work Flow. Santiago de Chile: Proceedings of the 2nd Annual Meeting of the International Group for Lean Construction.
- Ballard, G. (2000). The last planner system of production control. *The last planner system of production control*. Birmingham, EE.UU.
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson.
- Botero, B., & Alvarez, L. (2003). Identificación de las pérdidas en el proceso productivo de la Construcción. *Identificación de las pérdidas en el proceso productivo de la Construcción*. Medellín, Colombia.
- Castro, M. (2003). *El proyecto de investigación y su esquema de elaboración*. 2da edición. Caracas: Venezuela.
- Ghio, V. (2001). *Productividad en obras de construcción*. Lima: PUCP.
- Gordillo, V. (Marzo de 2014). Evaluación de la gestión de proyectos en el sector construcción del Perú. *Evaluación de la gestión de proyectos en el sector construcción del Perú*. Piura, Perú.
- Grönross, C., & Ojasalo, K. (2004). *Service productivity Towards a conceptualization of the transformation*. Journal of Business Research 57.
- GyM. (2008). Manual de Gestión de Proyectos. *Capítulo F. Control y Mejora de Productividad*. Lima.
- Koskela, L. (1992). Application of the New Production Philosophy to Construction. *Application of the New Production Philosophy to Construction*. Stanford.
- Mason, R. (1976). *Essentials of Statistics*.
- Picchi, F. (1993). Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção. *Sistemas de qualidade: uso em empresas de construção*. Sao Paulo, Brasil.
- Pineda, M. (Enero de 2013). Análisis de la Productividad y sus determinantes en el sector de la construcción del Ecuador en base al Censo Económico 2010. Quito, Ecuador.



PMI. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. Newtonwn Square.

Serpell, A. (1993). *Administración de operaciones de construcción*. Santiago de Chile: Edificiones de la Universidad Católica de Chile.

Vásquez, J. (2005). *Aplicación del Lean Design en proyectos de edificación*. *Aplicación del Lean Design en proyectos de edificación*. Lima, Lima, Perú.

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### “ESTRUCTURA DE CONTROL DE RECURSOS Y SU RELACION CON LA PRODUCTIVIDAD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DEL DISTRITO DE SAN ISIDRO 2015 - 2016”

PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Cómo se relaciona una estructura de control de recursos con la productividad para optimizar el incremento de la producción en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016?	Determinar la relación de la estructura de control de recursos con la productividad en la optimización de la producción en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016.	Existe relación entre la estructura de control de recursos con la productividad en la optimización de la producción en las obras de construcción del distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016.	<b>Variable X:</b> <b>X: Estructura de Control de recursos</b> Ordenamiento de la información del Proyecto con el fin de facilitar su control y lectura. Además revela que para controlar la productividad de recursos es preciso cuantificar el consumo de los recursos y dividirlos entre el avance que fue ejecutado con dicho consumo expresado en Ratio.	<b>Variable Y:</b> <b>Y: Productividad</b> Relación entre los recursos consumidos y lo que se produce para realizar un trabajo.	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada.  <b>Nivel de investigación:</b> Correlacional causal.  <b>Técnicas de recolección de datos:</b> Observación directa.  <b>Instrumento:</b> Lista de chequeo.  <b>Muestra Piloto:</b> 30 personas
ESPECIFICOS	ESPECIFICOS	ESPECIFICOS	DIMENSIONES	DIMENSIONES	
¿De qué manera se relaciona los trabajos previstos a ejecutar en la productividad para los ratios previstos en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016?	Determinar la manera de relación de los trabajos previstos a ejecutar en la productividad para los ratios previstos en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016.	<b>H<sub>1</sub>:</b> Existe relación entre los trabajos previstos a ejecutar en la productividad para los ratios previstos en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016.	<b>Dimensión<sub>1</sub></b> = Trabajos previstos a ejecutar.	<b>Dimensión<sub>1</sub></b> = Ratio real.	
¿De qué manera se relaciona los recursos previstos a consumir en la productividad para la eficiencia de las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016?	Determinar la manera de relación de los recursos previstos a consumir en la productividad para la eficiencia de las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016.	<b>H<sub>2</sub>:</b> Existe relación entre los recursos previstos a consumir en la productividad para la eficiencia de las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016.	<b>Dimensión<sub>2</sub></b> = Recursos previstos a consumir.  <b>Dimensión<sub>3</sub></b> = Ratio previsto.	<b>Dimensión<sub>2</sub></b> = Eficiencia.  <b>Dimensión<sub>3</sub></b> = Eficacia.	
¿De qué manera se relaciona los ratios reales en la productividad para la eficacia en la producción en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016?	Determinar la manera de relación de los ratios reales en la productividad para la eficacia en la producción en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016.	<b>H<sub>3</sub>:</b> Existe relación entre los ratios reales en la productividad para la eficacia en la producción en las obras de construcción en el distrito de San Isidro en el periodo 2015 – 2016.			

## ANEXOS

### ANEXO N° 01: VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Para obtener los resultados de validez y confiabilidad se empleó el test KR20 (Kuder Richardson), donde se obtuvo 0.79 indicando que el test tiene moderada confiabilidad.

Lista de chequeo	p1	p2	p3	p4	p5	p6	p7	p8	p9	p10	p11	Total
1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
2	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5
3	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	5
4	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	4
5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	9
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
7	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	8
8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
9	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	7
10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
11	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8
12	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	7
13	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8
14	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
15	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8
16	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	8
17	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	4
18	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	7
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
20	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3
21	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
23	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	11
25	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
26	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	3
27	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
28	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8
29	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	5
30	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	8
RC	5	26	29	23	24	19	29	17	17	20	11	220
RIC	25	4	1	7	6	11	1	13	13	10	19	
P	0.17	0.87	0.97	0.77	0.80	0.63	0.97	0.57	0.57	0.67	0.37	
Q	0.83	0.13	0.03	0.23	0.20	0.37	0.03	0.43	0.43	0.33	0.63	
PQ	0.14	0.12	0.03	0.18	0.16	0.23	0.03	0.25	0.25	0.22	0.23	1.84

VAR= 7.885

n= 30

$$KR20 = \left( \frac{n}{n-1} \right) \frac{\sigma_t^2 - \sum p_i q_i}{\sigma_t^2}$$

KR20= 0.79

## ANEXO N° 02: TABLA ESTADÍSTICA DE NIVEL DE CONFIANZA (Mason, 1976)

Z <sub>o</sub>	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	Z <sub>o</sub>
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359	0.0
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753	0.1
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141	0.2
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517	0.3
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879	0.4
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224	0.5
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549	0.6
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7704	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852	0.7
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133	0.8
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389	0.9
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621	1.0
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830	1.1
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015	1.2
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177	1.3
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9279	0.9292	0.9306	0.9319	1.4
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9429	0.9441	1.5
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545	1.6
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633	1.7
1.8	0.9641	0.9649	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9699	0.9706	1.8
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9761	0.9767	1.9
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817	2.0
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857	2.1
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9875	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890	2.2
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916	2.3
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936	2.4
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952	2.5
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964	2.6
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974	2.7
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981	2.8
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986	2.9
3.0	0.9987	0.9987	0.9987	0.9988	0.9988	0.9989	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990	3.0
3.1	0.9990	0.9991	0.9991	0.9991	0.9992	0.9992	0.9992	0.9992	0.9993	0.9993	3.1
3.2	0.9993	0.9993	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9994	0.9995	0.9995	0.9995	3.2
3.3	0.9995	0.9995	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9996	0.9997	3.3
3.4	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9997	0.9998	0.9998	3.4
3.5	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	0.9998	3.5
3.6	0.9998	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	3.6
3.7	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	3.7
3.8	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	3.8
3.9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	3.9

1- $\alpha$	90%	92%	94%	95%	96%	97%	98%	99%	Siendo:
$\alpha$	10%	8%	6%	5%	4%	3%	2%	1%	
$z_{\alpha/2}$	1.645	1.751	1.881	1.96	2.054	2.17	2.326	2.576	1 - $\alpha$ = Nivel de confianza
$Z_{\alpha}$	1.282	1.405	1.555	1.645	1.751	1.881	2.054	2.326	$\alpha$ = Nivel de significación

## INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### LISTA DE CHEQUEO

Estimado(a) ingeniero, la siguiente lista de chequeo mide algunos indicadores para implementar mejoras al proceso de control de productividad de recursos en obras de edificaciones.

#### 1. INFORMACIÓN GENERAL

Cargo: \_\_\_\_\_ Área construida: \_\_\_\_\_  
 Ubicación de obra: \_\_\_\_\_ N° Frentes (FR) \_\_\_\_\_  
 Tipo de obra: \_\_\_\_\_ N° Partidas de Control (PC): \_\_\_\_\_  
 Monto de obra: \_\_\_\_\_ %Presupuesto en FR y PC: \_\_\_\_\_

#### 2. RESPONDER SÍ O NO A LAS PREGUNTAS

#	Descripción	Sí	No	Observaciones
1	Ordena el 100% de partidas del presupuesto de obra en una estructura de control de recursos			
2	Utiliza como línea base los trabajos previstos a ejecutar del presupuesto de obra			
3	Clasifica y cuantifica los Trabajos previstos a ejecutar por frente y partida de control			
4	Actualiza los trabajos previstos a ejecutar de la línea base con adicionales y deductivos			
5	Utiliza como base para el control de los recursos la estructura de control compuesta por frentes y partidas de control			
6	Obtiene la información Recursos previstos a consumir del presupuesto de obra			
7	Clasifica y cuantifica los Recursos previstos a consumir por frente y partida de control en la obra			
8	Calcula Eficiencia acumulada, saldo y proyectada al cierre de obra del conjunto de la estructura de control			
9	Calcula ratio previsto por partida de control para controlar los recursos			
10	Calcula Ratio real semanal y acumulado			
11	Calcula Ratio proyectado para el saldo			

Gracias por su colaboración.

## ANEXO N°03: CONSIDERACIONES PARA FORMULAR UNA ESTRUCTURA DE CONTROL DE RECURSOS DE UNA OBRA DE EDIFICACIONES

PARTIDA DE CONTROL	DESCRIPCIÓN
<b>OBRAS PROVISIONALES</b>	
TRANSPORTE	Transportes verticales, horizontales, movilizaciones y desmovilizaciones
OFICINAS Y OTROS	Oficinas, almacenes vestuarios, baños, cerco, ensayos de probetas, energías y guardiania.
SEGURIDAD	EPC, EPI, exámenes médicos, PDR, monitores, plan de seguridad y medio ambiente.
TOPOGRAFÍA	Topógrafo, ayudantes y equipos (personal técnico), incluye trazo y replanteo
LIMPIEZA	Limpieza permanente y final de obra
AGUA, ENERGÍA Y COMUNICACIONES	Costo de instalaciones para luz, agua y comunicaciones (facturas de servicio son de gastos generales)
<b>SUBESTRUCTURA</b>	
DEMOLICIÓN	Demoliciones de viviendas existentes, muros perimetrales, subestación, etc.
MOVIMIENTO DE TIERRAS	Excavación masiva y localizada.
ESTABILIZACIÓN DE TALUDES	Perfilado, Anclajes y calzaduras.
ACERO SUBESTRUCTURA	Acero estructural, acero de construcción corrugado, acero liso y acero postensado
ENCOFRADO SUBESTRUCTURA	Encofrado de estructuras (Incluye Waterstop en Cisternas), colocación de bovedillas, colocación de prelosas, colocación de viguetas e incluye doble alturas, placa colaborante
CONCRETO MUROS ANCLADO Y ZAPATAS	Concreto en obra, concreto premezclado, curado, juntas, grouting y lechadas, picado de cachimbas.
CONCRETO SUBESTRUCTURA	Concreto en obra, concreto premezclado, curado, juntas, grouting y lechadas
EQUIPAMIENTO ESPECIAL SUBESTRUCTURA	Aisladores, equipamiento sismo-resistente
<b>SUPERESTRUCTURA</b>	
ACERO SUPERESTRUCTURA	Acero estructural, acero de construcción corrugado, acero liso y acero postensado
ENCOFRADO SUPERESTRUCTURA	Encofrado de estructuras (Incluye Waterstop en Cisternas), colocación de bovedillas, colocación de prelosas, colocación de viguetas e incluye doble alturas, placa colaborante
CONCRETO SUPERESTRUCTURA	Concreto en obra, concreto premezclado, curado, juntas, grouting y lechadas, picado de cachimbas.
EQUIPAMIENTO ESPECIAL SUPERESTRUCTURA	Equipamiento sismo-resistente
<b>ARQUITECTURA</b>	
ALBAÑILERÍA	Dinteles, muros de albañilería (arcilla, silicocalcareo, concreto), vigas y columnas de amarre, parapetos.
REVOQUES Y ENLUCIDOS	Tarrajeo, solaqueo, enlucido y tarrajeo impermeabilizado, pintura impermeabilizada, limpieza de techos.
PISOS	Pisos, contrapisos y contrazocalos de cemento, bruñado y acabado barrido. (No enchapes) (Incluye pisos de madera, laminados,), incluye adoquines, piso de ladrillo pastelero, terrazo lavado, Nivelación y limpieza de pisos
ENCHAPE	Pisos, zócalos y contrazócalos de cerámico o porcelanato (Incluye tapajuntas).
TABIQUERÍA SECA	Drywall, baldosas
CARPINTERÍA METÁLICA	Puertas cortafuego, barandas, sellos cortafuego, rejillas metálicas
CARPINTERÍA DE VIDRIOS Y ALUMINIOS	Ventanas, mamparas, cristales, celosías de cristal, espejos
CARPINTERÍA DE MADERA	Puertas, enchapes de madera.
CARPINTERÍA MELAMINE	Carpintería de melamine, Closets y muebles de cocina, muebles de baño.
APARATOS SANITARIOS	Sanitarios, griferías, lavaderos, tinas, pozas de cocina, jacuzzi. Etc.
TABLEROS	Tableros de Mármol, Granito
PINTURA	Pintura, empapelado, Microcemento, estucado.
OBRAS DE ARTE MENORES	poyos de concreto, botallantas, veredas, rampas peatonales, sardineles, parrillas, Sol y Sombra de concreto.
COBERTURAS	Ladrillo pastelero, policarbonato, termotecho, coberturas metálicas, techo verde y coberturas impermeables. Incluye las impermeabilizaciones que se realicen
MOBILIARIO Y EQUIPAMIENTO	Campanas, Cocina, Horno, Refrigerador. Mobiliario de lobby y recepción
LUMINARIAS	Suministros Foco ahorradores, fluorescentes, arrancador fluorescente, dicroicos.
PAISAJISMO	Jardines, plantas, árboles
ENTREGA DE OBRA Y LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES	Cierre de obra, entrega. (Sólo levantamiento de observaciones al momento de la entrega)
<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y COMUNICACIONES (IIIE)</b>	
ALIMENTADORES	Cables, alimentadores, incluye pozo tierra
SALIDAS Y TUBERÍAS	Puntos (Interruptores, tomacorrientes, salidas), cajas de paso y tuberías
TABLEROS Y BANDEJAS	Tableros y bandejas
EQUIPAMIENTO	Domótica, detección y alarma contra incendio, data, comunicaciones, automatización, incluye protocolos y replanteo de planos, CCTV, instalación de luminarias
<b>INSTALACIONES SANITARIAS (IISS)</b>	
SISTEMA DE DESAGÜE	Bombas, tuberías y salidas (Incluye ventilación), incluye las excavaciones manuales que se hagan
SISTEMA DE AGUA FRÍA	Bombas, tuberías y salidas, pruebas
SISTEMA DE AGUA CALIENTE	Bombas, tuberías y salidas, pruebas
INSTALACIÓN DE APARATOS SANITARIOS	Instalación de duchas, uniranios, lavatorios, lavaderos, ovalín, etc.
<b>INSTALACIONES MECÁNICAS (IIMM)</b>	
INSTALACIONES DE GAS	Instalaciones de gas, incluye pruebas.
HVAC	Instalaciones de aire acondicionado (Incluye equipos), sistema de presurización
EXTRACCIÓN DE MONÓXIDO	Sistemas de extracción de monóxido (Incluye equipos), extracción de olores
ASCENSORES	Suministro e instalación de ascensores
<b>AGUA CONTRA INCENDIO (ACI)</b>	
SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIO	Bombas, tuberías y salidas. Incluye gabinetes contra incendios, extintores, aspersores, mangueras
<b>GASTOS GENERALES</b>	
DIRECCIÓN	Todo STAFF.
FINANCIEROS	Cartas fianza, SENCICO, poliza CAR, SCTR
EQUIPOS Y SOFTWARES	Alquiler de computadoras y software
GASTOS DE OPERACIÓN	Utiles, moviidades, celulares, reuniones con obreros, tintas, facturas de servicios, Guardianía y vigilancia, inteligencia delictiva.
RESARCIMIENTO DE DAÑOS A VECINOS	Reparación de daños hechos a propiedad de terceros, alquileres, indemnizaciones.

# ANEXO N°04: INFORME DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA

## INFORME DE PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA

Proyecto: EDIFICIO DE OFICINAS TORRE SAN ISIDRO  
 Semana: 16  
 Fecha: 18/04/16 - 23/04/17  
 Frente: OBRA TOTAL

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	AVANCE			HORAS HOMBRE				PRODUCTIVIDAD (RATIO)				
			TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	META PARA EL SALDO	PROYECTADO PARA EL SALDO
0013	CONCRETO PREMEZCLADO	m3	6,408.97	5,764.90	89.95%	4,012.02	3,608.83	3,741.00	392.88	0.6260	0.6489	-	0.6260	0.6100
0015	HABILITACIÓN DE ACERO	kg	241,063.67	239,145.79	99.20%	4,098.08	4,065.48	3,217.00	28.77	0.0170	0.0135	-	0.0170	0.0150
0016	ENCOFRADO	m2	92,182.68	92,182.68	100.00%	43,213.69	43,213.69	41,571.00	-	0.4688	0.4510	56.0000	-	-
0019	REVOQUES Y ENLUCIDOS	m2	78,572.33	78,572.33	100.00%	5,188.68	5,188.68	5,200.50	-	0.0660	0.0662	-	-	-
0020	TARRAJEOS Y DERRAMES	m	11,804.00	11,804.00	100.00%	6,305.90	6,305.90	5,287.50	-	0.5342	0.4479	36.0000	-	-
0022	ACABADO DE LOSA	m2	19,987.24	19,510.01	97.61%	11,341.27	11,070.48	5,129.00	143.17	0.5674	0.2629	81.5000	0.5674	0.3000
0047	COLOCACIÓN DE ACERO	kg	289,534.56	274,642.40	94.86%	7,672.67	7,278.02	6,801.50	387.20	0.0265	0.0248	-	0.0265	0.0260
0004	CAPATACES	sem	40.00	40.00	100.00%	13,449.32	13,449.32	10,795.00	-	336.2330	269.8750	-	-	-
0007	ACARREO DE MATERIALES CON EQUIPO	sem	40.00	40.00	100.00%	5,654.06	5,654.06	3,982.00	-	141.3516	99.5500	-	-	-
0403	REVOQUES Y ENLUCIDOS	m2	11,982.91	10,939.16	91.29%	10,772.76	9,834.41	9,687.00	835.00	0.8990	0.8855	0.8124	0.8990	0.8000
0030	PISO VINILICO	m2	15,903.56	14,341.75	90.18%	4,642.09	4,186.21	3,654.50	437.31	0.2919	0.2548	-	0.2919	0.2800
0002	OBRAS PROVISIONALES	sem	48.00	48.00	100.00%	2,533.56	2,533.56	6,835.50	-	52.7826	142.4063	-	-	-
0039	EPC (monitor de seguridad)	sem	40.00	31.00	77.50%	2,684.35	2,080.37	1,761.00	540.00	67.1087	56.8065	-	67.1087	60.0000
9206	CONTROL DE CALIDAD	sem	44.00	42.00	95.45%	2,538.81	2,423.41	2,429.00	120.00	57.7003	57.8333	60.0000	57.7003	60.0000

124,107.26	120,892.43	110,091.50	2,884.32
------------	------------	------------	----------

	PREVISTAS	PROYECTADAS
TOTAL HH	124,107.26	112,975.82

Eficiencia		
Acumulado	Saldo	Cierre
109.8%	111.5%	109.9%

# ANEXO N°05: INFORME DE PRODUCTIVIDAD DE MATERIALES

## INFORME DE PRODUCTIVIDAD DE MATERIALES

Proyecto: EDIFICIO TORRE DE SAN ISIDRO  
 Semana: 16  
 Fecha: 18/04/17 - 23/04/17  
 Frente: OBRA TOTAL

CÓDIGO	PARTIDAS DE CONTROL	UND	INFLUYE (S/N)	AVANCE			MATERIALES CONSUMIDOS				PRODUCTIVIDAD (RATIO)				
				TOTAL REAL A EJECUTAR	ACUMULADO REAL	% ACUMULADO REAL	TOTAL PREVISTO A CONSUMIR	ACUMULADO PREVISTO	ACUMULADO REAL	PROYECTADO PARA EL SALDO	META	ACUMULADO REAL	ÚLTIMA SEMANA	META PARA EL SALDO	PROYECTADO PARA EL SALDO
0001	Concreto Premezclado - Muro Pantalla	m3	S	353.80	353.80	100.0%	502.40	502.40	498.50	-	1.4200	1.4090	-	-	-
0002	Concreto Premezclado - Horizontales y Verticales	m3	S	2,130.23	1,394.57	65.5%	2,236.74	1,464.29	1,473.00	772.45	1.0500	1.0562	1.0540	1.0382	1.0500
0003	Acero corrugado (habilitado)	kg	S	204,917.10	142,050.69	69.3%	215,162.96	149,153.22	145,914.82	66,009.74	1.0500	1.0272	-	1.1015	1.0500
0004	Cemento tipo I - Pañeteo y perfilado MP	bls	0	2,512.61	2,512.61	100.0%	301.51	301.51	223.00	-	0.1200	0.0888	-	-	-
0005	Cemento tipo I - Tarrajeo Cielo raso y muro	bls	S	20,167.28	-	0.0%	3,880.18	-	-	3,880.18	-	-	-	0.1924	0.1924
0006	Cemento tipo I - Solaqueo	bls	0	3,897.38	3,763.43	96.6%	109.13	105.38	136.00	3.75	0.0280	0.0361	-	-	0.0280
0007	Cemento tipo I - Tarrajeo pulido e impermeabilizado	bls	0	437.53	-	0.0%	83.13	-	-	83.13	-	-	-	0.1900	0.1900
0008	Cemento tipo I - Derrames	bls	0	1,075.50	-	0.0%	107.55	-	-	107.55	-	-	-	0.1000	0.1000
0009	Cemento tipo I - Contrapiso	bls	S	4,031.16	-	0.0%	1,612.46	-	-	1,612.46	-	-	-	0.4000	0.4000
0013	Piso - Porcelanato	m2	0	676.39	-	0.0%	744.03	-	-	744.03	-	-	-	1.1000	1.1000
0014	Piso - Cerámico	m2	0	54.49	-	0.0%	59.94	-	-	59.94	-	-	-	1.1000	1.1000
0015	Piso - Loseta	m2	0	306.21	-	0.0%	336.83	-	-	336.83	-	-	-	1.1000	1.1000
0019	EPP	0	0	126,301.15	53,878.41	42.7%	126,301.15	53,878.41	47,754.00	72,422.74	1.0000	0.8863	1.0374	1.0846	1.0000

S/. 

1,431,800.63	865,958.44	854,075.80	565,842.19
--------------	------------	------------	------------

	PREVISTAS	PROYECTADAS
TOTAL HH	1,431,800.63	1,419,917.99

Eficiencia		
Acumulado	Saldo	Cierre
101.4%	100.0%	100.8%



## ANEXO N°06: INFORME DE PRODUCTIVIDAD DE SUBCONTRATAS

### INFORME DE PRODUCTIVIDAD DE SUBCONTRATAS

	AÑO	SEMANA	FECHA DE CORTE
SEMANA DE REVISIÓN	2016	17	23/04/2016

\*Colocar Numero de Semana de Calendario

SUBCONTRATO								FECHA META		ACUMULADO ANTERIOR		AVANCE ACTUAL				SALDO POR EJECUTAR				TÉRMINO PROYECTADO	
ID	ESPECIALIDAD	PARTIDA DE CONTROL	ACTIVIDAD	UNIDAD	METRADO ACTUALIZADO	FECHA INICIO	FECHA FIN	FECHA INICIO	FECHA FIN	METRADO ACUM. A LA SEM. 16	% DE AVANCE A LA SEMANA 16	METRADO EJECUTADO EN LA SEMANA 17	CUADRILLA O RECURSOS EMPLEADOS EN LA SEM. 17	METRADO ACUMULADO A LA SEM. 17	% DE AVANCE A LA SEM. 17	METRADO SALDO	PLAZO DÍAS CALENDARIO	PLAZO DÍAS EFECTIVOS	META SEMANAL	DÍAS SEGÚN AVANCE	CUADRILLA PARA CULMINAR EN FECHA
100	ESTRUCTURAS	ACERO SUB ESTRU	SC MO ACERO	kg	18,327.35	26/01/2016	8/02/2016	26/01/2016	8/02/2016	18,327.35	100.00%	-	-	18,327.35	100.00%	-	-143.00	-102.00	-	-	-
200	ESTRUCTURAS	ACERO SUB ESTRU	SC MO ACERO -1	kg	4,689.70	23/02/2016	31/05/2016	9/02/2016	18/02/2016	4,689.70	100.00%	-	-	4,689.70	100.00%	-	-133.00	-95.00	-	-	-
300	ESTRUCTURAS	ACERO SUB ESTRU	SC MO ACERO-2	kg	25,956.51	19/01/2016	28/04/2016	20/02/2016	25/03/2016	25,956.51	100.00%	-	-	25,956.51	100.00%	-	-98.00	-70.00	-	-	-
400	ESTRUCTURAS	ACERO SUB ESTRU	SC MO ACERO-3	kg	114,892.81	17/01/2016	15/07/2016	30/03/2016	15/07/2016	77,376.05	67.35%	6,095.20	10.83	83,471.25	72.65%	31,421.56	14.00	10.00	15,710.78	26.00	28.00
500	ESTRUCTURAS	ESTABILIDAD DE TALUDES	ANCLAJES TEMPORALES	und	1,197.80	26/01/2016	31/05/2016	17/01/2016	1/04/2016	1,197.80	100.00%	-	-	1,197.80	100.00%	0.00	-91.00	-65.00	0.00	-	-
600	ESTRUCTURAS	MOV. DE TIERRAS	EXCAVACION MASIVA, CISTERNA, CIMIENTOS, EXCEDENTES	m³	18,117.02	30/01/2016	2/06/2016	26/01/2016	8/07/2016	18,087.02	99.83%	-	-	18,087.02	99.83%	30.00	7.00	5.00	30.00	-	-
700	ESTRUCTURAS	ESTABILIDAD DE TALUDES	PERFILADO DE MUROS PANTALLA + ZAP. INT	m²	2,477.85	30/01/2016	15/06/2016	30/01/2016	8/07/2016	2,383.97	96.21%	-	-	2,383.97	96.21%	93.88	7.00	5.00	93.88	-	-
800	ESTRUCTURAS	ENCOFRADO SUB ESTRU	ENCOFRADO DE MP + CIMIENTOS MP + ZAP. INT	m²	2,780.68	27/02/2016	15/06/2016	30/01/2016	8/07/2016	2,594.11	93.29%	77.51	8.67	2,671.62	96.08%	109.06	7.00	5.00	109.06	8.00	13.00
900	ESTRUCTURAS	CONCRETO MUROS PANTALLA Y ZAPATAS	CONCRETO MP, CIM.MP ,ZAP.INT, FZ	m³	1,690.98	30/01/2016	20/06/2016	27/02/2016	13/07/2016	1,411.46	83.47%	139.88	3.50	1,551.34	91.74%	139.64	12.00	10.00	69.82	5.00	2.00
1000	ESTRUCTURAS	CONCRETO MUROS PANTALLA Y ZAPATAS	DEMOLICION DE CAMCHIMBAS EN MUROS PANTALLA	m²	744.21	27/02/2016	23/06/2016	27/02/2016	13/07/2016	724.21	97.31%	-	-	724.21	97.31%	20.00	12.00	9.00	11.11	-	-
1100	ESTRUCTURAS	ENCOFRADO SUB ESTRU	ENCOFRADO DE CIM, LOSA, PLACAS Y PISO DE CISTERNA	m²	922.93	23/06/2016	15/07/2016	27/04/2016	8/07/2016	215.59	23.36%	-	-	-	0.00%	922.93	14.00	10.00	461.47	-	-
1200	ESTRUCTURAS	CONCRETO SUBESTRUCTURA	CONCRETO EN CIM, PISO, LOSA Y PLACAS DE CISTERNA	m³	211.40	23/06/2016	15/07/2016	23/06/2016	10/07/2016	11.92	5.64%	-	-	-	0.00%	211.40	14.00	10.00	105.70	-	-
1300	ESTRUCTURAS	CONCRETO SUBESTRUCTURA	CURADO DE CONCRETO EN CISTERNA	m²	922.83	23/06/2016	15/07/2016	23/06/2016	10/07/2016	-	0.00%	-	-	-	0.00%	922.83	14.00	10.00	461.42	-	-