



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

TEMA:

**INFLUENCIA DE LOS PROCESOS EN LA PRODUCTIVIDAD DE LAS
EMPRESAS CONSTRUCTURAS EN LAS PROVINCIAS DE LOS RÍOS Y
PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN.**

AUTOR:

PEDRO WILFRIDO CANO MAQUILÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO ACADÉMICO DE:
MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

TUTOR:

ING. DIÓMEDES HERNÁN RODRÍGUEZ VILLACIS, PhD.

**GUAYAQUIL, ECUADOR
2020**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por el Ingeniero en Desarrollo de Negocios Pedro Wilfrido Cano Maquilón, como requerimiento parcial para la obtención del Grado Académico de **Magister en Administración de Empresas**

DIRECTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Ing. Diomedes Hernán Rodríguez Villacis, PhD.

REVISORA

Ing. Gabriela Aizaga Castro, Mgs.

DIRECTORA DEL PROGRAMA

Econ. María del Carmen Lapo Maza, PhD

Guayaquil, 03 de febrero del 2020



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Pedro Wilfrido Cano Maquilón

DECLARO QUE:

El Proyecto de Investigación: **Influencia de los Procesos en La Productividad de las Empresas Constructoras en la Provincia de Los Ríos y Propuesta de un Modelo de Gestión**, previa a la obtención del **Grado Académico de Master en Administración de Empresas**, ha sido desarrollada en base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de investigación del Grado Académico en mención.

Guayaquil, 3 de febrero del 2020

EL AUTOR

Pedro Wilfrido Cano Maquilón



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
SISTEMA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

AUTORIZACIÓN

Yo, **Pedro Wilfrido Cano Maquilón**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la **publicación** en la biblioteca de la institución del **Proyecto de Investigación Influencia de los Procesos en La Productividad de las Empresas Constructoras en la Provincia de Los Ríos y Propuesta de un Modelo de Gestión**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, 3 de febrero del 2020

EL AUTOR:

Pedro Wilfrido Cano Maquilón

REPORTE URKUND

URKUND	
Documento	TESIS Pedro Cano.docx (D59107065)
Presentado	2019-11-18 08:24 (-05:00)
Presentado por	pedro_cano14@hotmail.com
Recibido	maria.lapo.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	Tesis Pedro Cano Maquillon Mostrar el mensaje completo
	1% de estas 69 páginas, se componen de texto presente en 6 fuentes.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios, cada una de las personas que de una u otra forma me han ayudado a terminar este proceso de magister, a mis profesores del magister en general y en particular a mi tutor el ingeniero Diomedes Rodríguez, quien con tremenda paciencia me apoyó en la realización de esta tesis. A mi gran y querida familia, a mi padre Daniel Enrique Cano Herrera y mi madre Janeth María Maquilón Yépez por ayudarme a ser lo que soy, a mis hermanos por su amistad y cariño y en especial a mis hijos que son mi motor para seguir adelante.

DEDICATORIA

A mis hijos Pedro Andrés, Mía Fiorella y Juan Francisco por ser la razón de mi vida.

A mis padres Daniel y Janeth por inculcarme que con esfuerzo y dedicación se logra todo.

A mis abuelos por su constante apoyo, en especial a mi angelito Juanita Herrera, que con sus sabias palabras siempre me motivo para seguir adelante.

A todos y todas quienes en un momento u otro de la historia, en diferentes capacidades, fueron compañeros y compañeras de camino. Gracias por estar ahí y compartir conmigo.

ÍNDICE

RESUMEN.....	XIV
SUMMARY	XV
INTRODUCCIÓN.....	2
Antecedentes	5
Planteamiento del problema.....	7
Formulación del problema.....	8
Justificación	8
Preguntas de investigación	9
Hipótesis	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos:	9
CAPÍTULO 1.....	10
MARCO TEÓRICO	10
Definición de productividad	10
Productividad en la construcción.....	15
Estrategias y métodos para mejorar la productividad en la construcción	18
Medidas de la productividad en la construcción	23
Gestiones Económicas Financieras.....	23
Gestión de Procesos.....	26
Incremento de la capacidad para adquisición de proyectos.....	28
Optimización de procesos.....	29
Gestión de Recursos Humanos	30
Gestión en proyectos de construcción.....	30
Procesos principales en la gestión de proyectos de construcción.....	31
Presupuesto en un plan de gestión de proyecto de construcción.....	33
MARCO CONCEPTUAL.....	33
Técnicas de Medición de Productividad de la Mano de Obra.....	34
Sistemas de Reconocimiento de Actividades.....	35
Muestreo del Trabajo.....	36
Estudios de tiempo	38

Reconocimiento de Patrones de Movimiento.....	39
Sistemas de Localización en Tiempo-Real.....	40
Punto de acceso más cercano al terminal	41
Triangulación.....	41
Trilateración.....	42
Multilateración	42
Intensidad de Señal.....	42
CAPÍTULO 2.....	43
MARCO REFERENCIAL	43
Gestión en proyectos de construcción.....	43
Impacto de la gestión en proyectos de construcción	45
Sistemas de Gestión de Calidad	47
Políticas Sociales sobre Construcción en Ecuador.....	50
Marco Legal	51
Normativa Ecuatoriana de la Construcción.....	51
CAPÍTULO 3.....	52
MARCO METODOLÓGICO	52
Variables de investigación.....	53
Alcance y diseño de la investigación	53
Nivel de Investigación	54
Método para revisión de productos de investigación sobre procesos y productividad en proyectos ejecutados por empresas constructoras.....	54
Método para identificación y análisis de la relación entre procesos y productividad en proyectos de construcción de la empresa OBSAPE.....	56
Levantamiento De Procesos.....	57
Selección de Procesos	58
Población y muestra	58
Método	60
Método para elaboración de diseño de sistema de gestión	70
CAPÍTULO 4.....	71
DESARROLLO Y ANÁLISIS.....	71
Revisión y análisis de información bibliográfica enfocada en estudios de procesos y productividad de empresas constructoras e identificación de los principales factores que afectan la productividad.....	71

Análisis de la relación entre procesos y productividad en la empresa de construcción OBSAPE.	74
Diseño de un plan de gestión para mejora de productividad	84
Mejoras propuestas para los procesos seleccionados	89
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES.....	99
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	100
APÉNDICES	107
Apéndice A. Lista de rubros efectuados en proyecto de mantenimientos y adecuación de once escuelas en la provincia de Los Ríos.....	107
Apéndice B. Resultados de estudio de tiempos y factores de afectación	115

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Formato para ordenamiento de datos sobre rendimiento de mano de obra.	61
Tabla 2 Porcentajes para calificación de productividad de actividades.	69
Tabla 3 Escala para calificación de factores de afectación de la productividad.....	69
Tabla 4 Estudios sobre procesos y productividad en procesos previos a la construcción	71
Tabla 5 Estudios sobre procesos y productividad en procesos durante la construcción	72
Tabla 6 Estudios sobre procesos y productividad en procesos de gestión y liderazgo.....	72
Tabla 7 Estudios sobre procesos y productividad en procesos organizacionales.	73
Tabla 8 Estudios sobre procesos y productividad en procesos de personal.....	73
Tabla 9 Resultados de medición de rendimiento de mano de obra.....	75
Tabla 10 Resultados totales de medición	75
Tabla 11 Resultados de medición de rendimiento de mano de obra.....	76
Tabla 12 Resultados totales de medición	76
Tabla 13 Resultados de medición de rendimiento de mano de obra.....	77
Tabla 14 Resultados totales de medición	77
Tabla 15 Resultados de medición de rendimiento de mano de obra.....	78
Tabla 16 Resultados totales de medición	78
Tabla 17 Resultados de medición de productividad por factores de afectación	79
Tabla 18 Resultados de medición de productividad por factores de afectación	79
Tabla 19 Resultados de medición de productividad por factores de afectación	79
Tabla 20 Causas de pérdidas en los procesos observados	82
Tabla 21 Procesos seleccionados en el estudio	85
Tabla 22 Objetivos de la estrategia.....	87
Tabla 23 Indicadores del proceso de reclutamiento, selección y contratación de personal.....	87
Tabla 24 Indicadores del proceso supervisión, seguimiento y control de obras	88
Tabla 25 Indicadores del proceso de movimiento y control de activos y bienes de control.....	88
Tabla 26 Indicadores del proceso de control, entrega y recepción de equipos de pruebas y herramientas.	88

Tabla 27 Actividades para mejoras de proceso de reclutamiento, selección y contratación de personal.....91

Tabla 28 Actividades para mejoras de proceso de Supervisión, seguimiento y control de obras93

Tabla 29 Actividades para mejoras de proceso de movimiento y control de activos y bienes.....94

Tabla 30 Actividades para mejoras de proceso de control, entrega y recepción de equipos de pruebas y herramientas96

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de Productividad	12
Figura 2. Técnicas de medición de productividad del trabajo	35
Figura 3. Marco de investigación para objetivo 1	56
Figura 4. Procesos en proyecto de construcción.....	57
<i>Figura 5.</i> Factores que inciden en la Productividad.....	74
Figura 6. Flujograma de proceso de ejecución y supervisión de obra.	81
Figura 7. Enfoque PHVA basado en ISO 9000.	89

RESUMEN

Es innegable la importancia de alcanzar resultados altos de productividad en cualquier empresa sin importar su actividad y las empresas de construcción no escapan a esta realidad, de la misma forma la optimización de los procesos ha adquirido gran relevancia en toda organización, sin embargo es necesario determinar en mayor o menor medida la relación e impacto que tienen éstos con los resultados finales tanto en el corto y en largo plazo, motivo por el cual el presente trabajo de investigación se centró en la identificación, medición y revisión de la relación entre los procesos y la productividad en una empresa de construcción. La revisión inicial del trabajo se da por medio de la recopilación y análisis de trabajos e información científica de manera global en el área de la construcción, para luego aterrizar en una empresa pequeña de construcción en la cual se hizo un levantamiento de procesos y se seleccionaron aquellos de mayor impacto en la productividad. Para la medición de la productividad de los procesos seleccionados se utilizaron dos metodologías en conjunto y ya que no se tenían antecedentes de evaluaciones anteriores, los resultados no pudieron ser comparados, sin embargo, uno de los métodos permitió dar una calificación a los resultados obtenidos. Como producto final se presenta el diseño de un plan de gestión que apunta a mejorar la productividad de la empresa estudiada, y da indicaciones de mejora a los procesos seleccionados.

Palabras claves: productividad, procesos, mejora, gestión.

SUMMARY

It is undeniable the importance of achieving high productivity results in any company regardless of their activity and construction companies do not escape this reality, in the same way the optimization of processes has acquired great relevance in any organization, however it is necessary to determine to a greater or lesser extent the relationship and impact that these have with the final results both in the long and long term, which is why this research work focused on the identification, measurement and review of the relationship between processes and Productivity in a construction company. The initial review of the work is done through the collection and analysis of works and scientific information in a global way in the area of construction, and then land in a small construction company in which a process survey was made and selected those with the greatest impact on productivity. To measure the productivity of the selected processes, two methodologies were used together and since there was no history of previous evaluations, the results could not be compared, however one of the methods allowed to give a rating to the results obtained. The final product is the design of a management plan that aims to improve the productivity of the company studied, and gives indications of improvement to the selected processes.

Keywords: productivity, processes, improvement, management.

INTRODUCCIÓN

Según el foro económico mundial la industria de la construcción es el núcleo de la globalización económica, y esta trascendencia se debe a la variedad de dimensiones que abarca, según Arreola (2018) la construcción se caracteriza por ser el motor principal para implementar infraestructura y es una de las actividades económicas que más empleo genera, pudiendo facilitar a sus trabajadores la capacidad de generar experiencia práctica y habilidades de demanda duradera. Sin embargo, es una de las actividades más sensibles a desactivarse por problemas económicos dentro de un país y/o región, y de la misma forma un sector clave a recibir estímulos e impulsos financieros cuando se desea salir de una recesión económica (Arreola, 2018).

Esta industria en el Ecuador presenta una alta influencia en la economía del país, producto de su participación en el desempeño del PIB, y a lo que se conoce como efecto multiplicador que promueve la participación de otras industrias de bienes y servicios y mano de obra en la actividad constructiva (Vergara, 2017). Esta actividad ha logrado posicionarse como uno de los principales ejes en el desarrollo económico y social, participando en la activación industrial y comercial del país, sin embargo, en estos últimos años se ha enfrentado a dificultades producto de una baja inversión pública, relacionada a la caída del precio del petróleo (Hernández & Villarreal, 2018). Independientemente de los cambios económicos y geopolíticos globalmente existentes, se mantiene la necesidad del desarrollo de más infraestructura a nivel mundial y por ende la necesidad del mejoramiento en la industria de la construcción tanto en su calidad y eficiencia.

Según datos del Mckinsey Global Institute (2017) la construcción es a nivel mundial la industria que menos incremento de productividad presenta en estos últimos 20 años. Las empresas dedicadas a este rubro mantienen una producción variable, y se enfrentan continuamente a dificultades para estandarizar sus actividades, procesos y operaciones (Espinosa, Loera, & Antonyan, 2017), provocando de esta manera una ausencia en el control de la productividad en sus proyectos. Existe una gran variedad de factores que influyen en una baja productividad, entre ellos falta de mano de obra calificada, altas de tasas de accidentes laborales, periodos de tiempo muerto, así como también errores por malas decisiones dentro de la planificación y por la mala respuesta ante inconvenientes no previstos en un proyecto, es por eso que se vuelve imperativo la incorporación de metodologías y sistemas en la planificación y ejecución de un proyecto, todo esto dentro del desarrollo y aplicación de un sistema de gestión que apunte a la productividad.

Las empresas constructoras, así como contratistas tienen una finalidad lucrativa, por ende, buscan que los costos de un proyecto de construcción (materiales, mano de obra y equipo) sean minimizados en lo posible (Polat & Arditi, 2005) y la productividad es una de las claves que permite la supervivencia y crecimiento de cualquier organización (Durdyev & Mbachu, 2011). No obstante la gran importancia que tiene la productividad, no se han realizado avances en la mejora de la misma en el rubro de la construcción (Mojahed & Aghazadeh, 2008). Los métodos para mejorar la productividad de la construcción para ayudar a los gerentes a identificar las barreras de productividad y ofrecer soluciones fueron limitados. No es posible mejorar la productividad de la construcción sin identificar los factores que influyen

en la productividad por medio de los procesos individuales y conjunto de todas las operaciones que se llevan a cabo dentro de un proyecto

A nivel mundial se viene utilizando una variedad de metodologías para gestionar la productividad en este rubro, sin embargo, en Ecuador es un tema que no ha sido tratado con profundidad, lo cual se evidencia en la falta de innovación que impera hoy en día, donde se mantienen paradigmas y metodologías que han quedado en el pasado y claramente no han permitido alcanzar mayores cotas de productividad. En los países de primer mundo no es novedad el implementar una variedad de sistemas de gestión y métodos donde se estandarizarán procedimientos que apuntan a optimizar recursos, agregando calidad al producto final y beneficiando las ganancias. Esto ha generado cambios significativos en la gestión de proyectos de construcción donde se ha incorporado la calidad, seguridad, especialización, productividad, tecnologías y otros parámetros que mejoran constantemente este rubro, es por eso que en este trabajo se plantea el desarrollo de un sistema de gestión que incorpore estos avances adaptados y aterrizados al contexto y realidad de las empresas constructoras en Ecuador. La estructura del trabajo estará dividida en cuatro capítulos principales, dentro del primer capítulo se tratarán conceptos tanto generales y específicos sobre la productividad, donde se identificarán y analizarán componentes de la problemática a tratar, así como avances y estudios con relevancia para el propósito de este trabajo además de constatar la información científica disponible sobre el tema. El capítulo dos se centra en la presentación y análisis de trabajos y estudios similares a este, donde se busquen mejorar la productividad en la construcción por medio de sistemas de gestión, con la finalidad de establecer el avance en la investigación en esta área. En el tercer capítulo se presenta la metodología planteada para el alcance de los

objetivos, señalando los métodos y procedimientos tanto para la recolección de información, su procesamiento y análisis. Y un último y cuarto capítulo donde se presentarán los resultados del trabajo, que en este caso se centrarán en el resultado del diseño de un modelo de gestión de procesos para una empresa constructora que busque optimizar sus ganancias. Seguido de estos cuatro capítulos se presentarán las conclusiones y recomendaciones en base al trabajo realizado.

Antecedentes

Las actividades de construcción, edificaciones y demás obras civiles son uno de los pilares en el desarrollo de la sociedad y es considerado un sector económico secundario, dentro del cual se transforman materias primas en productos terminados (Sarmiento & Yambay, 2016), abarcando un amplio rango de obras de edificaciones de viviendas, edificios, puentes, carreteras, etc., que ayudan a satisfacer necesidades de la sociedad actual. Entre los años 2007 y 2014 el gobierno nacional del Ecuador invirtió en infraestructura una parte considerable del dinero que genero el aumento del precio del petróleo, generando un fuerte impulso en la economía ecuatoriana (Durá, 2017) y alcanzó su pico en el año 2013 que según los datos del Ministerio de Finanzas, represento el 10,45% del PIB nacional.

Sin embargo, desde mediados del año 2015, se generó una caída en el sector de la construcción, experimentando una caída del 1,7%, y en el 2016 llegó a una baja del 8,9% mientras que el 2017 se presentó una contracción del 7,3%, esto a consecuencia de la caída del precio del petróleo situación a la que se sumó la puesta en práctica de la Ley de Plusvalía, que perjudicó aún más al sector. De igual forma se vio afectado la participación de este rubro dentro del PIB nacional llegando a figurar

en el 2107 con tan solo el 8,6% y ubicándose en un cuarto lugar de las actividades que aportan a este indicador (Durá, 2017). como se ha mencionado anteriormente diferentes fenómenos pueden influir en la estabilidad de esta industria, no solo en el crecimiento o estancamiento de ella sino también en sus resultados de productividad, entendiendo a ésta como la capacidad de producción de un sistema por unidad de recurso (de Solminihaç, 2017). Y es necesario señalar que la productividad es un factor clave en la industria de la construcción, un estudio de Mckinsey Global Institute (2017) afirma que las empresas constructoras pueden ampliar su margen en 1% al acrecentar su productividad en un 25%.

La mejora de la productividad se busca constantemente en la industria de la construcción (Shan, Zhai, & Goodrum, 2015) y uno de los principales motivos de esta búsqueda es el costo en la mano de obra, que puede llegar a representar entre el 30 y 40% del total de costos en la construcción (Shan, Zhai, & Goodrum, 2015). Debido a esto la mejora de la productividad laboral puede resultar en un aumento en la competitividad de la empresa, mayores ganancias y menos costos para los clientes. Según la literatura revisada, en la industria de la construcción se utilizan comúnmente dos enfoques asociados a la mejora en la productividad: el primero relacionado con la superficie de trabajo (ejemplo, maquinarias y herramientas); y un segundo enfoque no centrado en la superficie de trabajo, en el que se incluyen todos los procesos de suministro de materiales, información, espacio de trabajo, personal, métodos, equipos e instrumentos de los trabajadores, necesarios para que los obreros produzcan el producto final de la obra (Oglesby, Parker, & Howell, 1989). Como afirma Shan, Zhai, & Goodrum (2015) se han logrado grandes avances en métodos de

productividad relacionados a maquinarias, herramientas, equipos y materiales así como en muchas otras actividades mecánicas dentro de una obra, sin embargo en el campo de la información y su circulación dentro de la obra, junto con otros procesos organizacionales y relacionados a los trabajadores, su arte y comportamiento se presentan espacios para desarrollar mejoras e innovaciones dentro de un sistema de gestión que optimice su productividad. En este trabajo se propone centrarse en la productividad laboral artesanal, que se define como la relación entre las horas de trabajo y la producción.

Planteamiento del problema

A nivel mundial se han realizado esfuerzos para aportar mejoras de productividad en la construcción, sin embargo, los resultados han sido mixtos y con presencia de inconvenientes a la hora de implementar esos avances (Arreola, 2018). Estos esfuerzos en métodos y sistemas de gestión que apoyen en la toma de decisiones a administradores y gerentes para mejorar la productividad han sido insuficientes (Mojahed y Aghazadeh, 2008), puesto que no se puede optimizar la productividad en la construcción sin identificar cuales son los procesos y factores que determinan la productividad (Chaturvedi, Thakkar, y Shankar, 2018).

Sin embargo, en América Latina y en el caso específico de Ecuador, las empresas dedicadas a la construcción no son altamente productivas, debido a una falta de pensamiento estratégico, y a la poca y en muchos casos nula utilización de nuevas metodologías dentro de su gestión.

Si queremos comprender la influencia y relación de los procesos operativos y de gestión en la productividad laboral en la industria de la construcción, tenemos que

descubrir las relaciones de causa y efecto entre las dimensiones clave, es por eso que, en este trabajo se revisarán los procesos ejecutados en empresas constructoras en conjunto con los resultados de productividad alcanzados. Las variables identificadas en este trabajo son las siguientes:

- Variable dependiente: productividad en procesos de construcción.
- Variable independiente: procesos en proyectos de construcción.

Formulación del problema

A fin de expresar de manera correcta la problemática de este trabajo y ayudar al alcance de los objetivos establecidos se plantean la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la influencia de los procesos en la productividad de pequeñas empresas constructoras?

Justificación

El presente trabajo aborda la influencia de los procesos ejecutados en una empresa pequeña de construcción y los resultados de productividad que obtienen estos procesos. Si la optimización de ellos por medio de un sistema de gestión puede llegar a producir cambios significativos en la productividad de pequeñas empresas constructoras, esto conllevaría a producir impactos positivos en los sectores de la sociedad que se relacionan y se ven influenciados por esta actividad.

Estos impactos pueden abarcar mejoras en las condiciones laborales para los trabajadores tanto profesionales como no profesionales, así como permitir profundizar en el estudio de mejoras en empresas pequeñas dedicadas al rubro de la

construcción, estableciendo estrategias que permitan la estabilidad y supervivencia de la misma.

Preguntas de investigación

- ¿Cuáles son los factores que influyen en la productividad?
- ¿Cuáles son los principales problemas de productividad que sufren las pequeñas empresas constructoras?
- ¿Qué métodos sirven para medir la productividad en las empresas constructoras
- ¿Cómo mejorar la productividad de empresas constructoras?

Hipótesis

La revisión de los procesos y su optimización influye de manera positiva en la productividad de las empresas constructoras.

Objetivo General

- Determinar la relación de los procesos con la productividad de las pequeñas empresas constructoras para el diseño de mejoras en gestión de sus procesos.

Objetivos Específicos:

1. Revisar y analizar información bibliográfica enfocada en estudios de procesos y productividad de empresas constructoras para identificar los principales factores que afectan la productividad.
2. Analizar la relación entre los procesos y la productividad en la empresa de construcción OBSAPE.

3. Proponer mejoras aplicables a los procesos que se desarrollan en la empresa OBSAPE que permitan mejorar su productividad.

CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO

Definición de productividad

La productividad es considerada una de las variables con mayor relevancia para el alcance de una alta producción en cualquier actividad económica, además es uno de los componentes clave del éxito y de la competitividad de toda empresa en el mercado (Hammad, Omran, y Pakir, 2011). De forma que una alta productividad laboral influye directamente y de manera significativa en el aumento de la rentabilidad de cualquier empresa e impacta de forma contraria si ésta se manifiesta en bajos niveles (Tsutsumi, 2017).

El concepto de productividad puede ser definido de varias maneras en relación a la rama o disciplina a la que se aplique, sin embargo, desde un enfoque general la productividad se define como la relación entre la producción obtenida dentro de un sistema de producción o servicios junto con los recursos usados para obtenerla (Prokopenko, 1989), que se traduce directamente en el ahorro de costos y aumento de rentabilidad (Proverbs, Holt, & Olomolaiye, 1998), de esta forma se puede entender como el uso eficiente de recursos en la producción de bienes y servicios, recursos como capital, trabajo, energía, materiales e información (Prokopenko, 1989). Bajo este criterio, se puede afirmar que un sector económico es productivo si tiene la capacidad de producir mayores bienes o servicios con una misma cantidad de recursos o una misma cantidad de bienes y servicios con menor consumo de recursos.

Es común la confusión de los términos productividad y producción, existe una creencia general que una mayor producción es igual a una mayor productividad, pero no siempre la productividad es el resultado del aumento de la producción (Sumanth, 1990). La producción simplemente es el resultado de la actividad de producir bienes y servicios, mientras que la productividad es el resultado de un uso óptimo de los recursos disponibles en la producción de bienes y servicios. De igual manera términos como eficiencia y efectividad suelen ser confundidos con productividad, autores como Sumanth (1990) definen ambos terminos de la siguiente manera: la eficiencia como la razón entre la producción real obtenida y la producción estandar esperada, mientras que la efectividad es el grado en que se logran los objetivos.

El aumento de la productividad debe entenderse como la obtención de mayor producción con la misma cantidad de recursos, y puede ser representado con la siguiente formula (Prokopenko, 1989):

$$\frac{\textit{Producto}}{\textit{Insumo}} = \textit{Productividad}$$

La Asociación Europea de Centros Nacionales de Productividad (EANPC, por sus siglas en inglés) define a la productividad como “qué tan eficiente y eficaz los productos y servicios son producidos”, Según Tsutsumi (2017), en la actualidad se incorpora la calidad como otro factor definitivo en la productividad y dentro de esta línea el concepto de eficiencia puede relacionarse con la frase “hacer bien las cosas”. Esto se entiende como el uso óptimo de los recursos disponibles en la obtención de los resultados esperados y a su vez cumplir con las exigencias del cliente (Tsutsumi, 2017).

La productividad se utiliza como instrumento comparativo de producción en diferentes niveles del sistema económico, siendo uno de los indicadores más importantes utilizados para medir el crecimiento de una empresa (Prokopenko, 1989), por lo cual es preciso mantener un control constante sobre ella que permita observar su crecimiento o decrecimiento, permitiendo la elaboración de estrategias que posibiliten su mejoramiento y que éstas incluyan a los trabajadores en el alcance de los objetivos establecidos. Perseguir el aumento en la productividad suele considerarse como producto de un uso intensivo de los recursos, sean estos mano de obra, maquinarias, energías, etc. (Prokopenko, 1989). Sin embargo es necesario separar los conceptos de productividad e intensidad de trabajo, ya que el aumento de la segunda puede significar un exceso en el esfuerzo de la mano de obra, y el principio en el mejoramiento de la productividad radica en trabajar de manera más inteligente y no más intensa (Prokopenko, 1989).

Es necesario señalar que, al hablar de productividad, no sólo se refiere a nivel de empresa sino también a nivel de cada trabajador y del cumplimiento de sus funciones en su puesto de trabajo con los recursos que le fueron asignados y el tiempo establecido. La productividad puede ser calculada utilizando las variables de entrada y salida (en inglés inputs y outputs) (Tsutsumi, 2017), las entradas se refieren a los recursos utilizados y las salidas a los resultados o productos finales como se puede observar en la figura 1.

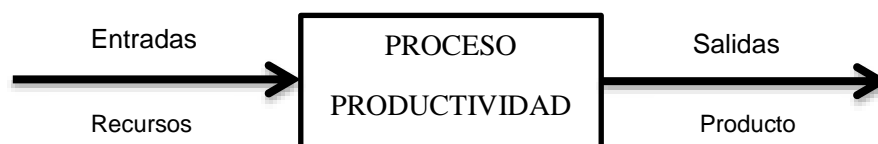


Figura 1. Proceso de Productividad

Para la medición de las variables de entrada y salida se da uso comúnmente a tres modelos (Oglesby, 1988):

1. Modelo económico, que utiliza el “Factor de Productividad Total” (FPT), que es la relación entre el total producido y los insumos utilizados (mano de obra, materiales, equipos, energía y capital).

$$FPT = \frac{\textit{Total Producido}}{\textit{Mano de obra + Materiales + Equipos + Energía + Capital}}$$

$$FPT = \frac{\textit{Dinero de Salidas}}{\textit{Dinero de Entradas}}$$

2. Modelo específico de proyecto, utiliza la “Productividad Total” (PT), que se expresa en la relación entre las salidas expresadas en unidades físicas (ej., metros cuadrados) y los insumos utilizados (mano de obra, equipo, materiales y gestión).

$$FPP = \frac{\textit{m}^2 \textit{Construidos}}{\textit{Mano de Obra + Materiales + Equipo}}$$

$$FPP = \frac{\textit{m}^3 \textit{producidos}}{\textit{Gastos}}$$

3. Modelo de “Productividad Laboral” (PL), donde se relaciona la producción obtenida y la cantidad de trabajo realizado en el proceso productivo durante un tiempo determinado

$$PL = \frac{\textit{Producción}}{\textit{Horas Trabajadas}}$$

$$PL = \frac{\textit{Cantidad producida}}{\textit{Numero de trabajadores utilizados}}$$

Otro de los términos necesarios en el estudio de la productividad es el de la mano de obra, el mismo que se define como la intervención que realiza el ser humano en el desarrollo de un trabajo, sin embargo, en la actualidad empieza a ser desplazado por el desarrollo de los procesos industrializados (Fuentes, 2015). En la actualidad existe la discusión sobre el cambio de este término a “*obra de mano*”, principalmente en actividades que se han industrializado parcialmente o no se han industrializado, y que en algunos de sus procesos se requiere una intervención humana casi artesanal (Fuentes, 2015). Existen otros términos relacionados a la productividad que es necesario entender como es el rendimiento, según Fuentes (2015 pag. 26) “el rendimiento es utilizado en la industria de la construcción como un parámetro para determinar la cantidad de trabajo realizado en un tiempo determinado” y se expresa de la siguiente forma:

$$\textit{Rendimiento} = \frac{\textit{Producción o resultados logrados}}{\textit{Tiempo utilizado}}$$

Es preciso diferenciar términos que suelen ser confundidos con la productividad, como lo son rentabilidad y desempeño. Como ya se ha mencionado la productividad está ligada a procesos reales, donde se utilizan procesos físicos, a su vez la rentabilidad está ligada a aspectos económicos y el desempeño se relaciona con los aspectos operacionales y económicos (Tsutsumi, 2017). Todas las actividades humanas se benefician del aumento de la productividad, es por eso que existe un reconocimiento universal en la importancia de la productividad para el bienestar de la sociedad, esta importancia radica en el aumento del producto interno bruto (PIB), y se

produce debido a la mejora en la eficacia y eficiencia de la mano de obra y no por el aumento en el uso de mayor capital o trabajo (Prokopenko, 1989).

Productividad en la construcción

Como ya se ha mencionado anteriormente la situación económica del país afectó de manera negativa a la industria de la construcción nacional que a su vez generó problemas como altas tasas de desocupación laboral y por consiguiente deteniendo el desarrollo mismo de esta industria, en la que la premisa es poder competir tanto en calidad y precios para sostenerse en el mercado. Es justamente donde la productividad, se convierte en un elemento generador de competitividad, y al incrementar ambas se puede inferir y prever potencialmente efectos positivos en diversos sectores de la sociedad.

La actividad de la construcción muestra un gran potencial para el desarrollo de mejoras en su eficiencia y productividad, en nuestro país es evidente que una buena parte se desarrolla de manera artesanal en la que los cambios de gestión y tecnológicos tardan en generarse e internalizarse dentro de este rubro, retrasando el desarrollo de esta industria. Y de manera general presenta una resistencia a los cambios y no existe una conciencia clara del imperativo de optimizar el uso de los recursos, especialmente los usados en terreno.

Dentro del área de la construcción autores (Naoum, 2016) la define como “ la maximización de la salida mientras se optimiza la entrada”. Otros autores (Borcherding, Palmeter, & Jansma, 1986) la definieron desde la productividad laboral, y se refieren a ella en base al costo de la mano de obra y la cantidad de productos producidos. Otra definición de la productividad laboral en construcción

suele expresarse en la cuantificación de horas ganadas y se miden para cada actividad de trabajo que ha sido terminado (Horner & Talhouni, 1995).

La productividad teóricamente no es otra cosa que la relación de salida (outputs) sobre la entrada (inputs) que indica la eficiencia de un sistema productivo, y siendo más específico se puede entender como una medida sobre la eficiencia en el manejo de recursos que se destinan a la fabricación de un producto específico dentro de un tiempo determinado y sujeto a un estándar de calidad (Bernold & AbouRizk, 2010), esto permite entender que dentro de la productividad se contempla tanto la eficiencia como la efectividad, y como afirma Arellano (2010 pag. 59), de nada sirve producir muchos metros cuadrados de muros de albañilería en una obra, utilizando muy eficientemente los recursos de mano de obra, si estos muros resultan con serios problemas de calidad, hasta el punto que deben demolerse posteriormente para rehacerlos.

Las pérdidas o ganancias que puede tener un contratista de la construcción dependerán de la respuesta de su empresa en torno a la competencia, de manera que hay empresas que pueden ganar ventajas sobre sus competidores al mejorar la productividad en la construcción de sus proyectos a costos más bajos, sin embargo la mayoría de las empresas de este rubro no abordan de forma sistemática esta problemática ni evalúan su impacto en las ganancias del proyecto (Hammad, Omran, & Pakir, 2011)

En la actualidad factores como la eficiencia y el medio ambiente han ganado mayor relevancia en el mundo de la construcción, y desde el punto de vista

empresarial la incorporación de estos elementos es necesario en la formación de cualquier plan de desarrollo sostenible (Myers, 2013). En lo que respecta a la eficiencia productiva la tendencia apunta al mejoramiento de procesos que no desperdicien entradas, logrando un aumento en las tasas de crecimiento y una disminución en el uso de los recursos (Myers, 2013). El aumento en la productividad de una empresa constructora genera ventajas en cuanto a costos y calidad en comparación con otras empresas competidoras, según Snyman & Smallwood (2017 pag. 652) esto ocurre cuando: se genera más salida que entrada; cuando se logra mayor salida mientras se realiza una reducción en la entrada; cuando se logra la misma salida con una menor entrada o cuando la salida y la entrada disminuyen, pero la entrada disminuye más en proporción a la salida.

Las empresas constructoras están obligadas a mejorar la productividad continuamente o arriesgarse a la pérdida o no captación de contratos grandes. Una de las capacidades en las que deben centrarse estas empresas es en aumentar su competitividad por medio del incremento de la productividad al mejorar el nivel del contenido de valor agregado en sus productos y/o servicios por encima de sus competidores (Hammad, Omran, & Pakir, 2011). Y esto no solo con el fin de mejorar su posición en el mercado ante la competencia, sino también como clave para el crecimiento a largo plazo, permitiendo su crecimiento e innovación que a la vez genera un impacto positivo en la sociedad.

Por ejemplo, cuando se consiguen mejoras en la productividad dentro del mercado de la construcción de viviendas se puede lograr el acceso a viviendas a precios más bajos (Haas, Borcharding, Allmon , & Goodrum, 1999), a pesar de estos

antecedentes el concepto de productividad puede volverse complejo por la naturaleza misma de la industria de la construcción, debido a variables como el tamaño de las empresas constructoras, fragmentación de la industria, bajo márgenes de ganancia, potenciales impactos ambientales, limitaciones en el acceso a mano de obra calificada y otros recursos (Berstein, 2005). A pesar de los diversos estudios que se han dedicado a esta temática, muchos autores concluyen que los avances no son suficientes | (Prokopenko, 1989; Berstein, 2005; Haas, Borcharding, Allmon , & Goodrum, 1999; Bernold & AbouRizk, 2010; Hammad, Omran, & Pakir, 2011; Snyman & Smallwood, 2017).

Estrategias y métodos para mejorar la productividad en la construcción

Independientemente del tipo de industria, todas las empresas se ven en la necesidad de incrementar su productividad por medio de mejoras en aspectos de calidad, tecnología, talento humano, etc., para mantenerse competitivas en el rubro correspondiente. Esto conlleva la optimización permanente en el uso de sus recursos técnicos, económicos y humanos con el fin de aumentar la productividad de cada uno de ellos.

Todos los niveles de organización dentro de una empresa constructora necesitan aportar trabajando en conjunto para el mejoramiento de la productividad, esto significa una colaboración a todo nivel, por lo tanto se necesita un grado óptimo de organización que provea de los requerimientos, condiciones y recursos para que todos los grupos de trabajo puedan lograr el alcance de sus tareas, y de igual manera los grupos de trabajo deben de proveer a cada individuo que lo conforma los recursos y condiciones para el cumplimiento de sus labores, y en el último nivel cada

trabajador deberá aportar con sus habilidades y conocimientos en la ejecución sus tareas para que en conjunto se logre una alta productividad en todos los procesos de la obra.

Existen muchos factores que pueden afectar la productividad, sin embargo, es muy difícil operar sobre todos ellos y mucho más cuando no se actúa de manera sistemática, es por eso que a finales de la década de los setenta en Estados Unidos se propuso la unificación de herramientas para el aumento de la productividad en un solo programa. Las mismas que antes se utilizaban de manera independiente y presentaban frecuente variación en sus resultados (Alarcón, Martínes, y Santana, 1989). De esta manera nacen los Programas de Mejoramiento de la Productividad (PMP), estos son programas estructurados que permiten aumentar la productividad por medio del mejoramiento de los sistemas de información y retroalimentación, de suministro de recursos y métodos de construcción (Saviando, 1983).

En la medida que las empresas constructoras han mejorado su productividad también lo han hecho en aspectos técnicos, de calidad, tecnología, capacitación y capital humano con la finalidad de reducir costos del servicio que ofertan a la sociedad, autores como Khan (1993) señalan las siguientes estrategias para la mejora de la productividad:

- Asesoramiento práctico (ayudar en el “cómo hacer” en lugar de imponer el “usted debe”).
- Identificar y aplicar soluciones de bajo costo.

- Desarrollar soluciones orientadas a mejorar simultáneamente las condiciones de trabajo, la calidad de la construcción y la productividad del trabajo.
- Concebir mejoras adaptadas a las situaciones reales totales.
- Poner énfasis en la obtención de resultados concretos.
- Vincular las condiciones de trabajo con los demás objetivos gerenciales.
- Usar como técnica el aprendizaje a través de la práctica.
- Alentar el intercambio de experiencias.
- Promover la participación de los trabajadores.
- Diseñar correctamente los puestos de trabajo.
- Usar eficientemente la maquinaria.
- Tener servicios de bienestar en el lugar de trabajo.
- Mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo.

El mismo autor, Khan (1993) señala las ventajas que pueden generarse de un aumento de la productividad en una empresa de construcción y se precisan a continuación:

- Mayor competitividad.
- Satisfacción del cliente.
- Confianza de clientes y proveedores.
- Permanencia en el mercado a mediano y largo plazo.
- Disminución y cumplimiento de los plazos de entrega.
- Disminución de costos.
- Uso eficiente de los recursos naturales y de la fuerza laboral, logrando con esto la reducción de desperdicios de materias primas.
- Eliminación de desplazamientos innecesarios de materiales y de trabajadores.

- Evita atrasos en las fechas de terminación de cada elemento en la obra.
- La reducción de los tiempos muertos de máquinas.
- Ahorro de energía.
- Se incorporan medidas serias para controlar los efectos negativos para el entorno de accidentes imprevistos.
- Recuperación de espacios de trabajo inutilizados.
- Disminución de la rotación del personal.
- Mejoramiento continuo del capital humano y de un entorno que fomente la creatividad y la innovación, así como las relaciones laborales entre trabajadores.

En el administrador del proyecto recae la responsabilidad de conseguir una organización productiva, en la que deberá de proveer de todos los recursos y condiciones para la ejecución de la obra, por medio de la planificación y gestión de todo el proceso, decidiendo sobre la metodología a seguir y su ejecución que permita generar un ambiente de trabajo adecuado para que cada grupo de trabajo pueda operar adecuadamente (Arellano, 2010). Junto a lo anterior mencionado, es necesario que los grupos de trabajo como por ejemplo las cuadrillas, se encuentren apropiadamente dirigidos y estén conformados por el personal adecuado para las tareas asignadas. El desempeño de los trabajadores se desarrollará en función del grado de capacitación con el que cuenten, de la motivación que posean y del equipo con el que cuenten (Arellano, 2010).

Los métodos existentes para ayudar a los gerentes de empresas constructoras a mejorar la productividad son limitados (Hammad, Omran, & Pakir, 2011), de la

misma manera son pocos los estudios de mejora de productividad en la industria de la construcción, sin embargo es necesario identificar qué beneficios se pueden generar en la consecución de mejoras en productividad, Hammad, Omran, & Pakir (2011) identifica las siguientes:

- Los proyectos se completan más rápidamente;
- El costo del proyecto se reduce;
- El contratista puede presentar ofertas más competitivas; y
- El proyecto puede ser más rentable.

Dentro del mismo estudio de Hammad, Omran, y Pakir (2011), se identificó que los trabajadores de un proyecto de construcción presentan un porcentaje promedio de improductividad de alrededor del 50% del tiempo que permanecen en el sitio de la obra, los tiempos de espera entre sus actividades consumen aproximadamente la mitad del tiempo improductivo y alrededor de un tercio del tiempo total del proyecto. Algunos estudios aseguran que cerca de un tercio de estos tiempos de espera se deben a factores que están bajo el control de la administración (Hammad, Omran, y Pakir, 2011; Snyman & Smallwood, 2017).

Se vuelve evidente que la utilización de mejores prácticas de gestión dentro de una empresa de construcción puede lograr disminuir significativamente los tiempos de espera que se generan dentro de una obra, sin embargo también es necesario tomar en cuenta que otros factores pueden disminuir la productividad en los sitios de construcción y Hammad, Omran, y Pakir (2011) señalan los siguientes:

- Gestión de materiales mal planificada;

- Limpieza del sitio de trabajo;
- Residuos de materiales y robos;
- Accidentes
- Abuso de sustancias;
- Rehacer el trabajo de calidad inferior y completar las listas de perforaciones del cliente

Medidas de la productividad en la construcción

La productividad es un factor que impulsa a la competitividad, con lo que la planificación y gestión de los proyectos en construcción necesitan de objetivos reales cuyos avances y resultados puedan ser medidos, permitiendo llevar un control y generando métodos de diagnósticos y evaluación de todos los procesos constructivos. La medición de la productividad puede ser abordada desde tres ámbitos primordiales que se llevan a cabo en el proceso total de la obra (Mayorga, 2014):

- Gestiones Económicas Financieras.
- Gestión de Procesos.
- Gestión de Recursos Humanos.

Gestiones Económicas Financieras.

Se utilizan en la planificación estratégica de los recursos que serán utilizados, así como para los resultados económicos esperados. Consta de varios indicadores y tiene una gran importancia puesto que limita los procesos, insumos y manos de obra en función de los recursos económicos disponibles, a continuación se describen algunos de los indicadores encontrados por medio de la revisión de literatura:

Rentabilidad

Un error común en muchas empresas constructoras es enfocar su esfuerzo en aumentar la cantidad de trabajo en vez de centrarse en su rentabilidad, con lo cual muchas veces tendrán que conformarse con márgenes pequeños de ganancias y situaciones en las que logran asegurar más trabajo, pero con niveles muy bajos de rentabilidad. Snyman & Smallwood (2017) señalan que uno de los principales problemas de aumentar el volumen de trabajo de una empresa constructora es la necesidad de aumentar el soporte de su oficina principal, lo que conlleva el aumento de sus gastos generales, este autor también expresa que muchas empresas logaron aumentar sus ganancias al ser más selectivos respecto a los trabajos que postulan y aceptan, incluso muchas se especializaron en áreas concretas del mercado de la construcción mejorando notablemente sus márgenes de ganancias.

Existen situaciones en las que llega a existir un excedente de trabajo disponible, y las empresas de construcción terminan asumiendo proyectos de mayor tamaño, que exceden la capacidad y alcance de la empresa y ésta se ve en la obligación de estirar su flujo de efectivo y demás recursos, lo que provoca la mayoría de las veces la empresa no logre cumplir los proyectos o no logre hacerlo a tiempo, arruinando incluso su reputación (Netscher, 2014). Cuando existen períodos de auge en contratos de construcción, las ganancias y los sueldos para los trabajadores son mayores, lo que provoca que los trabajadores se vuelvan complacientes, producto de la facilidad con que obtienen una ganancia, sin embargo cuando se pasa de periodos de auge de proyectos a otros menores, a estos trabajadores se les dificulta adaptarse a un entorno con menores márgenes de ganancia (Netscher, 2014).

Presupuesto de gastos generales

La precisión en la formulación de un presupuesto es un factor importante en la asignación de los gastos generales, la precisión en su realización facilita el alcance de mejores resultados en la licitación de un proyecto u obra (Netscher, 2014), puesto que mientras menores son los gastos generales mayores serán sus beneficios.

En la actualidad las condiciones económicas y de mercado presentan grandes desafíos a las empresas constructoras, generando escenarios impredecibles que las obligan a ser competitivas si quieren mantenerse en el negocio, maximizar sus ganancias por medio de la optimización del uso de sus activos (Snyman & Smallwood, 2017) y hay casos donde empresas de construcción se mantienen en una constante lucha financiera producto de los altos gastos generales que producen (Netscher, 2014).

Rendimiento del capital invertido

Realizar mejoras en el rendimiento del capital empleado y el rendimiento total del accionista, se logra cuando la empresa de forma sistemática selecciona los proyectos adecuados a sus capacidades y la entrega de manera eficiente en el tiempo establecido. La eficiencia en que se hacen los negocios marca la diferencia entre una empresa rentable y otra que falla, cuando se consiguen altos retornos en la inversión es un indicador que la empresa es eficiente en términos financieros (Snyman & Smallwood, 2017). El obtener altas ganancias siempre será un objetivo clave para cualquier empresa, de igual forma los inversionistas en empresas constructoras siempre se esforzarán para aumentar el valor de su inversión, por medio del suministro de los

fondos necesarios que permitan a la empresa operar de manera óptima y generar ganancias (Snyman & Smallwood, 2017).

Flujo de Fondos

Existen dos amenazas principales a las que se enfrentan las empresas constructoras, por un lado, tenemos la falta de rentabilidad y el por el otro el flujo de caja insuficiente (Peterson, 2009). Dentro todo proyecto de construcción existe un alto riesgo de incertidumbre y esto principalmente a la limitación de la información en la fase de estimación de costos del proyecto (Snyman & Smallwood, 2017). Y es aquí donde se vuelve indispensable una gestión efectiva y eficiente del flujo de efectivo para que se alcancen los objetivos establecidos de la obra en construcción. Varios estudios como el de Zayed & Liu (2014) y Al-Aomar, Al-Joburi, & Bahri (2012) afirman que es común el fracaso de proyectos de construcción por falta de liquidez e incluso la insolvencia comercial.

Otro de los obstáculos importantes en el éxito y crecimiento de una empresa constructora es el flujo de efectivo (Netscher, 2014), esto repercute en que si bien el aumento de la producción no siempre se traduce en aumento de la productividad, si es necesario mantener un esfuerzo hacia el aumento del flujo de caja, por medio de la disminución de costos y mantener una fuerza laboral estable (Snyman & Smallwood, 2017). Problemas en el flujo de efectivo pueden generar problemas en el desempeño de una empresa, incluso en casos donde los proyectos son rentables se pueden generar dificultades financieras si el flujo de caja es negativo (Netscher, 2014).

Gestión de Procesos

Para entender este punto es necesario partir por definir qué es un proceso y una de las definiciones más utilizadas es la expuesta por norma ISO 9000:2015, que

define a un proceso como: “conjunto de actividades relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados”. Trabajos como el de García (2018) definen a un proceso como cualquier actividad, o conjunto de actividades, que utiliza recursos para transformar elementos de entrada en resultados. Otro término necesario de ser especificado es el de procedimiento, el mismo que suele ser confundido con proceso, la norma ISO 9000:2015 lo define como “forma específica de llevar a cabo una actividad o un proceso”.

En cuanto a la gestión de procesos se la considera una disciplina de gestión que facilita a la empresa identificar, representar, diseñar, formalizar, controlar, mejorar los diferentes procesos que se realizan dentro de un proyecto con la finalidad de mejorar la productividad (Bravo, 2011) y organizando la gestión de la empresa, enfocándose en todos los procesos y sus interacciones. Esto quiere decir que la empresa selecciona uno o varios de sus procesos para llevarlos a una automatización y se centra en el resultado de cada proceso y de los procedimientos que están ligados a ellos como:

- La identificación y definición de cada uno de los procesos y sus objetivos
- Medición de los resultados obtenidos en cada proceso
- Monitoreo continuo de indicadores y objetivos

En los primeros pasos dentro de la gestión de procesos va dirigido directamente a todos los estudios previos que se realizan antes de iniciar la obra, con la finalidad de tomar en cuenta todas las necesidades y requerimientos del proyecto (Mayorga, 2014). La gestión de procesos puede ser analizada por medio de tres etapas (Mayorga, 2014):

- Incremento de la capacidad para adquisición de proyectos

- Optimización de procesos
- Gestión de recursos humanos

Incremento de la capacidad para adquisición de proyectos.

El análisis se centra en las capacidades para la captación y ejecución de la mayor cantidad de proyectos dentro de las capacidades técnicas y administrativas de la empresa, es necesario mencionar que el rubro de la construcción se encuentra sujeto a las condiciones económicas de su entorno, cuando la economía de un país va en aumento también aumentan la demanda en nuevas construcciones, todo lo contrario, sucede cuando la economía se detiene o empieza a decrecer. Autores como Netscher (2014), aseguran que la industria de la construcción es un negocio cíclico ya que una organización puede experimentar años en los que hay mucho trabajo seguido de años de escasez de trabajo y menores márgenes de ganancia. Para que una empresa de construcción pueda mantenerse funcionando eficientemente es necesario que mantengan una estabilidad financiera, donde no sólo se persiga generar ganancias en todos sus proyectos, sino llevar una administración del flujo de efectivo procurando tener fondos para cubrir sus gastos actuales (Netscher, 2014). También es necesario señalar que la situación económica de un país ésta interrelacionada con la economía global, con lo cual los factores externos influyen de gran manera en el negocio de la construcción (Snyman & Smallwood, 2017). De ahí la necesidad de tener siempre en cuenta el acontecer económico al momento de decidir las estrategias de la empresa, y operar en base de que habrá menos certezas a largo plazo (Snyman & Smallwood, 2017).

Existe un ambiente de cambio constante en el mercado de las licitaciones de construcción, donde las empresas grandes con opciones altas para ganar muchas de

las ofertas pueden no sentirse presionadas en adjudicarse más trabajo y optan por mejorar su productividad mejorando así sus ganancias, caso contrario en empresas pequeñas donde son capaces de disminuir sus ganancias a cambio de obtener más trabajos (Snyman & Smallwood, 2017). Los factores que se han mencionado hasta ahora dificultan definir precios con los que ofertar a proyectos y demás contrataciones, lo ideal es realizar análisis del mercado con seguimiento a sus competidores.

Optimización de procesos

Se realiza un análisis identificando en qué fase de cada proceso se producen actividades que disminuyan o detengan la productividad como: desperdicios o escases de materiales, daños en maquinarias e incluso cuellos de botella (Mayorga, 2014). Se recomienda el tratamiento de estos problemas analizando los siguientes procedimientos (Mayorga, 2014) :

- 1) Obtención de Datos.
- 2) Análisis de datos.
- 3) Desarrollo y Presentación de métodos y procesos ideales.
- 4) Implementación de métodos y procesos.
- 5) Análisis y Seguimiento del método y proceso implementado.

La determinación correcta de los tiempos a utilizarse en la ejecución del proyecto es un elemento necesario en la evaluación de la productividad que junto de la mano con la aplicación de una línea base y el planteamiento de objetivos se logran estimación de tiempos (Mayorga, 2014). Para lograr estas estimaciones se utilizan técnicas donde es medido el tiempo en que un trabajador calificado termina una tarea

basándose en normas de rendimiento preestablecidas (Universidad de las Américas), el propósito de estas mediciones es constatar el tiempo promedio necesario para la realización de un trabajo en particular dentro de la obra. Y la información generada puede ser utilizada principalmente en dos finalidades (Universidad de las Américas):

1. Retrospectivamente, para hacer valoraciones del rendimiento en el pasado.
2. Prospectivamente, para fijar objetivos de tiempos de duración de trabajo a futuro.

Gestión de Recursos Humanos

Se considera a la mano de obra como el principal recurso dentro del proceso productivo, donde recae la calidad y duración del proceso productivo (Mayorga, 2014).

Es necesario definir cuáles son los factores que inciden de manera positiva en el personal para la obtención de niveles óptimos de calidad y productividad, de la misma forma que factores negativos pueden ocasionar mermas en la productividad y calidad del trabajo del personal. Es en este punto donde se vuelve indispensable la incorporación de programas de capacitación, así como de incentivos que generen motivación al personal en sus actividades, todo esto bajo un marco de promover un buen ambiente laboral.

Gestión en proyectos de construcción

El desempeño y productividad de un proyecto en el rubro de la construcción está relacionado directamente con la gestión de los procesos que se llevan a cabo (Demirkesen y Ozorhon, 2017). Se define como la dirección, regularización y supervisión de cualquier proyecto de construcción que abarca desde su desarrollo inicial hasta su finalización. El objetivo de gestión es alcanzar la satisfacción de las

demandas del cliente, cubriendo términos de calidad, funcionalidad y costos (Koutsogiannis, 2017).

La idea principal en la gestión de proyectos de construcción está fuertemente ligada con los procesos y parámetros técnicos, que parten desde el presupuesto hasta la ejecución de la obra, sin embargo, incorpora la necesidad de comunicación y articulación de todas las partes involucradas en un proyecto (Demirkesen y Ozorhon, 2017). Las funciones principales en la gestión en proyectos de construcción se presentan a continuación (Koutsogiannis, 2017):

1. Determinación de objetivos y planes del proyecto, dentro de este punto se incluyen el alcance, diseño, programación y presupuesto.
2. Uso efectivo de recursos, principalmente en la contratación de mano de obra, equipo e insumos.
3. Seguimiento y coordinación del proceso de construcción, por medio del manejo de las operaciones de planificación, diseño, estimación, contratación y construcción.
4. Comunicación y manejo de información, por medio del manejo eficiente de los datos y la articulación entre agentes involucrados en todos los procesos, que permitan resolver cualquier problema o conflicto.

Procesos principales en la gestión de proyectos de construcción.

Todo tipo de proyecto es conformado por procesos, y todo proceso es un conjunto de acciones consecutivas con otras que conllevan a la producción de un resultado (Project Management Institute, 2000). Se resume en cuatro etapas principales durante el ciclo de vida estándar de un proyecto de construcción (Koutsogiannis, 2017):

- Inicio del proyecto
- Planificación
- Ejecución
- Cierre

Inicio del proyecto

Etapa decisiva del proyecto en la cual se determinan objetivos y viabilidad del mismo, de considerar necesario se realizan estudios de factibilidad, y se elabora un plan de recomendación. Posterior a esto se redacta un documento de inicio de proyecto, donde se indican las bases para el plan de construcción. Este documento se considera de significativa importancia para toda la gestión del proyecto de construcción.

Planificación

Inicia con la selección del equipo de trabajo, se planifican tiempos, costos y recursos para el proyecto. Continúa con la gestión de alcance que consiste en el desarrollo de la estrategia a seguir, la siguiente actividad es la realización de la estructura de desglose del trabajo que consiste en la división del trabajo en unidades o categorías más pequeñas y funcionales. Una vez definido lo anteriormente mencionado, se continúa con la gestión de riesgos donde se identifican y evalúan las posibles amenazas y las medidas necesarias para su control. Y finaliza un plan de comunicación para la gestión de información entre todas las partes del proyecto.

Ejecución

En esta fase se pone en marcha el plan de gestión del proyecto de construcción y consta de dos fases: la ejecución como tal y la fase de monitoreo y control. En el

proceso de gestión se verifican que se realicen las tareas requeridas y se hace seguimiento al progreso del proyecto.

Cierre

Se realizan evaluaciones de los resultados y se identifican potenciales fallas, de manera paralela se analiza el presupuesto final utilizado, todo esto se presenta en un informe que servirá como retroalimentación.

Presupuesto en un plan de gestión de proyecto de construcción

La elaboración del presupuesto puede considerarse uno de los parámetros fundamentales al inicio de todo proyecto de construcción, pero una buena elaboración puede considerarse una clave del éxito del proyecto y consta de cuatro parámetros generales (Koutsogiannis, 2017) :

1. Análisis del proyecto
2. Estimación del presupuesto
3. Monitoreo del costo
4. Contabilidad

MARCO CONCEPTUAL

Dentro de la supervisión y administración de una obra de construcción se destacan temas de gran relevancia como cuantificar factores de interés inherentes al trabajo en terreno, factores como la seguridad, calidad, rendimientos, productividad, entre otro (Tsutsumi, 2017), esto con la finalidad de contar con datos e información objetiva del trabajo en terreno para la toma de decisiones. Bajo esta idea se puede considerar que uno de los mayores desafíos administrativos dentro de una obra de construcción es mantener una medición constante de la productividad de la obra

(Tsutsumi, 2017), con el fin de poder medir la eficiencia de los procesos que permita evaluar si es necesario ejecutar alguna medida correctiva para la optimización de los procesos en mejora de la productividad.

Basados en la revisión bibliográfica realizada en este trabajo se optó como medida idónea cuantificar la productividad de la mano de obra dentro de los rubros de construcción por medio de la cantidad de unidades instaladas por hora-hombre, razón por la cual a continuación se examinan las principales técnicas y tecnologías que se utilizan para la obtención de datos en rubros de construcción ejecutados.

Técnicas de Medición de Productividad de la Mano de Obra.

Como se revisó en el marco teórico al definir la productividad, esta consta de la materia prima (entrada o inputs) y de la producción (salidas u outputs), dejando claro que para poder medir la productividad es necesario usar ambas variables. De forma general hacer mediciones a las salidas no presenta mayor dificultad puesto que los resultados esperados ya están descritos dentro de los planos del proyecto. Sin embargo, medir los inputs se vuelve complejo, teniendo en cuenta que la variable son las horas-hombre y que está sujeta a condiciones externas que van desde el clima hasta la motivación del obrero. La mayor dificultad en la medición de la variable horas-hombre se encuentra en no interferir con sus labores, puesto que puede condicionar el desempeño de ellos además de ser una tarea que podría encarecer el proyecto (Tsutsumi, 2017), de manera general estas técnicas y sistemas de medición intentan acercarse de la forma más eficiente posible a medir estos tiempos, sin embargo no es posible medir la productividad de la mano de obra de manera exacta y muchas veces en la práctica esto es inalcanzable (Tsutsumi, 2017), razón por la cual

existen varios métodos de recolectar datos que permiten medir y evaluar la productividad.

Los métodos para de medir la productividad de las horas-hombre se dividen según la naturaleza de los datos (Kisi, 2015), identificándose principalmente dos tipos de técnicas para la construcción:

- Sistema de reconocimiento de actividades (SRA)
- Sistemas de localización en tiempo real (SLTR).

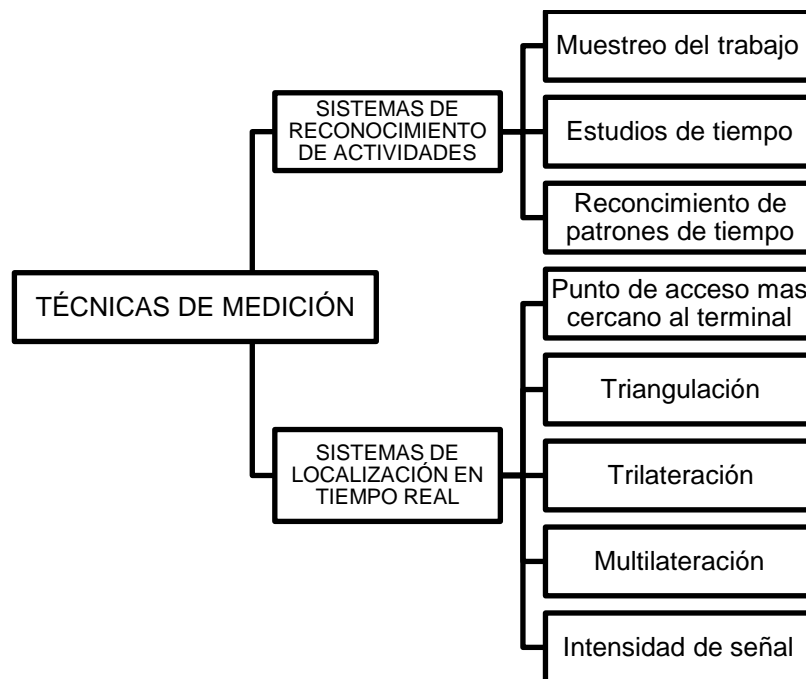


Figura 2. Técnicas de medición de productividad del trabajo
Tomado de: (Tsutsumi, 2017)

Sistemas de Reconocimiento de Actividades.

Estos sistemas permiten realizar reconocimientos de todas las acciones y movimientos de los trabajadores durante la obra, determinando la eficacia del trabajo

por medio de la medición del tiempo que se empela en las diferentes acciones y tareas. Además, este sistema permite identificar dos tipos de trabajo:

- Contributivo
- No contributivo

El trabajo contributivo, es el conjunto de acciones que permiten la consecución de las tareas asignadas a los trabajadores, estas pueden ser de dos tipos: acciones que agregan valor y acciones de apoyo. Las tareas que agregan valor contribuyen directamente en los avances de la obra, por ejemplo: verter hormigón, instalaciones metálicas o de estructuras, etc., mientras que las de apoyo son todas aquellas que contribuyen indirectamente como: realización de inspecciones, traslado de equipos y materiales, facilitar instrucciones, laboras de limpieza, etc. El trabajo no contributivo son todas las acciones que no suman al trabajo asignado, de manera que no generan ningún valor en el avance de una obra, por ejemplo: descansos no programados, pausas innecesarias, etc.

Como ya me menciono dentro de los sistemas de reconocimientos de actividades se encuentran tres tipos de técnicas que se detallan a continuación:

Muestreo del Trabajo.

Se realiza por medio de observaciones periódicas en tiempos determinados a nivel de todos los trabajadores o procesos que estén involucrados en la obra, con la finalidad de obtener datos que permitan establecer que tan productiva es la operación (Mejía & Hernández, 2007). Esta técnica está basada en la teoría del muestreo estadístico, puesto que el tiempo que se utiliza es limitado y los trabajadores que pueden ser

observados solo son una pequeña cantidad del total, a manera de muestra (Tsutsumi, 2017).

Por lo tanto, en vez de tratar con toda la fuerza laboral, sólo se observa y analiza una muestra del total de los trabajadores y se genera un límite de confianza en torno a esta muestra. Según Dozzi, S. P. y AbouRizk, S. M. (1993) para que el procedimiento sea efectivo, el observador debe realizar una gran cantidad de observaciones, el número mínimo de observaciones debe ser de 384, este número se determina a partir de la teoría del muestreo estadístico, y corresponde a un error de muestreo del 5% y un nivel de confianza del 95%.

El principal objetivo de esta técnica está en observar una actividad dentro de la obra de construcción por tiempo limitado, y por medio de las observaciones obtenidas inferir el nivel de productividad de la operación (Tsutsumi, 2017), además esta técnica consta de tres objetivos (Kisi, 2015):

1. Determinar el uso del tiempo de los trabajadores.
2. Identificar en qué áreas se producen retrasos y dar mayor atención a las problemáticas.
3. Establecer una medida de referencia para mejoras.

La simplicidad de este método se presenta como una ventaja ya que no requiere de equipos especiales para realizar las mediciones, además de presentar rápidamente los resultados, no causar interferencia en las labores de los trabajadores y ser de muy bajo costo (Tsutsumi, 2017). Dentro de sus desventajas esta la necesidad de ser manual y requerir la presencia de observadores, utilizar mucho tiempo para la toma de datos y

muy susceptible a presentar errores (Kisi, 2015). Si bien esta técnica no amerita el uso de ningún dispositivo o mayor tecnología, en la actualidad se presenta la necesidad de implementarlas de manera que permita la optimización del tiempo y de las mediciones permitiendo automatizar esta técnica.

Estudios de tiempo

Es el proceso que determina la cantidad de tiempo que requiere un trabajador calificado en terminar una tarea a velocidad normal (Tsutsumi, 2017), y consta de los siguientes pasos (Kisi, 2015):

1. Dividir la operación o el ciclo de trabajo en pequeñas sub-tareas o acciones que son ejecutadas repetitivamente.
2. Decidir el número de repeticiones de la operación.
3. Registrar toda la información pertinente (por ejemplo: fecha, temperatura, etc.).
4. Medir las duraciones de las acciones midiendo directamente con un cronómetro al observar el accionar del trabajador o viendo registros de video.
5. A partir de los datos registrados, calcular los promedios de los “tiempos observados” de las duraciones de las tareas repetidas.
6. Evaluar a la persona observada, en términos de qué tanto su desempeño difiere de un ritmo de trabajo promedio, asignándole un factor de calificación de desempeño.
7. Calcular los “tiempos normales” de cada elemento o sub-tarea considerando el producto del promedio del “tiempo observado” con el factor de calificación de desempeño.

8. Sumar todos los “tiempos normales” de cada elemento o sub-tarea para calcular el “tiempo normal” de la operación.
9. Tomar en cuenta condiciones especiales para los factores que existieron durante la actividad observada para calcular un “tiempo estándar”.
10. Calcular el “tiempo estándar” con la información disponible de los pasos 8 y 9.

Esta técnica da como resultado el “tiempo observado”, que es la medición directa de la duración en la realización de una actividad o tarea por parte del trabajador (Tsutsumi, 2017), además esta técnica permite obtener el “tiempo normal” que es el producto del tiempo observado por el factor de calificación de desempeño del trabajador (Kisi, 2015), es necesario señalar que otro de los valores que surgen del estudio de tiempo es el “tiempo estándar” el cual se obtiene por la corrección del tiempo normal con los factores y condiciones que se presentan durante la observación del trabajador en la realización de la actividad.

Reconocimiento de Patrones de Movimiento.

Son procesos de tipo autónomo por medio de software y registros de video, en los que se utilizan una serie de métodos de estimación estadística cuyo objetivo es describir y seleccionar características propias de un objeto o fenómeno para poder clasificarlos (Tsutsumi, 2017), y estas características que se identifican presentan la particularidad del objeto o fenómeno (Kisi, 2015). Por ejemplo, en el caso de querer reconocer una figura geométrica, el sistema usará la cantidad de lados y vértices como característica de evaluación que permitirá asociarlo a un cuadrado, pentágono u otro.

Entre los principales métodos utilizados en el reconocimiento de patrones esta los de clasificación supervisada (Kisi, 2015), que están basados en el diseño de funciones que contiene un numero finito de categorías para realizar la clasificación (Tsutsumi, 2017). Para el área de construcción se utilizan en reconocer las actividades que realizan los trabajadores buscando medir el nivel de productividad del trabajador, estos métodos permiten incorporar estándares de calificación a las mediciones, pudiendo asociar las mediciones en categorías como: efectivo, contributivo y no contributivo (Tsutsumi, 2017). También se ha utilizado dentro de este método la incorporación de modelos de simplificados del cuerpo humano, que por medio de siluetas de un trabajador diseñadas en AutoCAD lograron describir los movimientos de los trabajadores, determinando y clasificando las acciones del trabajador en su jornada laboral, permitiendo junto con el nivel de avance en sus tareas determinar el grado de productividad y uso de su tiempo (Kisi, 2015).

Sistemas de Localización en Tiempo-Real

Es el conjunto de técnicas que permiten determinar en tiempo real la posición de un objeto en particular junto con el seguimiento de su trayectoria (Tsutsumi, 2017), esto permite identificar las rutas y desplazamiento que ha efectuado. Esta información permite calcular el nivel de productividad de cualquier operación y de todos los elementos que están relacionados (trabajadores, maquinaria, equipos, etc.).

Cabe mencionar que para este trabajo se utilizó los sistemas de reconocimiento de actividades, a criterio de las limitaciones de este trabajo, motivo por el cual no se profundizara mayormente en los sistemas de localización en tiempo real. A continuación, se señalan y describen brevemente los cinco principales métodos de este sistema que se usan en construcción (Tsutsumi, 2017):

Punto de acceso más cercano al terminal

Este método identifica al objeto de estudio respecto al punto de acceso a cobertura más cercano al dispositivo emisor de señales, la precisión del método dependerá del radio efectivo del dispositivo emisor de señal, por lo cual mientras mayor sea el área menor será la precisión (Tsutsumi, 2017). Otro factor en contra, es que los niveles de precisión de la señal se ven afectados por el entorno, sean edificios u otras estructuras urbanas y otras señales que causen interferencia (Tsutsumi, 2017).

Sin embargo, los niveles de precisión que se logran con este método son bastante bajos, ya que los sistemas de comunicación que se utilizan para este método se ven fuertemente afectados por el medio de propagación de las señales, obstáculos, elementos metálicos, interferencia, reflexión y bloqueo de las señales, por lo que se recomienda que este método se aplique como apoyo a otros sistemas de localización. Las tecnologías de RFID o WLAN pueden utilizar esta técnica para funcionar como sistemas de localización.

Triangulación

Es una técnica que se basa en medidas angulares y conceptos trigonométricos que permiten la ubicación de las coordenadas de un punto en particular (Tsutsumi, 2017). Para conseguir la ubicación de un punto es necesario conocer la distancia entre dos puntos de referencia, inmediatamente con la medida de los ángulos del triángulo que forman los tres puntos del sistema se logra obtener la posición relativa del objeto respecto a los puntos de referencia establecidos (Tsutsumi, 2017) y conociendo las coordenadas de los puntos de referencia se obtiene la ubicación absoluta del objeto de estudio. Los dispositivos GPS dedicados a obras civiles realizan de manera

automática esta tarea, siguiendo en tiempo real aquello que se quiera estudiar o medir como trabajadores, maquinarias, etc.

Trilateración

Este método es muy similar al de triangulación, sin embargo, la trilateración utiliza medidas de distancia entre un emisor de posición desconocida y puntos de referencia con receptores de señal (Tsutsumi, 2017). Utiliza la velocidad de propagación de señales para determinar la distancia del objeto que se estudia, de igual manera existen dispositivos como los GPS que utilizan estos métodos para determinar ubicaciones en tiempo real.

Multilateración

Es una técnica que mide los tiempos de llegada de la señal emitida y es recibida por tres o más localizaciones, puede calcular soluciones geométricas no solo ubicando al objeto de estudio sino calculando donde se localizara en determinado tiempo, esto por medio del cálculo de ruta y velocidad (Tsutsumi, 2017), permitiendo en la construcción dar seguimiento a objetos como maquinarias en construcciones de mayores escalas, y al igual que los métodos anteriores depende de sofisticados aparatos electrónicos.

Intensidad de Señal

Este método se basa en la atenuación o disminución de una señal por causa de su medio de propagación, en medios despejados no presenta anomalías, caso contrario en medios urbanos saturados, llegando a ser una alternativa a la trilateración y presenta los mismos usos.

CAPÍTULO 2

MARCO REFERENCIAL

Gestión en proyectos de construcción

La construcción puede ser considerada como una industria con un grado mayor de desafío en relación a otras actividades empresariales, entendiéndose que se diferencia de las demás por su condición compleja, dinámica y fragmentada (Demirkesen & Ozorhon, 2017), en donde un proyecto de construcción puede verse amenazado por diversos factores, tanto externos como inherentes a la propia industria de la construcción, uno de los problemas que aqueja a esta industria es la segmentación de sus proyectos debido a la naturaleza temporal en la que se realiza cada etapa de ejecución del mismo (Sullivan & Harris, 1986)

Esto nos permite evidenciar las diferencias que tiene con otras industrias como la de manufacturas donde los procesos se ejecutan de manera continua (Segerstedt & Olofsson, 2010). Otros autores (Lau & Rowlinson, 2010) señalan que los proyectos de construcción de mayor envergadura se ven expuestos a mayores riesgos e incertidumbre y además se ven afectados frecuentemente a problemas en la coordinación de la información entre cada área durante los procesos de ejecución de la obra.

Según Demirkesen y Ozorhon (2017), para lograr el éxito al efectuar un proyecto en construcción, se requiere de una gestión exitosa de todos los procesos a ejecutarse y de la participación de todas las partes involucradas. El mismo autor determina la necesidad de establecer prácticas y estrategias que compitan contra los riesgos e incertidumbres eventuales.

Otra de los problemas frecuente en este rubro se caracteriza por presentar retrasos en los plazos de entrega de las obras junto con problemas en sobrecostos presupuestarios y muchas veces en mantener estándares de calidad adecuados (Nowotarskia, PasLawska, & Matyjaa, 2016). Es por eso que para evitar la aparición de estos problemas es común la utilización de métodos de gestión, muchos de los cuales han sido transferidos con éxito desde la industria de la producción y manufacturación hacia la de la construcción (Nowotarskia, PasLawska, y Matyjaa, 2016).

El superar factores que afecten negativamente la productividad en proyectos constructivos se vuelve imperativo (Chaturvedi, Thakkar, & Shankar, 2018), motivo por el cual diversos autores consideran necesarios la aplicación de planes de gestión que involucren todos procesos efectuados durante todas las etapas del proyecto (Naoum, 2016; Demirkesen y Ozorhon, 2017).

Para lograr un entendimiento de las experiencias sobre gestión en la construcción es necesario entender en primer lugar su concepto, el Diccionario de la Real Academia Española de la Lengua define a un modelo de gestión como “un punto de referencia para imitarlo o reproducirlo”, según Birkinshaw (2010) un modelo de gestión es simplemente un conjunto de decisiones realizadas por la directiva de la empresa sobre cómo se realizara el trabajo, sobre cómo definen los objetivos, motivan el esfuerzo, coordinan las actividades y asignan recursos. En base a estas definiciones se puede entender que en el diseño de un modelo de gestión es necesario incorporar herramientas y mecanismo que permitan evaluar y comparar el estado de la empresa y sus funciones según el modelo de gestión establecido y definir en caso de ser necesario, cuánto falta para alcanzar el modelo propuesto (Fernández, 2015).

Impacto de la gestión en proyectos de construcción

Diversos autores han realizados estudios determinando la influencia de la aplicación de planes de gestión con base en diferentes metodologías y enfocados en diversos procesos dentro de la ejecución de un proyecto. Estudios como el de Chou, Irawan, y Pham (2013) se centraron en el conocimiento que tienen los encargados de proyectos de construcción sobre planes y sistemas de gestión en esta área, la investigación se realizó en Taiwan, Indonesia y Vietnam. Cuyos resultados dieron evidencia de un conocimiento medio pero significativo de gestión, que les ha permitido la obtención de resultados en parámetros de tiempo, calidad, manejo de recursos humanos y tiempo (Chou, Irawan, & Pham, 2013). Sin embargo se mantuvieron problemas en cuanto al manejo de la información entre cada área del proyecto en su fase de ejecución, lo que presenta una falla del alcance total de gestión a cada uno de los procesos.

Se han realizado estudios sobre el impacto de la aplicación de planes de gestión desde las fases iniciales de un proyecto de construcción como el “alcance del proyecto”, que es el proceso por medio del cual se define y prepara para su ejecución (Demirkesen y Ozorhon, 2017). Trabajos como el de Fageha y Aibinu (2013), realizado en Arabia Saudita en el cual se analizó la gestión sobre el alcance del proyecto, concluyeron que ésta tiene un impacto directo en los resultados. Otro aspecto evaluado en estudios es la gestión efectiva del tiempo, y su influencia en el desempeño de los proyectos de construcción (Fageha & Aibinu, 2013), otros estudios en proyectos de construcción en Kenya destaca los resultados significativos en cuanto a la influencia en la gestión y el rendimiento de los proyectos (Ngacho & Das, 2013).

Un estudio realizado en la ciudad de Poznan en Polonia (Nowotarskia, PasLawska, & Matyjaa, 2016) sobre la utilización de planes de gestión basados en Lean Management, Gestión Eficiente en español, en los procesos de construcción, en el que se evaluó la construcción de un edificio de oficinas, que constó de 16 pisos y 3 subterráneos con 15000 m² de espacio y 65 m de altura. Presento resultados favorables, todas las soluciones que fueron propuestas e implementadas con la metodología Lean Management dieron resultados positivos, se logró optimizar espacios de almacenamiento de materiales, con un acceso más rápido a ellos, se lograron ahorros en transporte dentro del sitio de la obra, disminuyeron los tiempos muertos de los obreros, así como otros beneficios que repercutieron en un ahorro de recursos económicos.

En Ecuador se han realizado trabajos de tesis utilizando la metodología de Lean Construction o Construcción Eficiente en español, por ejemplo el estudio de Morán (2013) analizó los beneficios de planes de gestión basados en esta metodología en relación al enfoque tradicional y sus resultados determinó que en el Ecuador la innovación en la gestión dentro de la industria de la construcción no ha sido tratada a profundidad, y que se mantienen vigentes metodologías anticuadas que no han logrado optimizar la productividad en este rubro, además en su trabajo demostró que la aplicación de la metodología Lean Construction se pueden reducir los tiempos de ejecución de varios procesos, no sólo retirando actividades que no generan un valor o sólo producen retrasos, sino también por la aplicación de medidas de calidad y métodos constructivos modernos. En resumen, Morán (2013) concluye a través de sus resultados que la aplicación de esta metodología mejora la producción y

aumenta el rendimiento en la obra, repercutiendo directamente en el aumento de la productividad, siendo factible su aplicación en el medio ecuatoriano.

Sistemas de Gestión de Calidad

La relación presente en la calidad y la productividad no es una coincidencia, es el resultado a la determinación de “hacer bien las cosas”, que se entiende como la disposición de uno o varios miembros dentro de una organización de realizar de manera correcta su trabajo alcanzando los estándares propios de una productividad elevada y de calidad (Mellado, 2013). Existen estudios sobre la relación de la calidad y la productividad, y de cómo estas se relacionan o si son consecuencia la una de la otra. Se han realizado trabajos en Chile abordando esta temática como el de Mellado (2013), donde analizaron varias constructoras en ejecución de proyectos que permitió estudiar sus procesos constructivos y resultados de calidad y productividad. En los resultados se encontró que al menos tres de los factores que inciden en una baja calidad son factores claves en la productividad, con lo cual el autor menciona la necesidad de superar la deficiencia en procesos no estandarizados y en una mayor supervisión del personal. El autor recomienda necesario al momento de diseñar el modelo de gestión incorporar como primera medida la estandarización de los procesos.

Dentro de los resultados de Mellado (2013), se resalta que las mejoras en la calidad de los procesos se refleja en la calidad del producto terminado y éstos generan impacto en la reducción de los costos en la fase de terminaciones así como en reducción de los costos de reparación cuando se presentan casos de fallos en las estructuras terminadas, lo cual incide directamente en la disminución o no aumento de los costos de producción mejorando así la productividad de la empresa en el

proyecto, sin embargo un aspecto negativo es que el costo inicial de diseñar e implementar un modelo de gestión de calidad para mejorar productividad, puede ser algo elevado inicialmente pero en el mediano y largo plazo puede generar grandes beneficios.

En la actualidad en gran parte del mundo los costos de mano de obra, materiales y equipos de construcción presentan esencialmente similitudes (Hammad, Omran, & Pakir, 2011) y los contratistas se ven obligados a encontrar formas de mantener la competitividad y a la vez mejorar los márgenes de ganancias. Por ende, una de las mejores oportunidades de mejorar la rentabilidad en los proyectos es por medio de la productividad. Un estudio realizado en Libia en el año 2011 por Hammad, Omran, & Pakir identificó algunas formas de mejorar la productividad en sitios de construcción, utilizando como método la realización de entrevistas a contratistas, propietarios y consultores.

Según afirma (Hammad, Omran, & Pakir, 2011) para un mejor entendimiento sobre los factores que influyen en la productividad, el uso de entrevistas es uno de los métodos más efectivos y en sus resultados presenta dos observaciones principales:

- Analizar todos los procesos de construcción a detalle; toda empresa de construcción debe analizar cada fase de sus procesos determinando cuáles son las barreras que impiden mejorar la productividad.
- Medir cuáles son los factores clave y establecer objetivos de mejoras.

Como ejemplo a estas observaciones Hammad, Omran, & Pakir (2011) señala que una compañía puede observar los porcentajes de tiempo productivos y no productivos en sitios de trabajo y comparar con otros proyectos similares donde se hayan hecho las mismas observaciones, definiendo en temas de tiempo qué proyecto fue más

productivo. El estudio de Hammad, Omran, & Pakir (2011) termina con las siguientes cuatro recomendaciones:

- 1) Mejorar la planificación
- 2) Capacitación a supervisores y obreros
- 3) Reuniones regulares
- 4) Planificación de seguridad

1) Mejorar la planificación

No existen soluciones mágicas, pero una mejor planificación mitiga impactos en cuanto a imprevistos y cambios dentro del trabajo, además de disminuir o eliminar esperas innecesarias dentro de los procesos como, por ejemplo, si se dan retrasos en la llegada de materiales y los obreros se ven obligados a detener sus labores y esperar.

2) Capacitación a supervisores y obreros

Los resultados del estudio confirmaron que la capacitación es un factor clave para la productividad y es especialmente necesario en los supervisores de construcción. Los beneficios de las capacitaciones pueden ser medidos casi inmediatamente, siendo notorio cuando un empleado domina una nueva habilidad y puede medirse su productividad, en cuanto a los supervisores es necesario capacitarlos en cómo mejorar la productividad específicamente en las actividades que supervisa.

3) Reuniones Regulares

Se recomiendan reuniones informativas semanales entre el gerente del proyecto, el superintendente y sus asesores, con la finalidad de resolver problemas asociados a la administración. El intercambio rápido de información beneficiará a la productividad y rentabilidad del proyecto.

4) Planificación de la seguridad

Del resultado obtenido de las entrevistas, se pudo constatar que muchos de los trabajadores del sitio no tenían muy claro los parámetros de seguridad dentro de la obra, inclusive muchos de ellos no utilizaban los equipos de seguridad, a pesar de encontrarse disponibles. Motivo por el cual es necesario hacer énfasis en fomentar una cultura de seguridad con los trabajadores, tanto con los nuevos como con aquellos con quienes ya se ha trabajado, además se puede analizar la opción de implementar incentivos para incentivar el cumplimiento de las normas.

Políticas Sociales sobre Construcción en Ecuador

Como ya se ha mencionado anteriormente la situación de la industria de la construcción puede presentar períodos cíclicos de auge y estancamiento, y dentro de los factores que influyen directamente en ella están las políticas públicas. Dentro del gobierno anterior de Rafael Correa se vivieron ambos períodos, uno de auge promovido por la expansiva inversión pública donde se destacaron planes de acción social como créditos hipotecarios, planes habitacionales, construcciones de carreteras, hospitales, escuelas, centrales hidroeléctricas, etc., que lograron activar la industria de la construcción. Sin embargo el sector se vió en descenso a partir de la segunda mitad del 2015 y se debió principalmente a la Ley de Plusvalía (El Telégrafo, 2018), producto de esto la construcción sólo representó el 7,8% del PIB nacional, se estima que este año 2018 la industria de la construcción en Ecuador ya registra una leve recuperación y según datos de la Cámara de la Industria de la Construcción este año ya reporta un crecimiento de 8,7 % del total del PIB.

Una de las medidas políticas que influye en este crecimiento del sector es la derogatoria de la Ley de Plusvalía. El Instituto Nacional de Estadística y Censos

(INEC) reportó un crecimiento a partir del 2017 en el número de permisos para construcciones (El Telégrafo, 2018), el INEC señala que se registran incremento del 13,2% en el 2017 con relación al 2016 (INEC, 2018).

Marco Legal

Existen un conjunto de normativas y leyes que debe de cumplir cualquier empresa que funcione en el Ecuador y contemplan el derecho laboral, la ley antimonopolio, derecho al consumidor, salud y seguridad y el derecho corporativo (Hernández & Villarreal, 2018). De la misma forma se deben cumplir las normativas legales específicas para la actividad que desarrolla en el mercado, en este caso para la construcción se detallan las siguientes (Hernández & Villarreal, 2018):

- Constitución Ecuatoriana
- Código Civil
- Ley de Compañías
- Ley Orgánica de Régimen Tributario Interno
- Ley del Instituto de Seguridad Social
- Ordenanzas Municipales

Normativa Ecuatoriana de la Construcción

La Norma Ecuatoriana de la Construcción o NEC por sus siglas tiene como objetivo la actualización del Código Ecuatoriano de la Construcción del 2001, cuya finalidad es de regular todos los procesos dentro de un proyecto cumpliendo todas las exigencias básicas de seguridad y calidad en cualquier tipo de edificación y se basa en los siguientes criterios (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2014):

1. Establecer parámetros mínimos de seguridad y salud
2. Mejorar los mecanismos de control y mantenimiento

3. Definir principios de diseño y montaje con niveles mínimos de calidad
4. Reducir el consumo energético y mejorar la eficiencia energética
5. Abogar por el cumplimiento de los principios básicos de habitabilidad
6. Fijar responsabilidades, obligaciones y derechos de los actores involucrados

Y la estructura de los capítulos de esta norma se clasifica en tres ejes principales:

1. Seguridad Estructural de las edificaciones
2. Habitabilidad y Salud, basados en la funcionalidad de las edificaciones
3. Distribución de Servicios Básicos.

Los requisitos que establece la Norma Ecuatoriana de Construcción son de cumplimiento obligatorio en todo el territorio nacional, por lo cual todo proyecto de construcción tendrá que revisar los parámetros y condiciones establecidos en esta normativa, sumado a toda regulación local emitida por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2014).

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

Para el cumplimiento de los objetivos establecidos y la hipótesis planteada se propuso el siguiente método, basado en la recopilación de información científica sobre procesos en proyectos de construcción y productividad, tanto separados como en su relación causa y efecto. Una vez seleccionados fueron exhaustivamente seleccionados y analizados los estudios, trabajos y demás publicaciones sobre procesos y productividad en proyectos de construcción, los mismos que se determinó la presencia de sistemas de gestión y el impacto que la productividad.

Variables de investigación

Para este trabajo se presentan dos variables:

- Variable dependiente: productividad en procesos de construcción.
- Variable independiente: procesos en proyectos de construcción.

Alcance y diseño de la investigación

Este trabajo pretende el estudio de la influencia de los procesos en la productividad de empresas constructoras y a su vez elaborar un plan de gestión donde se incorporen estos resultados con el fin de elaborar un documento que permita mejorar tanto proceso como productividad en las pequeñas empresas del rubro de la construcción.

Se iniciará con la búsqueda, revisión, selección y análisis de investigaciones y estudios sobre procesos y productividad en el rubro de la construcción, procurando seleccionar los trabajos con fechas más recientes, formando así un banco de información científica para la identificación de una posible relación e influencia entre los procesos y la productividad en la ejecución de proyectos de empresas constructoras. Es importante señalar que este método de investigación se ha utilizado en trabajos similares (Hughes y Thorpe, 2014; Naoum, 2016; Chaturvedi, Thakkar, y Shankar, 2018) donde las limitaciones de tiempo y recursos impedían otros métodos de recolección de información y se utilizó la investigación bibliográfica como principal fuente de información.

Una vez establecido si existe o no la influencia de los procesos en la productividad se revisarán experiencias internacionales en gestión de proyectos de

construcción, que junto con la información generada anteriormente se procederá a la construcción de un plan de gestión para la mejora de la productividad para pequeñas empresas constructoras.

Nivel de Investigación

En este trabajo se propuso la utilización de una metodología compuesta tanto exploratoria como descriptiva, con el fin de identificar, caracterizar y analizar la relación e influencia hipotética entre las variables procesos y productividad dentro de pequeñas empresas constructoras (Hughes & Thorpe, 2014).

Método para revisión de productos de investigación sobre procesos y productividad en proyectos ejecutados por empresas constructoras.

El método que se utilizó en este objetivo se basó en la metodología utilizada en los trabajos de: Yi y Chan, 2013; Hughes y Thorpe, 2014; Naoum, 2016; Chaturvedi, Thakkar, y Shankar, 2018, mediante el cual se identificaron investigaciones publicadas en revistas de primer nivel sobre las variables elegidas en este trabajo. Para la búsqueda de estas investigaciones se utilizó el motor de búsqueda de información científica “Scopus”, identificando de manera general publicaciones en el área de la construcción y de manera específica en procesos y productividad en construcción. Para lograr un mayor acercamiento a la información necesitada se utilizó como criterio de filtro publicaciones realizadas en revistas de ingeniería y construcción durante el período de tiempo comprendido entre los años 1999 a 2018. A continuación se describe de manera detallada las tres etapas realizadas en esta investigación bibliográfica (fig. 2):

Etapa 1, se utilizó el motor de búsqueda Scopus y se realizó una búsqueda exhaustiva del área temática “Investigación de la construcción e información”, dentro del rango de años 1999 a 2018 y a su vez se utilizaron las palabras claves “procesos” y “gestión”. Fueron seleccionados trabajos que incluían las palabras claves antes mencionadas en su título y/o resumen .

Etapa 2, los resultados obtenidos de la etapa anterior se sometieron nuevamente a criterios de selección basados en el enfoque de este trabajo, seleccionando así aquellos cuyos resultados demuestren una relación entre los procesos y la productividad en proyectos de construcción o que en su defecto hayan abordado ambas variables en el mismo estudio.

Etapa 3, los estudios resultantes de las anteriores etapas fueron nuevamente sometidos a un criterio de selección basado al contexto de este trabajo, el cual pretende elaborar como producto un plan de gestión para mejorar productividad en el Ecuador se procuró la selección de trabajos en países latinoamericanos. Y por último se evitó la selección reiterada de trabajos realizados en un mismo país.

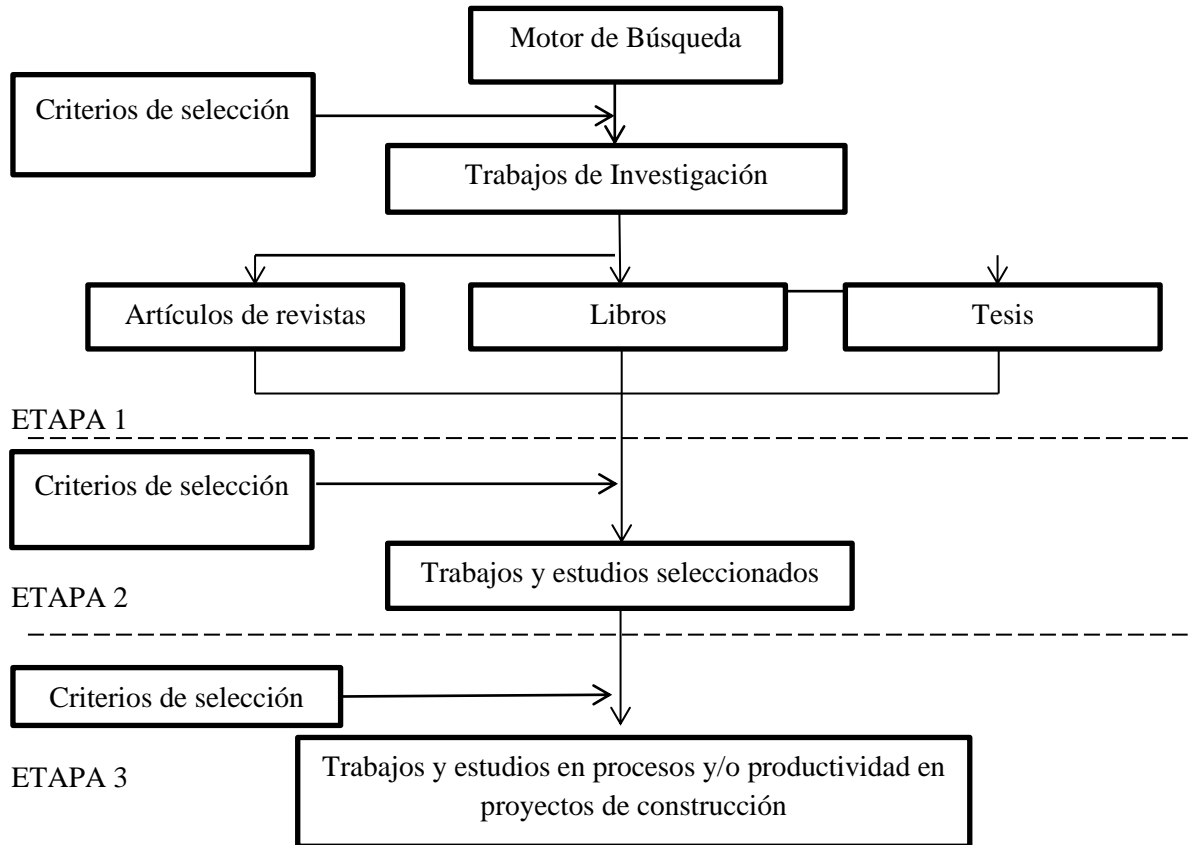


Figura 3. Marco de investigación para objetivo 1
Tomado de: (Yi & Chan, 2013)

Método para identificación y análisis de la relación entre procesos y productividad en proyectos de construcción de la empresa OBSAPE.

Para el alcance de este objetivo se propuso medir la productividad de actividades realizadas durante los procesos ejecutados en etapas de construcción dentro de uno de los proyectos ejecutados por la empresa OBSAPE, para luego identificar en que medida la calidad de ejecución de estos procesos influyen en la productividad.

A continuación se presenta el marco metodológico utilizado para la realización de este objetivo basado en trabajos revisados en este estudio (Botero, 2002) (Ccorahua, 2016):

1. Levantamiento de procesos
2. Selección de proceso para el estudio
3. Recolección de datos para medición de la productividad
4. Ingreso de la información al formato
5. Análisis de la información y presentación de resultados

Levantamiento De Procesos

El levantamiento de procesos consiste en el reconocimiento de los procesos que se ejecutan en la empresa. Para el caso de la empresa OBSAPE se realizó una revisión con los miembros que conforman la empresa y con base en la observación directa se identificaron las actividades que conforman cada proceso, que éstos a su vez forman macro procesos, determinando así su totalidad. A continuación se muestra en una figura.



Figura 4. Procesos en proyecto de construcción.
Elaboración propia.

Selección de Procesos

Para la siguiente fase del trabajo fue necesario elegir qué proceso formará parte del estudio, para eso se utilizaron los siguientes criterios basado en el trabajo de Estrella (2014):

- Representatividad y alto impacto de los procesos sobre el presupuesto total de obra.
- Programa de obra.
- Adecuada planeación y organización del trabajo a desarrollar en el proceso.
- Continuidad en las mediciones a las cuadrillas de trabajo.
- Condiciones comparables y medibles de las tareas a desarrollar en los procesos.

Según los criterios antes mencionados (Estrella, 2014) la directiva de la empresa decidió como relevante el proceso de:

- Ejecución y supervisión de rubros

Población y muestra

La población es el conjunto de elementos con características comunes que son objetos de análisis y para los cuales serán válidas las conclusiones de la investigación (Universidad de los Andes, 2017). Se utilizó para el estudio uno de los trabajos realizados por la empresa OBSAPE, el mismo que consistía en la realización de mantenimiento en infraestructura a 11 escuelas fiscales en la provincia de Los Ríos, y las actividades se llevaron a cabo entre el 6 de noviembre y el 4 de diciembre del 2018. A continuación, se presenta el listado de escuelas donde fueron tomados los datos:

- Escuela de Educación Básica Jorge Icaza Delgado
- Escuela de Educación Básica Francisco Robles
- Escuela de Educación Básica Manuel Villamarín
- Centro de Educación Inicial Mis Días Felices
- Centro de Educación Inicial Mamey
- Escuela de Educación Básica José María Ursina
- Escuela de Educación Básica 6 de octubre
- Escuela de Educación Básica Eneida Uquillas de Rojas
- Escuela De Educación Básica O.E. A
- Escuela de Educación Básica Machinaz

La población en este trabajo es finita, puesto que se tiene conocimiento del número total de elementos que la integran y consiste en los rubros que se ejecutaron en cada una de las escuelas fiscales, siendo un total de 28 rubros (Anexo 1), que para su ejecución se contó con 15 trabajadores designados al proyecto, y estaban conformados de dos cuadrillas de pintores formado por cuatro personas cada una, una cuadrilla de cuatro soldadores y una de tres albañiles.

La muestra es obtenida con el fin de investigar, a partir del conocimiento de sus características particulares y las propiedades de una población. Como criterio de selección para las muestras se propuso elegir aquellos rubros donde se utilizará la mayor cantidad de trabajadores y mayor duración de horas de trabajos, los rubros que reunieron estas condiciones fueron los de pintura de interiores y exteriores.

- Pintura de caucho látex vinilo acrílico interior

- Pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior

Otra característica de la muestra es que los rubros de pintura se repetían entre las escuelas, permitiendo así el análisis comparativo de su ejecución y tiempos.

Método

Para el logro de este objetivo se planteó la utilización de dos métodos: uno para la medición de la productividad y otro para identificar y medir los factores que afectan a la misma. El primero se basa en el “estudio de trabajo”, que Botero (2002) define como una técnica que se utiliza para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada con el fin de efectuar mejoras. Este método está conformado por dos aspectos importantes:

- Encontrar un mejor modo de realizar una tarea.
- Determinar cuánto se debe tardar en esa tarea.

El primero se ocupa del modo de hacer un trabajo y la segunda mide el tiempo que se requiere para hacerlo (Botero, 2002). A continuación, se presentan los pasos del esquema propuesto (Botero, 2002):

1. Obtención de datos: tomar datos en cada uno de los rubros definidos. Contar con el equipo básico para la para lograr la medición y el registro de información relativo al avance de la obra que consisten en un cronómetro, una tabla de estudio y unas hojas de estudio de plazos preparados.
2. Presentación de los hechos: toda la información se registra en orden para su estudio.

3. Efectuar un análisis: El análisis requiere un examen crítico de cada operación registrada, en forma de preguntas y respuestas.
4. Presentación de resultados: se exponen los resultados de forma clara y ordenada, que servirán de pauta para el diseño del plan de gestión.

Para el ordenamiento y presentación de los datos se propuso el siguiente formato

basado en el trabajo de Pimentel (2017):

Tabla 1

Formato para ordenamiento de datos sobre rendimiento de mano de obra.

Sitio							
Rubro:	Fecha	Unidad	Cantidad ejecutada	Núm. de obreros	Tiempo (horas/día) bruto desc. real	Rendimiento horas/m2	Estado del

Tomado de: (Pimentel , 2017)

A continuación, se describen brevemente cada uno de los componentes del formato anterior:

- Sitio: Lugar de ejecución de la obra.
- Rubro: Actividad de mantenimiento o construcción a realizar.
- Fecha: Día de realización de la actividad.
- Unidad: medida específica en la que se realiza el trabajo.
- Cantidad Ejecutada: Total de trabajo realizado en un día y unidad específico.
- Núm. de obreros: total de trabajadores dentro de la cuadrilla.
- Tiempo bruto: Tiempo total de trabajo por día, medido desde el inicio de actividades hasta su finalización.
- Tiempo de descuento: Tiempos muertos de los obreros usados principalmente en descanso o comidas.

- Rendimiento: es la capacidad de producción de una unidad de trabajo, para este estudio nos referimos a la mano de obra. Y servirá como medida para la productividad (Prokopenko, 1989).
- Estado del Clima: Condición climática del día en que se realizaron las actividades.

Para el cálculo del rendimiento se utilizó la siguiente ecuación:

$$R = \frac{t * n}{V}$$

Donde:

R: rendimiento

t: tiempo de medición realizado (jornada laboral)

n: número de trabajadores observados

V: volumen de trabajo observado

Como ya se mencionó en capítulos anteriores las definiciones de productividad se puede medir la productividad desde la productividad laboral, y ésta a su vez desde el rendimiento de la mano de obra (Oglesby, 1988). Y para poder medir la eficiencia del rendimiento de mano de obra se propuso el estudio de los “Factores de Afectación” propuesto por (Cano & Duque, 2000), los factores de afectación son el conjunto de situaciones o elementos que tienen el potencial de en mayor o menor medida afectar la productividad en la construcción (Cano & Duque, 2000).

A continuación, se presentan brevemente los diferentes factores que pueden afectar el rendimiento y a su vez la productividad al ejecutar un rubro en construcción y servirán como criterio para la medición de la productividad de los rubros elegidos,

éstos se clasifican en tres grupos (Cano & Duque, 2000) y serán descritos a continuación:

- Ambiente en el que se desarrolla la obra: Economía general y Clima
- Características de la obra: Actividad, Equipamiento, Supervisión y Laborales
- Propias del trabajador: Capacitación, Experiencia, Predisposición al trabajo

Economía general

Es el conjunto de factores que se refiere a la situación económica del país o región en el que se realiza o realizará el proyecto y comprende los siguientes aspectos

- Tendencia de los negocios en general.
- Volumen de la construcción.
- Situación del empleo.

Cuando la economía marcha en estados buenos o excelentes puede influir de manera negativa, haciendo que la mano de obra calificada escasee obligando a contratar la disponible, que puede ser la menos experimentada o de menor preparación. Sin embargo, si las condiciones son normales se puede disponer de mano de obra de calidad. Los factores a tomar en cuenta y que la conforman esta categoría son:

- Disponibilidad de mano de obra: válido especialmente para los oficiales calificados.
- Disponibilidad de supervisión: es el caso de los maestros encargados, supervisores y
- residentes de obra.
- Disponibilidad de materiales: éstos también se afectan por este motivo.

Clima

Es necesario tomar en cuenta las condiciones climáticas dentro de la medición de la productividad, siendo recomendable chequear con anterioridad las fechas y condiciones en las que se desarrollará el proyecto, para una buena planificación. Se vuelve necesario analizar las siguientes condiciones:

- Reportes históricos de tiempo
- Época o estación en que se ejecutará el proyecto
- Y predicciones climáticas para las fechas elegidas para el trabajo.

Se puede considerar a esta categoría como una de las más complicadas, puesto que no hay control sobre ellas, la respuesta es planificar previniendo los peores escenarios y tomando medidas para mitigarlos, dentro de los factores a tomar en cuenta tenemos:

- Lluvia: en épocas de lluvia los rendimientos generales son menores, por las interrupciones causadas, por la dificultad de manejar ciertos materiales mojados, o porque la actividad requiere procesos en seco.
- Temperatura: el exceso de calor afecta el desempeño del obrero.
- Cubierta: los factores dependientes del clima pueden ser atenuados si la labor se desarrolla bajo cubierta.

Obra

Dentro de esta categoría se encuentran las condiciones propias del trabajo, el alcance y tipo de trabajo, así como la planificación y tiempos del mismo. Se relaciona las condiciones que pueden o no dificultar la realización de actividades de cada rubro y se debe considerar los siguientes aspectos:

- Alcance del trabajo.
- Condiciones del sitio.
- Suministro de materiales.
- Operaciones manuales o mecanizadas.

Esta categoría guarda gran importancia en cuanto a la afectación de la productividad y los factores que se analizan para su medición son:

- Dificultad del trabajo: el grado de dificultad afecta el rendimiento.
- Peligro: el riesgo personal del obrero disminuye el rendimiento.
- Continuidad de la labor: las interferencias e interrupciones disminuyen la productividad.
- Orden en el sitio: un frente organizado y limpio mejora los rendimientos.
- Base de trabajo: la calidad de la superficie sobre la cual se desarrollará una actividad afecta los rendimientos esperables.
- Tipicidad: la posibilidad de tener muchas repeticiones de una actividad en condiciones iguales mejora enormemente los rendimientos por dar posibilidad de desarrollar la curva de aprendizaje en el obrero.
- Tajo: el tener el campo de trabajo limitado a pequeños espacios disminuye el rendimiento.
- Urgencia: el conocimiento por parte del personal obrero de la urgente necesidad de tener cierta labor prontamente terminada mejora la disposición de este personal.

Equipamiento

Este punto se refiere al equipo apropiado para la ejecución de las actividades de un proyecto, ya que influye en el rendimiento de las actividades de la obra, por eso es necesario tener presente en la planificación los siguientes elementos del equipo:

- Disponibilidad: facilita la ejecución de las actividades en la obra
- Condición: el de estado actual de las herramientas y equipo
- Mantenimiento y reparación: la facultad de resolver inconvenientes en el equipo, procurando mantener la productividad

Los factores a tener en cuenta en evaluar:

- Herramienta: se toma en cuenta la calidad y efectividad necesaria para la actividad requerida.
- Equipo: el estado y disponibilidad de los mismos
- Mantenimiento: respuesta rápida en caso de imprevistos
- Elementos de protección: elementos para cuidar la salud e integridad física de los trabajadores

Supervisión

Contar con supervisores con experiencia y profesionalismo es necesario para la productividad de la obra, se debe tener en cuenta:

- Experiencia
- Disponibilidad
- Sueldos

Los factores necesarios a evaluar son:

- Dirección: capacidad de mando
- Seguimiento: alto nivel de control y vigilancia

- Instrucciones: capacidad de transmitir ordenes e información sobre actividades

Laborales

En este aspecto se considera las condiciones laborales, el manejo adecuado de este punto

incide en el desempeño de los trabajadores. En necesario considerar:

- Experiencia
- Disponibilidad
- Contratación
- Salarios

El grupo de factores que se deben de considerar son:

- Tipo de contrato
- Sindicato
- Incentivos
- Salario
- Ambiente trabajo
- Seguridad Social
- Seguridad Industrial

Trabajador

En este punto se debe considerar que aspectos pueden influir en el desempeño laboral de los trabajadores, específicamente aspectos personales como:

- Estado de ánimo.
- Situación familiar.
- Habilidad.

- Conocimientos.
- Condición física.

Para la evaluación de este punto se sugiere los siguientes factores:

- Situación personal
- Cansancio
- Salud
- Conocimientos técnicos
- Habilidad
- Pereza

Método de evaluación

Una vez establecidos los factores que inciden en la productividad para la mano de obra, se puede continuar a evaluarlos. Esto se realiza junto con la medición de rendimiento, para generar una evaluación completa del desempeño del trabajo realizado. Las categorías se evalúan en un porcentaje que va de cero a cien, esta metodología indica que un resultado de un 70% hacia arriba un desempeño favorable, mientras que menos de 70% indicara uno desfavorable. Para la evaluación global se procede a promediar todos los siete factores antes mencionados (Cano & Duque, 2000).

Tabla 2
Porcentajes para calificación de productividad de actividades.

Rendimiento	Porcentaje
Muy bajo	10 a 40
Bajo	41 a 60
Promedio	61 a 80
Muy bueno	81 a 90
Excelente	91 a 100

Tomado de: (Cano & Duque, 2000)

Los autores Cano & Duque (2000) consideran que hay factores que pueden influenciar en mayor o menor medida la productividad, por lo cual se definen rangos de calificación para cada factor, estos rangos se basan en el porcentaje de calificación presentado en la tabla 9. Los rangos sugeridos se establecen entre el 48% y el 76%, esta la variación global producto de tomar las medias aritmeticas de los extremos inferiores y superiores de los rangos. En la siguiente tabla se presenta uan escala de calificación para cada factor dividia en categorías que parten del 0 al 5, siendo el 3 la condición normal:

Tabla 3
Escala para calificación de factores de afectación de la productividad

Grupo	Rango %	0	1	2	3	4	5
Economía general	50 a 75	50	55	60	65	70	75
Clima	40 a 75	40	47	54	61	68	75
Obra	40 a 80	40	48	56	64	72	80
Equipamiento	55 a 75	55	59	63	67	71	75
Supervisión	50 a 75	50	55	60	65	70	75
Labores	40 a 80	40	48	56	64	72	80
Trabajador	60 a 75	60	63	66	69	72	75

Tomado de: (Cano & Duque, 2000)

Método para elaboración de diseño de sistema de gestión

Una vez obtenidos los resultados de los objetivos anteriores se procederá al diseño del sistema de gestión tomando como referencia a la empresa OBSAPE, y apuntará a mejorar la productividad de empresas pequeñas dedicadas a la construcción. Se propone un método simple, tomando la información generada del objetivo 1 y 2, con los cuales se habrán identificado los procesos principales realizados por la empresa y se habrá tomado uno de los procesos como elemento de medición y análisis y servirá de pauta para el producto de este tercer objetivo.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO Y ANÁLISIS

Revisión y análisis de información bibliográfica enfocada en estudios de procesos y productividad de empresas constructoras e identificación de los principales factores que afectan la productividad.

Una vez realizados el proceso de selección de estudios e investigaciones, se procedió al análisis de los trabajos y resultados, clasificándolos con base en el criterio de clasificación de Naoum (2016), que se presenta en las siguiente tablas (tablas 6, 7, 8, 9, 10):

Tabla 4
Estudios sobre procesos y productividad en procesos previos a la construcción

Clasificación	Título	Autor(es)
Procesos previos al inicio de obra	Mejora de la productividad de la construcción: la perspectiva de un subcontratista	(Loosemore, 2014)
	Mejorar la productividad laboral dentro de la industria de la construcción a través del proceso de jerarquía analítica, el caso de la Franja de Gaza	(Hamouda & Shaaban, 2014)
	Integración de compras e innovaciones operativas para el desarrollo de la industria de la construcción.	(Kumaraswamy, Love, Dulaimi, & Rahman, 2004)
	Explorando el cambio en la construcción: gestión de la cadena de suministro	(Fernie & Thorpe, 2007)
	Modelización dinámica de la productividad laboral en proyectos de construcción.	(Nasirzadeh & Nojedehe, 2013)
	La productividad de la industria de la construcción y el potencial para la práctica colaborativa.	(Fulford & Standing, 2014)
	Variación del flujo de trabajo y productividad laboral: estudio de caso	(Liu, Ballard, & Ibbs, 2011)

Elaboracion propia basado en el criterio de clasificación de Naoum, 2016

Tabla 5
Estudios sobre procesos y productividad en procesos durante la construcción

Clasificación	Título	Autor(es)
Procesos durante la construcción	Factores que afectan la productividad laboral de la construcción en los proyectos residenciales de Malasia.	(Abdul Kadir, Lee, Jaafar, Sapuan, & Ali, 2005)
	Factores que afectan la productividad de las operaciones de construcción en los Estados Unidos.	(Singh, 2010)
	Factores que influyen en la productividad laboral de la construcción en Egipto	(El-Gohary & Aziz, 2014)
	El impacto a largo plazo de la tecnología de equipos en la productividad laboral en la industria de la construcción de EE. UU. A nivel de actividad	(Goodrum & Haas, 2004)
	Causas del retraso de la construcción: contratos tradicionales.	(Odeh & Battaineh, 2002)
	Impacto del trabajo por turnos en la productividad laboral para el contratista que requiere mucha mano de obra	(Hanna, Chang, Sullivan, & Lackney, 2008)
	Factores de edificabilidad que influyen en la productividad laboral del hormigonado.	(Jarkas, 2012)

Elaboracion propia basado en el criterio de clasificación de Naoum, 2016

Tabla 6
Estudios sobre procesos y productividad en procesos de gestión y liderazgo

Clasificación	Título	Autor(es)
Procesos de Gestión y Liderazgo	Factores que afectan la productividad de los empleados en la industria de la construcción de los EAU	(Ailabouni, Painting, & Ashton, 2009)
	Plan de mantenimiento y modelado de costos de ciclo de vida basado en simulación para redes de agua.	(Shahata & Zayed, 2013)
	¿Está disminuyendo la productividad de la mano de obra en la construcción?	(Rojas & Aramvareekul, 2003)
	Un modelo de comportamiento de liderazgo satisfactorio para consultores de diseño.	(Cheung, Ng, Lam, & Yue, 2001)

Elaboracion propia basado en el criterio de clasificación de Naoum, 2016

Tabla 7
Estudios sobre procesos y productividad en procesos organizacionales.

Clasificación	Título	Autor(es)
Procesos Organizacionales	Revisión crítica de la investigación de productividad laboral en la construcción	(Yi & Chan, 2013)
	Papel del liderazgo en la promoción de un clima de innovación en las empresas de construcción	(Chan, Liu, & Fellows, 2014)
	Relación entre cambios en tecnología de materiales y productividad de construcción.	(Goodrum, Zhai, & Yasin, 2009)

Elaboracion propia basado en el criterio de clasificación de Naoum, 2016

Tabla 8
Estudios sobre procesos y productividad en procesos de personal.

Clasificación	Título	Autor(es)
Procesos que de manejo de personal (Factores Motivacionales)	Probando la teoría de los dos factores de Herzberg en la industria de construcción tailandesa	(Ruthankoon & Ogunlana, 2003)
	Impulsores de la productividad entre los trabajadores de la construcción: un estudio en un país en desarrollo	(Kazaz & Ulubeyli, 2007)
	Factores motivacionales que afectan la productividad de los artesanos maestros de la construcción en Kuwait	(Jarkas & Radosavljevic, 2013)

Elaboracion propia basado en el criterio de clasificación de Naoum, 2016

En la revisión de literatura ya presentada se constató la relación entre los procesos y la productividad, y cómo éstos influyen en mayor o menor grado en la productividad de empresas dedicadas a la construcción. En los estudios antes presentados se identificó una alta gama de procesos, muchos de ellos variaban en gran medida según las empresas y las actividades, por lo cual se los clasificó según las etapas en las que participaban y los estudios correspondientes a esas etapas. Si bien este trabajo no pretende ser únicamente una revisión de estudios en el tema, se realizó un análisis de las actividades y factores correspondientes a los procesos en común presente en los

trabajos revisados que tienen el potencial de afectar la productividad de un proyecto y obra de construcción. A continuación se los presenta en la figura 5.

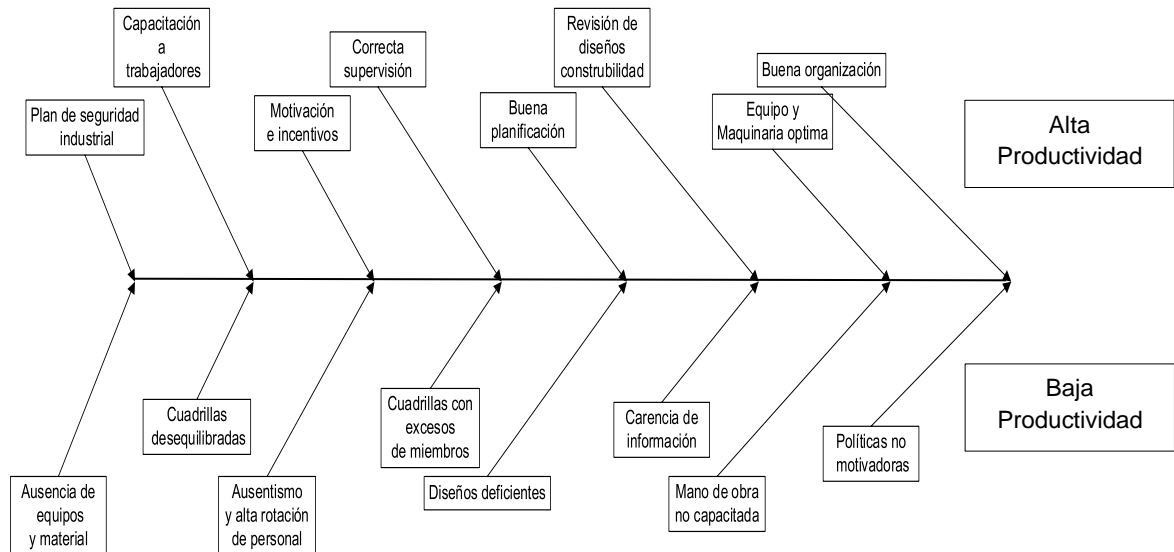


Figura 5. Factores que inciden en la Productividad
Elaboración propia

Análisis de la relación entre procesos y productividad en la empresa de construcción OBSAPE.

Para el alcance del segundo objetivo específico del presente trabajo, se buscó la manera de determinar la influencia de la ejecución de procesos en la productividad, tomando como sujeto de estudio la empresa OBSAPE y se seleccionaron los trabajos realizados en once escuelas de la provincia de Los Ríos. Como ya se mencionó los métodos seleccionados fueron “estudios de trabajo” y “factores de afectación”, por medio de los cuales se revisó los tiempos utilizados en cada rubro, y su nivel de productividad.

Los datos fueron recolectados entre el 6 de noviembre al 4 de diciembre del 2018 en 11 escuelas públicas ubicadas en la provincia de los Ríos. Como ya se mencionó anteriormente se seleccionaron dos rubros y se recolectó la información de los tiempos requeridos en la ejecución de cada uno de ellos, paralelamente se evaluó la productividad mediante el método propuesto.

Por finalidades didácticas el total de las mediciones se presentan en los Anexos 2 y 3, mientras que los resultados más representativos se muestran a continuación, partiendo por los resultados de rendimiento y su análisis, luego continuando con los de factores de afectación.

Tabla 9
Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Escuela de Educación Básica Jorge Icaza Delgado								
Rubro: Pintura de caucho látex vinilo acrílico interior								
Fecha	Unidad	Cantidad Ejecutada	Núm. de obreros	Tiempo (horas/día)			Rendimiento horas/m ²	Estado del clima
				Bruto	Desc.	Real		
6-nov	m ²	338,11	4	10	2	8	0,095	Soleado
7-nov	m ²	277,90	4	10	2	8	0,115	Soleado
8-nov	m ²	310,32	4	10	2	8	0,103	Soleado

Elaboración propia

Tabla 10

		<i>Resultados totales de medición</i>
Total, de obra ejecutado		926,33 m ²
Cantidad promedio de obra ejecutada		308,776 m ²
Rendimiento promedio real		0,104 horas/m ²
Promedio de horas trabajadas		8

Elaboración propia

En las tablas 11 y 12 se presentan las mediciones realizadas en el primer rubro, en los tres días de trabajo se utilizó la misma cuadrilla, se mantuvieron condiciones climáticas semejantes y se laboró un total de 8 horas neto. Sin embargo, se presentaron variaciones en cuanto al total del avance en metros del rubro, el trabajo alcanzado 7 de noviembre tuvo una diferencia en avance de 60.21 m² en relación al 6 de noviembre, mientras que el 8 de noviembre tuvo tan solo 27.8 m² menos que el primer día. La variante en la producción medida por medio del rendimiento del segundo día coincide con la ausencia de 3 horas del supervisor, siendo la variante significativa en ambos días.

Tabla 11
Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Escuela de Educación básica Francisco Robles								
Rubro: pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior								
Fecha	Unidad	Cantidad ejecutada	Núm. de obreros	Tiempo (horas/día)			Rendimiento horas/m ²	Estado del clima
				bruto	desc.	real		
12-nov	m ²	220	4	7	1	6	0,109	nublado
13-nov	m ²	200	4	6	1	5	0,100	soleado

Elaboración propia

Tabla 12
Resultados totales de medición

Total, de obra ejecutado	420 m ²
Cantidad promedio de obra ejecutada	210 m ²
Rendimiento promedio real	0,105 horas/m ²
Promedio de horas trabajadas	5,5

Elaboración propia

La tabla 13 presenta los resultados de las mediciones de los días 12 y 13 de noviembre, en estos no se observó diferencias significativas en la ejecución y los resultados de productividad, sin embargo, se notó que en jornadas de menor duración

los obreros realizan trabajos con un ritmo continuo y menores periodos muertos. De igual manera la tabla 18 muestra un mayor rendimiento promedio, considerando tanto el tiempo como los metros de obra realizado.

Tabla 13
Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Escuela de educación básica José maría Ursina								
Rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico interior							
Fecha	Unidad	Cantidad ejecutada	Núm. de obreros	Tiempo (horas)			Rendimiento horas/m ²	Estado del clima
				bruto	desc.	real		
23-nov	m ²	249,78	4	8	1	7	0,112	soleado
24-nov	m ²	221,51	4	8	1	7	0,126	nublado

Elaboración propia

Tabla 14
Resultados totales de medición

Total, de obra ejecutado	471,29 m ²
Cantidad promedio de obra ejecutada	235,645 m ²
Rendimiento promedio real	0,119 horas/m ²
Promedio de horas trabajadas	7

Elaboración propia

Los resultados obtenidos en las tablas 15 y 16 permiten observar resultados de rendimiento cercanos a los de las tablas anteriores, sin embargo, el tiempo dedicado fue superior y fue necesario realizar un periodo de descanso cada día. Esto permitió observar una baja en el desempeño cercano al momento de descanso y posterior a él, si bien las necesidades de descanso y alimentación son cubiertas en el lapso de 60 minutos a media jornada parecen influenciar en la motivación de los trabajadores, situación contraria a cuando se realizan periodos de trabajo de 6 horas o menos.

Tabla 15
Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Centro de educación mis Días Felices								
Rubro: pintura de caucho látex acrílico interior								
Fecha	Unidad	Cantidad ejecutada	Núm. de obreros	Tiempo (horas)			Rendimiento	Estado del clima
				bruto	desc.	real	horas/m2	
19-nov	m2	361,02	4	12	2	10	0,111	nublado
20-nov	m2	295,38	4	9	1	8	0,108	nublado

Elaboración propia

Tabla 16
Resultados totales de medición

Total, de obra ejecutado	656,40 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	328,2 m2
Rendimiento promedio real	0,110 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	9

Elaboración propia

Los rendimientos en las tablas 17 y 18 presentan valores de productividad decentes y similares a la primera medición presentadas en las tablas 11 y 12, se observó que la calidad de la supervisión no cambió, pero la presencia continua de la supervisión mantuvo estándares de productividad aceptables. Esto sumado a condiciones climáticas favorables en cuanto a temperatura.

Una vez establecidos los valores de rendimiento se procedió a complementar esta información obtenida por medio de la medición de la productividad utilizando el método de factores de afectación, como se mencionó anteriormente todas las mediciones se encuentran en los anexos y a continuación se presenta una pequeña parte de ellas a manera de presentar los resultados del método y permitir un análisis de todo lo obtenido.

Tabla 17
Resultados de medición de productividad por factores de afectación

Grupo	Fechas		
	6-nov	7-nov	8-nov
		Porcentaje	
Economía general	65	65	65
Clima	54	54	54
Obra	64	64	64
Equipo	71	71	71
Supervisión	65	65	65
Labores	64	64	64
Trabajador	66	66	66
Promedio	64,143	64,143	64,143

Elaboración propia

Tabla 18
Resultados de medición de productividad por factores de afectación

Grupo	Fechas	
	19-nov	20-nov
		Porcentajes
Economía general	65	65
Clima	61	61
Obra	64	64
Equipamiento	71	71
Supervisión	65	65
Labores	64	64
Trabajador	69	69
Promedio	65,571	65,571

Elaboración propia

Tabla 19
Resultados de medición de productividad por factores de afectación

Grupo	Fecha
	4-nov
	Porcentaje
Economía general	65
Clima	47
Obra	64
Equipamiento	71
Supervisión	65
Labores	64
Trabajador	69
promedio	63,571

Elaboración propia

Los resultados de productividad por medio de los factores de afectación presentan en todas las mediciones valores mínimos productivos dentro de los rangos de medición propuestos en la metodología. Esto evidencia la falta de optimización del proceso que contienen estas actividades, así como la intervención de otros que, si bien no se controlan en esta fase del sistema, intervienen de manera significativa como es el caso de la contratación de personal, en el que no solo basta la capacidad y experiencia sino también valores conductuales.

Los resultados nos muestran los valores de rendimiento de mano de obra calculado y la valoración de la productividad según los factores de afectación, que permitió identificar fallas en la ejecución de actividades que principalmente alargaban los tiempos necesarios para el alcance de cada rubro. Si bien los rubros seleccionados en este estudio no poseen mayor grado de complejidad en su práctica, permitieron observar la presencia de fallas en la organización del trabajo, con lo que se puede inferir que es probable que se manifiesten de manera similar en rubros de mayor complejidad.

Los rubros seleccionados en este trabajo están contenidos dentro del macro proceso de Dirección y a su vez responden al proceso de Ejecución y Supervisión de rubros que se presenta en el flujograma a continuación.

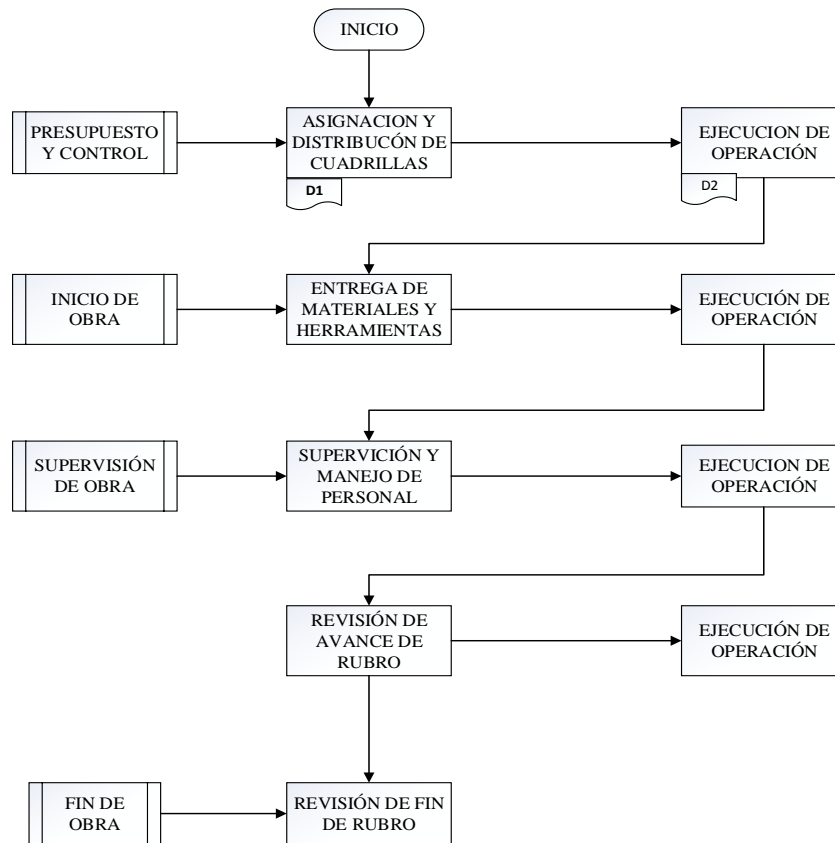


Figura 6. Flujograma de proceso de ejecución y supervisión de obra.

Es necesario mencionar que no existe un método estándar para medir y comprobar la productividad en proyectos de construcción y los resultados de cualquier método utilizado responderá tanto a las circunstancias y variables de cada proyecto, así como al criterio del observador (Oglesby, 1988). A pesar de esta limitante los resultados presentan valores bajos dentro del rango mínimo aceptable de productividad, todos los factores medidos no superaron el tercer puesto de la escala para calificación de factores de afectación de la productividad. En cuanto a los rendimientos, los valores obtenidos presentan diferencias en cuanto al tiempo de ejecución tanto en condiciones climáticas diferentes como similares, principalmente se observó durante la toma de datos que la calidad de preparación y disposición al trabajador incide en la ejecución del mismo.

Los procesos de ejecución y supervisión de rubros, son los que contienen las actividades de los rubros usados en el estudio, para una identificación clara de los fallos observados se utilizó la clasificación propuesta por Ghio (2001), en donde el trabajo realizado se divide en tres clases que a continuación brevemente se describen:

- Trabajo Productivo: es aquel que aporta de manera directa en la producción, se puede describir como la actividad principal del rubro que se ejecuta.
- Trabajo Contributivo: es el tipo de trabajo que se cataloga como de asistencia al trabajo productivo.
- Trabajo no Contributivo: son las actividades catalogadas como pérdidas y que no poseen ni generan valor.

Las observaciones realizadas determinaron fallos en el trabajo contributivo y presencia de actividades de trabajo no contributivo. A continuación, se presentan identificadas según clasificación de Ghio (2001):

Tabla 20
Causas de pérdidas en los procesos observados

Trabajo no contributivo	viajes	incorrecta supervisión
	tiempo ocioso	mala distribución de instalaciones de obras
		incorrecta de supervisión
Trabajo contributivo	esperas	actitud del trabajador
	transporte manual	deficiencia en flujo de materiales
		otros
	mediciones	incremento por necesidad de actividades
	aseo o limpieza	mala distribución de personal en obra
		falta de cuadrillas dedicadas a aseo y limpieza

Fuente: (Ghio, 2001)

Con base en esta clasificación se identificaron los fallos observados durante la ejecución de los rubros seleccionados para este trabajo, todas ellas dentro del proceso de ejecución y supervisión de obra, a continuación se describen cada uno de ellos:

- Incorrecta supervisión realizada por el encargado de obra, que conllevó a pérdidas de tiempo por parte de los obreros y disminución de ritmo de trabajo.
- Mala distribución de instalaciones de obras, se refiere a la ubicación de las estaciones de trabajo en relación a bodegas o fuentes de materiales. En esta obra las actividades fueron realizadas en una escuela aun en funcionamiento y esto dificultó en cierta medida la normal distribución de personal y equipos, siendo una causa mayormente externa al proceso estudiado o bien pudiendo corresponder al proceso de planificación.
- Actitud del trabajador, el personal mostró conductas poco profesionales durante sus labores, ante la poca óptima supervisión disminuían ritmo de trabajo, tomándose frecuentes descansos juntos con períodos de baja actividad. No obstante, esto no sucedía en trabajos cortos que podían ser terminados en medio día.
- Deficiencia en flujo de materiales, se observó una falla en el cálculo de materiales y herramientas que provocó pérdida de tiempo por detención de obra. Esto se observó en el proceso estudiado sin embargo el error corresponde al proceso de planificación.
- Trabajos lentos, atribuidos a la incorrecta supervisión y actitud de los trabajadores.

- Incremento por necesidad de actividades, durante la ejecución de los rubros fue necesario realizar más actividades previas a las principales, si bien fueron mínimas apuntan a mejorar mejor el proceso de planificación.
- Mala distribución de personal en obra, principalmente a la condición en las que se laboró producto del funcionamiento de las escuelas.
- Falta de cuadrillas dedicadas a aseo y limpieza, se observó la necesidad de destinar personal dedicado a las labores de limpieza, ahorrando tiempo y no sobrecargando a las cuadrillas dedicadas al trabajo productivo.

Es importante señalar que durante las observaciones y mediciones no se producen eventos climáticos como lluvias que retrasaran el trabajo, sin embargo la mayoría de días soleados generaban temperaturas altas que en las actividades al exterior disminuían la velocidad del trabajo de los obreros, otro punto a mencionar es la ausencia de accidentes laborales en las fechas de ejecución de la obra. Si bien todos los rubros fueron terminados dentro del tiempo establecido en la planificación, se observaron retrasos y tiempos muertos y sobre todo pequeñas fallas en otros procesos previos a la ejecución de la obra, los resultados obtenidos sirvieron para la preparación del siguiente objetivo donde se presenta el diseño de un sistema de gestión para mejora de la productividad.

Diseño de un plan de gestión para mejora de productividad

En el segundo objetivo se determinaron los fallos presentes en el proceso estudiado, y se identificaron procesos previos a la ejecución de obra que causan los impactos negativos observados en el estudio. Con estos antecedentes, en este objetivo se propone elaborar una propuesta de plan de gestión para mejorar de la productividad de la empresa OBSAPE, cuyo esquema se basará en la mejora de la

calidad que conllevará a un aumento de la productividad, por medio de la formulación de una estrategia y estructura para la empresa.

La estrategia establecerá un esquema para la empresa y al mismo tiempo determinará las líneas de acción que deberán ser ejecutadas y la estructura se encarga de los procesos y las mejoras necesarias que deberán ser implementadas.

Estructura de la estrategia

La estrategia que se plantea se basa en fortalecer los procesos que han sido seleccionados, para lo cual se plantean objetivos que serán evaluados por sus correspondientes indicadores. A continuación, se mencionan los procesos seleccionados:

Tabla 21
Procesos seleccionados en el estudio

Macroprocesos	Procesos
Manejo de personal	Reclutamiento, selección y contratación de personal
Supervisión	Supervisión, Seguimiento y Control de obras
Proveeduría	Movimiento y control de activos y bienes de control
Equipos y herramientas	Control, entrega y recepción de equipos de pruebas y herramientas especiales

Elaboración propia

Modelo de la Estrategia

Se planteó un enfoque de fortalecimiento de los procesos seleccionados, procurando su eficiencia y eficacia tomando como referencia el trabajo de Parrales y Tamayo (2012).

El plan propuesto abordará cuatro fases distintas:

- Planificación a largo plazo o estratégica
- Planificación a medio plazo o táctica
- Planificación a corto plazo u operativa

- Planificación a muy corto plazo

Todo esto apuntará a procesos dentro de áreas de

- Recursos humanos
- Consumos y producción
- Costes de operación
- Mejora de calidad

La evaluación y seguimiento de la estrategia se realizará por medio de del análisis de los resultados de los procesos que se proponen mejorar (Parrales & Tamayo, 2012).

Desarrollo de la estrategia para los procesos seleccionados

Como se ha expuesto anteriormente, los procesos fueron identificados y seleccionados para la aplicación de mejoras que permitan alcanzar mayores resultados para productividad, éstos intervienen principalmente en las fases de ejecución de la obra o proyecto, siendo éstos procesos operativos. La estrategia que se plantea tiene como principal misión la identificación de las necesidades y expectativas ocurridas en los procesos para luego integrar esta información con las demás generadas internamente en la empresa, para ser analizadas y cuyos resultados puedan beneficiar a los procesos ya seleccionados, así como todos los demás procesos dentro de la empresa. A continuación, se presenta los objetivos para toda la empresa:

Tabla 22
Objetivos de la estrategia

Línea estratégica	Planes	Objetivos generales	Objetivos particulares	Despliegue
Producción	Mejoras operativas	Plan maestro de producción, reducción de costos, mejora de productividad	Disminuir reprocesos, aumentar eficiencia, disminución de costos variables	Operaciones
Calidad	Adecuación de normas ISO 9001	Planes de mejora, gestión estratégica por procesos	Revisión de procesos	Todos los departamentos
Costos fijos	Previsión de costos fijos y minimización	Cumplimiento de presupuestos	Cumplimiento de presupuesto por área	Todos los departamentos
Recursos humanos	Optimización de plantilla, formación	Absentismo, clima laboral, evaluación de desempeño	Plan de formación, sistemas de participación	Todos los departamentos
seguridad	Adecuación a OHSAS 18001	Plan anual de prevención de riesgos	Accidentabilidad	Todos los departamentos
Medio ambiente	Adecuación a ISO 14001	Plan de inversiones, cumplimiento legal	Cumplimiento de plan de acciones ambientales	Todos los departamentos

Fuente: Basado en Parrales y Tamayo (2012)

Los procesos que fueron seleccionados para implementar mejoras se les asignó los siguientes indicadores con su respectivo método de cálculo:

Tabla 23
Indicadores del proceso de reclutamiento, selección y contratación de personal

Indicadores	Método de calculo
Nivel de cumplimiento de perfil	(Puntos obtenidos por el candidato /puntos requeridos por el perfil) * 100
Capacitación	Número de empleados capacitados / Total de empleados inscritos*100

Tomado de: (Parrales & Tamayo, 2012)

Tabla 24
Indicadores del proceso supervisión, seguimiento y control de obras

Indicadores	Método de calculo
Eficiencia del manejo de mano de obra	$(\text{unidades producidas por hora hombre} / \text{unidades programadas de producción por hora hombre}) * 100$
Uso de capacidad instalada	$\text{Volumen de producción/capacidad Instalada} * 100$
Cumplimiento de productividad	$\text{Producción Real} / \text{Producción Estándar} * 100$
Reprocesos	$\text{Producción reprocesada} / \text{Total de producción}$
Porcentaje de productos entregados en relación a lo programado	$\text{Productos entregados} / \text{Productos programados} * 100$

Tomado de: (Parrales & Tamayo, 2012)

Tabla 25
Indicadores del proceso de movimiento y control de activos y bienes de control

Indicadores	Método de calculo
Porcentaje de gastos financieros ejecutados	$(\text{Gastos financieros} / \text{Total Ventas}) * 100$
Costo de los proveedores	$\text{Consumo} / \text{Costo total de mantenimiento}$

Tomado de: (Parrales & Tamayo, 2012)

Tabla 26
Indicadores del proceso de control, entrega y recepción de equipos de pruebas y herramientas.

Indicadores	Método de calculo
Total de averías al mes en equipos	$(\text{Averías producidas al mes} / \text{total de equipos}) * 100$
Cobertura de mantenimiento	$(\text{Equipos a los que se les realizó mantenimiento preventivo} / \text{equipos programados para mantenimiento preventivo}) * 100$

Tomado de: (Parrales & Tamayo, 2012)

Estructura del sistema

Se plantea como un conjunto de flujos de las entradas y salidas, en el que todas las actividades están interrelacionadas. Los objetivos del sistema deben de ser de tipo

cuantificables y poder ser divididos a su vez en objetivos parciales que puedan ser cumplidos dentro de las diferentes etapas de la planeación.

De manera general para la mejora continua de todos los procesos y a su vez para los seleccionados en este trabajo, se propone el uso de un enfoque basado en la norma ISO 9000, donde se plantean los siguientes lineamientos:

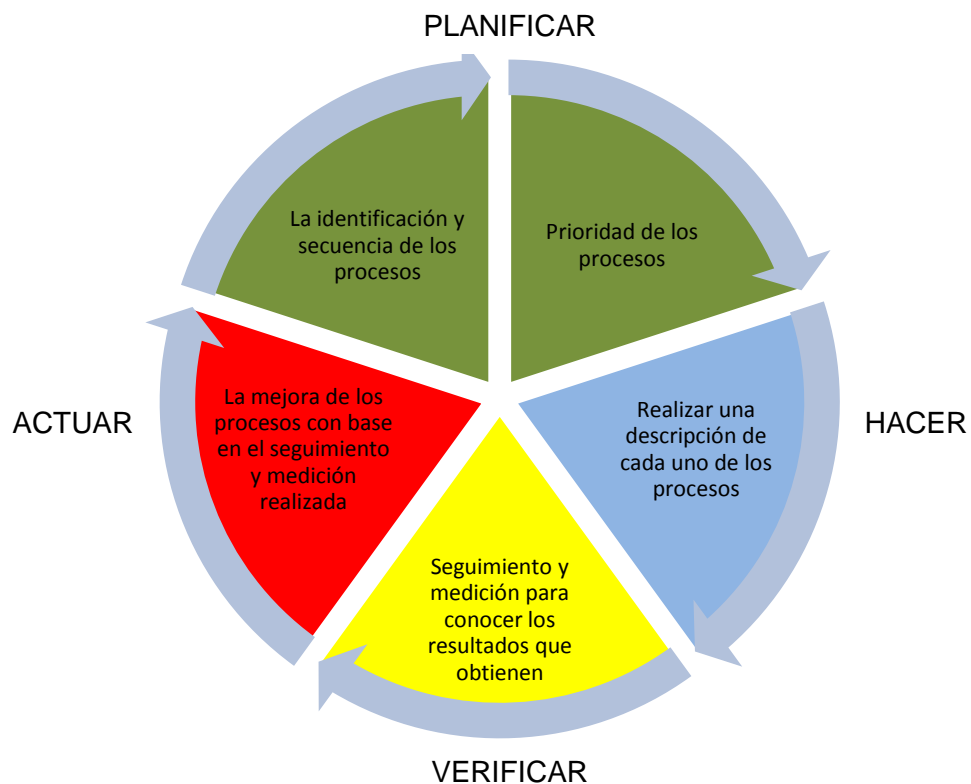


Figura 7. Enfoque PHVA basado en ISO 9000.

Mejoras propuestas para los procesos seleccionados

Proceso de reclutamiento, selección y contratación de personal

El objetivo principal de este proceso es conseguir que los recursos humanos sean una ventaja competitiva sostenible a largo plazo y que contribuyan en el alcance de los objetivos de la empresa.

El proceso de selección realizado de forma eficaz permitirá conseguir un aporte a los objetivos de la empresa, de forma que podrá contar con personal eficaz con alta capacidad de rendimiento, asegurando que las contrataciones de personal sean rentables y, además poder satisfacer las necesidades laborales de la empresa y de los empleados.

El proceso inicia con el requerimiento de personal para un proyecto en función del rubro y obra a ejecutar, una vez establecidos el tipo de personal necesario, el proceso continuo con las siguientes actividades:

- Convocatoria interna y externa
- Reclutamiento y pre-selección
- Selección, pruebas de conocimiento y entrevistas.
- Informe y contratación.

El resultado que se espera al final del proceso es la contratación de personal idóneo para cubrir las necesidades de la institución/empresa y se obtendrá como evidencia una base de datos de las convocatorias de procesos de selección de los requerimientos de la empresa.

Riesgo de una mala ejecución del proceso

La incorrecta aplicación del proceso de selección de personal o no contar uno permite se realice de manera improvisada, causando que los trabajadores no desarrollen sus funciones de manera eficiente y dentro de los tiempos establecidos, esto debido a factores como:

- No contar con la experiencia y capacitación necesaria para el rubro requerido, provocando un bajo desempeño en el puesto.
- Baja satisfacción laboral.

- Factores conductuales, desobediencia a la autoridad y poco profesionalismo.
- Rotación de personal, despidos y reinicio de proceso.

Mejoras del proceso

Las mejoras del proceso que se proponen en este trabajo se plantean para realizarse a partir del mes de febrero del 2020, y se presentan a continuación:

Tabla 27

Actividades para mejoras de proceso de reclutamiento, selección y contratación de personal

Proceso	Ítem	Actividades	Responsable	Duración
Proceso de reclutamiento, selección y contratación de personal	1	Contratación de empresa especializada en selección de personal para que capacite al área de Talento Humano	Gerente General	7 días (Febrero 2020)
	2	Actualización de los perfiles de puesto, con el objetivo de determinar correctamente la formación, capacitación, capacidades, habilidades y experiencia necesarias de los reclutados.	Encargado de Gestión	5 días (Febrero 2020)
	3	Revisión las hojas de vida de los trabajadores en concordancia con los perfiles actualizados para realizar una redistribución de fuerza laboral en las áreas que corresponda.	Encargado de Talento Humano	Actividad reiterativa en cada periodo de contratación
	4	Actualización los cuestionarios aplicados para la evaluación de desempeño periódica.	Encargado de Talento Humano	5 días (Febrero 2020)

Elaboración propia

Proceso de supervisión, seguimiento y control de obras

El objetivo principal de este proceso es mejorar la productividad de los empleados, éste inicia con la programación periódica de actividades por frente de obra, con resolución diaria y se compone de las siguientes actividades:

- Comparar el rendimiento real del proyecto con el plan de gestión del proyecto.
- Evaluar el rendimiento para determinar si está indicado algún tipo de acción correctiva o preventiva, y luego recomendar dichas acciones cuando sea necesario.

- Analizar, efectuar el seguimiento y supervisar los riesgos del proyecto para asegurarse de que los riesgos se identifican, se informa sobre su estado y se están ejecutando los planes de respuesta al riesgo adecuados.
- Mantener una base de información precisa y actualizada en lo que respecta al producto o productos del proyecto y a su documentación relacionada, hasta la conclusión del proyecto. Proporcionar información para respaldar el informe del estado de situación, la medición del avance y las proyecciones.
- Suministrar proyecciones para actualizar la información del coste actual y del cronograma actual.
- Supervisar la implementación de los cambios aprobados cuando y a medida que éstos se produzcan

El resultado final es la fabricación de informes de avance, informes de riesgos, alertas tempranas, proyecciones de avance, informes de cambios, informes de cumplimiento contractual.

Riesgo de una mala ejecución del proceso

- Mala ejecución de las actividades diarias
- Uso no óptimo de recursos
- Aumento en tiempos en la culminación de rubros provocando incremento en los costos y entrega tardía de las mismas.

Mejoras del proceso

Las mejoras del proceso que se proponen en este trabajo se plantean para realizarse a partir del mes de febrero del 2020, y se presentan a continuación:

Tabla 28
Actividades para mejoras de proceso de Supervisión, seguimiento y control de obras

Proceso	Ítem	Actividades	Responsable	Duración
Proceso de supervisión, seguimiento y control de obras	1	Realización de planes intermedios, que detallen acciones a efectuarse por cada una de las actividades que lo componen. (previo a la aprobación de los cronogramas)	Encargado de Gestión	Actividad reiterativa que se realiza al inicio de cada proyecto
	2	Presentación quincenal de informes de avances de obra al gerente general	Encargo de Gestión	Actividad reiterativa durante la duración del proyecto
	3	Aplicar mecanismos de seguimiento de obra mediante Tableros de Control que faciliten la toma de decisiones.	Jefe de Obra	Actividad reiterativa que se realiza al inicio de cada proyecto

Elaboración propia

Proceso de movimiento y control de activos y bienes.

El objetivo principal es el de establecer las normas y procedimientos que regirán las actividades de adquisición, distribución y control bienes, con la finalidad de servir como instrumento de información, decisión y control en el nivel de desempeño de las funciones.

El proceso inicia con una solicitud de materiales y/o con una orden de compra para luego continuar con las siguientes actividades:

- Revisión de stock
- Solicitar la compra (si no existe en stock)
- Ingresar el bien.
- Entregar del bien
- Coordinar la entrega-recepción de los suministros y bienes en función a los requerimientos.

- Realizar el manejo y control de inventarios, para la identificación, registro, actualización, homologación, codificación y certificación.
- Verificar en coordinación con el departamento de contabilidad, los inventarios físicos de bienes de bodega y confrontarlos con los registros contables e informar sobre las variaciones.

Uno de los elementos que se generan al final del proceso es el egreso y acta firmada del bien.

Riegos de una mala ejecución del proceso

La ineficiente supervisión de los proyectos causa que las obras no se completen de acuerdo a los cronogramas aprobados, provocando incremento en los costos y entrega tardía de las mismas.

Mejoras del proceso

Las mejoras del proceso que se proponen en este trabajo se plantean para realizarse a partir del mes de febrero del 2020, y se presentan a continuación:

Tabla 29
Actividades para mejoras de proceso de movimiento y control de activos y bienes

Proceso	Ítem	Actividades	Responsable	Duración
Proceso de movimiento y control de activos y bienes	1	Realización de planes intermedios de logística para maquinarias, equipos, herramientas e insumos, que detallen acciones a realizarse por cada una de las actividades que lo componen.	Encargo de Gestión	Se realizara previo a la aprobación de los cronogramas previo al inicio de obra
	2	Presentar al jefe de proyecto informes de avance de obra de manera quincenal.	Jefe de Obra	Actividad reiterativa durante la duración del proyecto
	3	Aplicar mecanismos de seguimiento de obra mediante Tableros de Control que faciliten la toma de decisiones.	Jefe de Obra	Actividad reiterativa que se realiza quincenalmente una vez iniciada la obra

Elaboración propia

Proceso de control, entrega y recepción de equipos de pruebas y herramientas.

El objetivo principal de este proceso es la gestión óptima de equipos y herramientas a fin de cumplir con los requerimientos de cada actividad. Este proceso inicia con la programación mensual de uso de equipos, y continúa con las siguientes actividades:

- Coordinar con el jefe de trabajo la hora y lugar para la entrega y devolución del equipo
- Coordinar con el encargado del transporte el envío del equipo.

Uno de los elementos que se generan al final del proceso es el acta de entrega y recepción de equipos y herramientas especiales.

Riesgos de una mala ejecución del proceso

La indisponibilidad de equipos y herramientas causa extensión en el tiempo de entrega y avance de obras, además incurre en costos adicionales para solventar el problema dado que se ha identificado el alquiler de las mismas para no paralizar trabajos.

Mejoras del proceso

Las mejoras del proceso que se proponen en este trabajo se plantean para realizarse a partir del mes de febrero del 2020, y se presentan a continuación:

Tabla 30
Actividades para mejoras de proceso de control, entrega y recepción de equipos de pruebas y herramientas

Proceso	Ítem	Actividades	Responsable	Duración
Proceso de control, entrega y recepción de equipos de pruebas y herramientas.	1	Se diseñara un plan para realizar mantenimiento periódico de equipos	Jefe de Obra	Se mantendrá vigente todo el año
	2	Se realizaran revisiones continuas para mantener actualizado el registro del estado de los equipos y herramientas.	Jefe de Obra	Se mantendrá vigente todo el año
	3	Se aplicara la gestión de baja de bienes en los tiempos reales para evitar daños y retrasos durante la ejecución de obras	Jefe de Obra	Se mantendrá vigente todo el año

Elaboración propia

CONCLUSIONES

Una vez finalizado el trabajo se logro el alcance de los obeitivos propuestos, cumplir con la metodología señalada y la hipótesis planteada, además de profundizar en el conocimiento de la temática de la productividad en la construcción y cómo los procesos se relacionan con ella.

Si bien la relación entre los procesos y la productividad pueden parecer algo logico de manera intuitiva, es necesario un acercamiento científico a la información que avala esa premisa. En este trabajo se presenta una revisión de literatura que reúne esa información científica, y evidencia el interés de la demostración y estudio de la influencia de los procesos en la prouductividad, sean procesos administrativos, de planificación, ejecución o seguimiento del proyecto.

En este trabajo se consiguió presentar una metodología sencilla de utilizar para medir el rendimiento y productividad de rubros ejecutados en la construcción, junto con la presentación de la bibliografía que los sustenta. En ella se dan las pautas básicas para entender y replicar de manera sencilla los procedimientos.

Es necesario recalcar que no existe un método estándar y totalmente obeitivo para la medición de la productividad, siempre estará sujeto a las condiciones del medio y la subjetividad del observador, ademas de que e revisaron diversos sistemas usados en la industria de la construcción que permiten acercarme de mejor forma a mejores mediciones pero al utilizar tecnología satelital encareceria demasiado cualquier sistema de mejora de productividad aplicado a una empresa pequeña de construccion , sin embargo el acercamiento realizado en este estudio permite acercarse a una evaluación mas conveniente en costos que incorpore la mayor cantidad de elementos para su determinación.

En los rubros y actividades estudiadas se constató que la supervisión y seguimiento del personal tiene gran relevancia en el rendimiento, no se pudo determinar si responde a algún patrón conductual en los trabajadores o es propio de la misma actividad, pero el flujo y velocidad de trabajo tiende a disminuir en presencia de una ineficiente supervisión, de la misma forma las actitudes y conductas de los obreros pueden relentizar las labores. Con estas observaciones es muy necesario fortalecer los procesos de selección de personal, no solo recayendo en la experiencia del rubro sino en los antecedentes de conducta.

Como punto final es imperativo recalcar la necesidad de mayor tecnificación en el manejo y planificación de proyectos en empresas pequeñas de construcción, si bien puede que los proyectos consten se rubros pequeños y no muy complejos, sin embargo, el uso de un sistema o plan de gestión permitira la optimización de todas las operaciones por pequeñas que sean.

RECOMENDACIONES

En este trabajo para determinar la relación de proceso con productividad, se les dio prioridad a los procesos relacionados a la etapa de ejecución y supervisión de obra, esto debido a que fueron lo más representativos en función al tamaño de la empresa, sin embargo, se recomienda para empresas medianas o grandes profundizar en es estudios de todos sus procesos.

La selección de instrumentos y herramientas utilizadas en este estudio fue condicionada por temas de tiempo y recursos, sin embargo, pueden ser de utilidad en estudios en empresas igual de pequeñas en incluso medianas, teniendo en cuenta los limitantes de la misma.

Como última recomendación, se plantea poner énfasis en las mejoras del proceso de reclutamiento, selección y contratación de personal, enfocada no sólo en capacitación y experiencia sino también en antecedentes de comportamiento, puesto que pueden afectar el desempeño normal de las actividades.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdul Kadir, M., Lee, W., Jaafar, M., Sapuan, S., & Ali, A. (2005). Factors affecting construction labor productivity for Malaysian residential projects. *Structural Survey*, 23(1), 42-54.
- Ailabouni, N., Painting, N., & Ashton, P. (2009). Factors affecting employee productivity in the UAE construction industry. *Procs 25th Annual ARCOM Conference* (pp. 555-64). Nottingham, UK: Association of Researchers in Construction Management.
- Arellano, G. (2010). Mejora de procesos constructivos y gestión de desperdicios en la construcción de edificaciones. *Tesis de grado*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Arreola, J. (2018, Octubre 25). *www.weforum.org*. Retrieved Octubre 2018, from World Economic Forum:
<https://es.weforum.org/agenda/2018/10/incrementemos-la-productividad-en-la-construccion-en-latinoamerica/>
- Bernold, L., & AbouRizk, S. (2010). *Managing performance in construction*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Berstein, H. M. (2005). Measuring productivity: an industry challenge. *Civil Engineering—ASCE Vol. 73, Issue 12*, 46-53.
- Borcherding, J., Palmetter, S., & Jansma, G. (1986). Work force management programs for increased. *EEL construction committee*, 4-9.
- Botero, L. (2002). Análisis de rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. *Revista Universidad EAFIT No. 128*, 10-21.
- Bravo, J. (2011). *Gestión de Procesos*. Santiago de Chile: Editorial Evolucion S.A.
- Cano, A., & Duque, G. (2000). Rendimientos y consumo de Mano de Obra. *SENA-Regional Antioquia*. Centro Nacional de la Construcción.
- Ccorahua, E. (2016). Estudio del rendimiento y productividad de la mano de obra en las partidas de asentado del muro de ladrillo, enlucido de cielo raso con yeso y tarrajeo de muros en la construcción del condominio residencial torre del sol. *Tesis de Grado*. Perú: Universidad Andina del Cusco.
- Chan, Y., Liu, M., & Fellows, F. (2014). Role of leadership in fostering an Innovation climate in construction firms. *J. Manage. Eng.*

- Chaturvedi, S., Thakkar, J., & Shankar, R. (2018). Labor productivity in construction industry: an evaluation framework for causal. *Benchmarking: An International Journal*.
- Cheung, S., Ng, S., Lam, K., & Yue, W. (2001). A satisfying leadership behaviour model for design consultants. *International Journal of Project Management*, 19(7), 421-429.
- Chou, J., Irawan, N., & Pham, A. (2013). Project management knowledge of construction professionals: cross-country study of effects on project success. *J. Constr. Eng. Manag.* 139 (11).
- de Solminihac, H. (2017, Octubre 5). *www.claseejecutiva.emol.com*. Retrieved from ¿Sabías que la productividad de la construcción es más baja que la de toda la economía?: <https://claseejecutiva.emol.com/articulos/hernandesolminihac/productividad-de-la-construccion-baja/>
- Demirkesen, S., & Ozorhon, B. (2017). Impact of integration management on construction project management performance. *International journal of project management*, 1639–1654.
- Durá, S. (2017, Septiembre 27). *www.construccionlatinoamericana.com*. Retrieved from Construcción Iationamericana: <https://www.construccionlatinoamericana.com/la-construccion-en-ecuador/129510.article>
- Durdyev, S., & Mbachu, J. (2011). On-site labour productivity of New Zealand construction Industry: key constraints and improvement measures. *Australasian journal of construction economics and building*, 18-33.
- El Telégrafo. (2018, Octubre). *www.eltelegrafo.com.ec*. Retrieved from <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/economia/4/entrevista-silverioduran-paraisos-fiscales>
- El-Gohary, K., & Aziz, R. (2014). Factors Influencing construction labor productivity in Egypt. *J. Manage. Eng.*, 1-9.
- Espinosa, G., Loera, I., & Antonyan, N. (2017). Increase of productivity through the study of work activities in the construction sector. *Manufacturing Engineering Society International Conference* (pp. 28-30). Vigo-España: MESIC.
- Estrella, J. (2014). Diseño de un sistema de gestión para una empresa constructora de viviendas. *Tesis de grado*. Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Fageha, M., & Aibinu, A. (2013). Managing project scope definition to improve stakeholders' participation and enhance project outcome. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 154 – 164.

- Fernández, F. (2015). Modelo de gestión basado en procesos para la construcción de conjuntos habitacionales de 7 a 20 unidades en D.M.Q. caso de estudio empresa F y F Construcciones. *Tesis de maestría*. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.
- Fernie, S., & Thorpe, A. (2007). Exploring change in construction: supply chain management. *J. Engineering, construction and architectural management*, 319-333.
- Fuentes, N. (2015). Guía para la mejora de la productividad en la mano de obra en la industria de la construcción a través de los círculos de calidad. *Tesis de maestría*. México: Universidad nacional autónoma de México.
- Fulford, R., & Standing, C. (2014). Construction industry productivity and the potential for collaborative practice. *International journal of project management*, 32, 315-326.
- Ghio, V. (2001). *Productividad en obras de construcción*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Goodrum, P., Zhai, P., & Yasin, M. (2009). Relationship between changes in material technology and construction productivity. *J. Constr. Eng. Manage.*, 135(4), 278–287.
- Goodrum, P., & Haas, C. (2004). The long-term impact of equipment technology on labor productivity in the US construction industry at the activity level. *J. Constr. Eng. Manage.*, 124–133.
- Haas, C. T., Borcharding, J. D., Allmon, E., & Goodrum, P. M. (1999). *U.S. Construction labor productivity trends, 1970-1998*. Austin, Texas: A Report of Center for Construction Industry Studies The University of Texas at Austin.
- Hammad, M., Omran, A., & Pakir, A. (2011). *Identifying ways to improve productivity at the construction industry*. Acta technica corviniensis - bulletin of engineering.
- Hamouda, H., & Shaaban, A. (2014). Enhancing labour productivity within construction industry through analytical hierarchy process, the case of Gaza Strip. *Proceedings 30th Annual*, (pp. 1335–44). Portsmouth, UK,.
- Hanna, A., Chang, C., Sullivan, K., & Lackney, J. (2008). Impact of shift work on labor productivity for labor intensive contractor. *J. Constr. Eng. Manage.*, 197–204.
- Hernández, C., & Villarreal, A. (2018). Elaboración de un Plan Estratégico para el posicionamiento del nombre de la empresa constructora Balcom Construcciones S.A. en la ciudad de Guayaquil. *Tesis de grado*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.

- Horner, R., & Talhouni, B. (1995). Effects of accelerated working, delays, and disruption on labor productivity. *Chartered Institute of building, London*.
- Hughes, R., & Thorpe, D. (2014). A review of enabling factors in construction industry productivity in an Australian environment. *Construction Innovation, 14 (2)*, 210 – 228.
- INEC. (2018, Octubre 30). <http://www.ecuadorencifras.gob.ec>. Retrieved from <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/en-el-2017-se-registro-cerca-de-34-mil-permisos-de-construccion/>
- Jarkas, A. (2012). Buildability factors influencing concreting labour productivity. *J. Constr. Eng. Manage.*, 89–97.
- Jarkas, A., & Radosavljevic, M. (2013). Motivational factors impacting the productivity of construction master craftsmen in Kuwait. *J. Manage. Eng.*, 29(4), 446–454.
- Kazaz, A., & Ulubeyli, S. (2007). Drivers of productivity among construction workers: a study in a developing country. *Building and Environment, 42(5)*, 2132-2140.
- Koutsogiannis, A. (2017, Septiembre 14). www.geniebelt.com. Retrieved from Construction project management processes: everything you need to know: <https://geniebelt.com/blog/construction-project-management-processes>
- Kumaraswamy, M., Love, E., Dulaimi, M., & Rahman, M. (2004). Integrating procurement and operational innovations for construction industry development. *Engineering, construction and architectural management, 323 – 334*.
- Lau, E., & Rowlinson, S. (2010). The implications of trust in relationships in managing construction projects. *International journal of managing projects in business Vol. 4 No. 4*, 633 – 659.
- Liu, M., Ballard, G., & Ibbs, W. (2011). Work flow variation and labor productivity: case study. *J. Manage. Eng.*, 236–242.
- Loosemore, M. (2014). Improving construction productivity: a subcontractor's perspective. *Engineering, construction and architectural management, 245 – 260*.
- Mayorga, M. (2014). Medición de la productividad en la mano de obra del sector de la construcción en el distrito metropolitano de Quito. *Tesis previa a la disertación de grado para la obtención dle título de ingeniero civil*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.

- Mellado, M. (2013). Hacia la gestión de la calidad en los proceso productivos. *Revista científico tecnológica departamento ingeniería de obras civiles RIOC*, 59-66.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2014). *Norma Ecuatoriana de la Construcción*. Retrieved from Gobierno de la República del Ecuador: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Mojahed, S., & Aghazadeh, F. (2008). Major factors influencing productivity of water and. *International Journal of Project Management*, 195–202.
- Myers, D. (2013). *Construction economics : a new approach*. New York : Routledge.
- Naoum, S. (2016). Factors influencing labor productivity on construction sites. a state-of-the-art. *International journal of productivity and performance management*.
- Nasirzadeh, F., & Nojedehe, P. (2013). Dynamic modelling of labour productivity in construction projects. *International Journal of Project Management Vol. 31*, 903–911.
- Netscher, P. (2014). *Building a successful construction company : the practical guide*. Subiaco, Australia: Panet Publications.
- Ngacho, C., & Das, D. (2013). A performance evaluation framework of development projects: An empirical study of constituency development fund (CDF) construction projects in Kenya. *International Journal of Project Management*, 61-66.
- Nowotarskia, P., PasLawska, J., & Matyjaa, J. (2016). Improving construction processes using lean management methodologies – cost case study. *World multidisciplinary civil engineering-architecture-urban planning symposium 2016, WMCAUS 2016* (p. 6). Poznan-Polonia: alnstitute of structural engineering, Poznan university of technology.
- Odeh, A., & Battaineh, H. (2002). Causes of construction delay: traditional contracts. *International Journal of Project Management*, 67-73.
- Oglesby, C. (1988). *Productivity improvement in construction*. McGraw-Hill Inc.
- Oglesby, C., Parker, H., & Howell, G. (1989). *Productivity improvement in construction*. New York: Mcgraw-Hill.
- Parrales, V., & Tamayo, C. (2012). Diseño de un modelo de gestión estratégico para el. *Tesis de maestría*. Guayaquil, Ecuador: Escuela superior politécnica del litoral .

- Peterson, S. (2009). *Construction accounting and financial management. 2nd ed.* New Jersey: Pearson.
- Pimentel , M. (2017). Análisis de rendimientos y diseño de un modelo de cálculo para el control de la mano de obra en proyectos en riego en zonas tropicales de la provincia de Chimborazo. *Tesis de Grado*. Riobamba, Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Polat, G., & Arditi, D. (2005). The JIT materials management system in developing. *Construction Management and Economics*, 697–712.
- Project Management Institute. (2000). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*. Newtown Square.
- Prokopenko, J. (1989). *La gestión de la productividad*. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo.
- Proverbs, D., Holt, G., & Olomolaiye, P. (1998). A comparative evaluation of planning engineers' formwork productivity rates in European construction. *Building and Environment*, 33(4), 180-188.
- Rojas, E., & Aramvareekul, P. (2003). Is construction labor productivity really declining. *J. Constr. Eng. Manage.*, 41-46.
- Ruthankoon, R., & Ogunlana, S. (2003). Testing Herzberg's two-factor theory in the Thai construction industry. *Eng., Constr. Archit. Manage.* 10 (5), 333–341.
- Sarmiento, C., & Yambay, B. (2016). Análisis del sector de la construcción y propuesta de plan de marketing estratégico para pequeñas y medianas empresas inmobiliarias de los cantones de Guayaquil, Duran Daule y Samborondon para el periodo 2016-2020. *Tesis de grado*. Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica Santiago de Guayaquil.
- Saviando, V. (1983). *Productivity improvement programs in construction*. Stanford University.
- Segerstedt, A., & Olofsson, T. (2010). Supply chains in the construction industry. *Supply chain management: an international journal*, Vol. 15 No. 5, 347 – 353.
- Shahata, K., & Zayed, T. (2013). Simulation-based life cycle cost modeling and maintenance plan for water mains. *Structure and infrastructure engineering*, 403–415.
- Shan, Y., Zhai, D., & Goodrum, P. (2015). Statistical analysis of the effectiveness of management programs in improving construction labor productivity on large industrial projects. *Journal of management in engineering*.

- Singh, S. (2010). Factors affecting the productivity of construction operations in the United. *M.S. thesis, Heriot-Watt Univ.* Edinburgh, UK.
- Snyman, T., & Smallwood, J. (2017). Improving productivity in the business of construction. *7th International conference on engineering, project, and production management* (pp. 651 – 657). South Africa: Nelson Mandela Metropolitan University.
- Sullivan, A., & Harris, F. (1986). Delays on large construction projects. *International journal of operations & production management, Vol. 6 No. 1*, 25 - 33.
- Sumanth, D. (1990). *Ingeniería y administración de la productividad: medición, evaluación, planeación y mejoramiento de la productividad en las organizaciones de manufactura y servicio*. McGraw-Hill Interamericana.
- Tsutsumi, Y. (2017). Evaluación de una nueva metodología para la medición y evaluación de la productividad de la mano de obra. *Tesis de grado*. Santiago, Chile: Universidad de Chile.
- Universidad de las Américas. (n.d.). *Productividad en la Construcción*. Retrieved from Escuela de Ingenierías Departamento de Ingeniería Civil:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/alpuche_s_r/capitulo3.pdf
- Vergara. (2017). Industria de la construcción en el Ecuador. *Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Economista*. Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
- Yi, W., & Chan, A. (2013). Critical review of labor productivity research in construction journals. *Journal of management in engineering*.

APÉNDICES

Apéndice A. Lista de rubros efectuados en proyecto de mantenimientos y adecuación de once escuelas en la provincia de Los Ríos.

Escuela de educación básica Jorge Icaza Delgado			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	cubierta		
1.1	Montaje y desmontaje de cubierta de galvalum de tipo duratecho incl. estructura metálica (aulas, pasillo entrada)	m2	158,00
1.2	Impermeabilización de cubierta dura techo (choba)	m2	1,00
2	Mampostería		
2.1	pintura de caucho látex vinilo acrílico interior	m 2	926,33
2.2	Pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior	m2	760,94
3	Cerrajería metálica		
3.1	Puerta metálica 0.60x2.00, accesorios y su colocación (incluido enlucido paleteado fino de los filos y fajas de boquete de puertas)	u	2,00
3.2	Puerta metálica 0.80x2 .00, accesorios y su colocación (incluido enlucido paleteado fino de los filos y fajas de boquete de puertas)	u	6,00
3.3	Puerta metálica 0.90x2.0 0, accesorios y su colocación (incluido enlucido paleteado fino de los filos y fajas de boquete de puertas)	u	3,00
3.4	Mantenimiento de puerta metálica (incluida soldadura, empotrado, pintura anticorrosiva)	u	1,00
4	Instalaciones sanitarias		
4.1	Punto de agua pvc roscable 3/4"	u	3,00
4.2	Tubería pvc roscable 3/4"	ml	25,00
4.3	Mantenimiento de inodoros	u	9,00
4.4	Inodoro pequeño tanque bajo, una pieza incluye accesorios	u	1,00
4.5	Lave de pico para lavamanos	u	1,00
4.6	Mantenimiento de tanque elevado	u	1,00
4.7	Mantenimiento integral de sistema de aass (incl. cajas de registro)	gbl	1,00
4.8	Bomba superficial 11o v. 1hp incluida instalación	u	1,00
5	Accesibilidad universal		
5.1	Instalación de accesorios	u	1,00
5.2	Hormigón f'c= 240 kg/cm2 rampa	m3	0,50
5.3	Malla electro soldada r-131(5.15)	m2	2,40
5.4	Relleno compactado	m3	0,40

Escuela de educación básica Francisco Robles

Ítem	Descripción	unidad	cantidad
1	Cubierta		
1.1	montaje y desmontaje de cubierta de galvalum tipo duratecho incl. estructura metálica (aulas,	m2	102,00
2	Mampostería		
2.1	Enlucido vertical interior.	m2	62,10
2.2	Empaste interior y exterior de paredes	m2	62,1
2.3	Pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior	m 2	420,10
2.4	Pintura de caucho látex vinilo acrílico interior	m 2	667,00
3	Cerrajería metálica		
3.1	Mantenimiento de puerta metálica (incluida soldadura empotrado, pintura anticorrosiva)	u	4,00
3.2	Reemplazo puerta metálica 0 .90x2 .00, accesorios y su colocación (incluido enlucido paleteado fino de los filos y fajas de boquete de puertas)	u	1,00
4	Baterías sanitarias		
4.1	Mantenimiento de inodoros	u	3,00
4.2	Llave de pico para lavamanos	u	1,00
5	Sistema eléctrico		
5.1	Punto de luminaria	u	4,00
5.2	Luminaria fluorescente 2x32 w sellada ip-65	u	4,00
5.3	Interruptor simple	u	2,00
6	Piso		
6.1	Cerámica de piso alto tráfico antideslizante	m2	324,00

Escuela de educación básica Manuel Villamarín

Ítem	Descripción	unidad	cantidad
1	Cubierta		
1.1	Impermeabilización de cubierta duratecho (chova)	m2	2,00
2	Carpintería metálica		
2.1	Mantenimiento de puerta metálica, incluido cambio de cerradura	u	3,00
2.2	Ventana de rejas metálica	m2	10,80
3	Baterías sanitarias		
3.1	Mantenimiento de inodoro	u	12,00
3.2	Llave de pico para lavamanos	u	6,00
3.3	Bomba de agua hp 1 / 2	u	1,00
4	Mampostería		
4.1	Demolición de tragaluz	m2	10,80
4.2	Pintura de caucho látex vinilo acrílico de interior	m 2	468,87
4.3	Pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior	m 2	511,77
5	Sistema eléctrico		
5.1	Punto de luminaria	u	8,00
5.2	Luminaria fluorescente 2x32w sellada ip-65	u	8,00
5.3	Interruptor simple	u	2,00
6	Piso		
6.1	Cerámica de piso alto tráfico antideslizante	m2	216 ,00

Centro de educación inicial Mis Días Felices			
Ítem	Descripción	unidad	cantidad
1	Carpintería metálica		
1.1	Mantenimiento de puerta metálica, incluido cambio de cerradura	u	3
1.2	Puerta metálica 1.00 x2.00, accesorios y su colocación (incluido enlucido paleteado fino de los filos y fajas de boquete de puertas)	1	1
2	Baterías sanitarias		
2.1	Mantenimiento de inodoro	u	11
2.2	Llave de pico para lavamanos	u	5
2.3	Mantenimiento de tanque elevado	u	1
2.4	Mantenimiento integral de asas	u	1
2.5	Punto de agua PVC roscable 3/4" 1	u	6
2.6	Tubería PVC roscable 3/4"	ml	90
2.7	Válvula de control roscada diam 3/4"	u	2
3	Mampostería		
3.1	Enlucido paleteado fino de filos y fajas	m	6
3.2	Pintura de caucho látex vinilo acrílico interior	m 2	656,4
3.3	Pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior	m 2	243

Centro de educación inicial Mamey			
Ítem	Descripción	unidad	cantidad
1	Mampostería		
1.1	Pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior	m2	126
2	Carpintería		
2.1	Mantenimiento de puerta metálica (incluida pintura anticorrosiva)	u	1
2.2	Mantenimiento de puerta de madera (incl. pintura y chapa)	u	3
3	Baterías sanitarias		
3.1	Inodoro tanque bajo una pieza incluye accesorios	u	3
3.2	Lavamanos con pedestal, inc. llave y accesorios	u	3
3.3	Llave de pico para lavamanos	u	3
4	Piso		
4.1	Cerámica de piso alto tráfico antideslizante	m2	162

Escuela de educación básica José María Ursina			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Carpintería metálica		
1.1	Mantenimiento de puerta metálica (incluida soldadura, empotrado, pintura anticorrosiva)	u	3,00
2	Baterías sanitarias		
2.1	Mantenimiento de inodoros (incl. cambio de herraje)	u	3,00
2.2	Llave de pico para lavamanos	u	3,00
2.3	Limpieza de tanque elevado	u	1,00
3	Pintura		
3.1	Pintura de caucho látex vinilo acrílico interior	m2	471,30
3.2	pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior	m2	398,70
4	Instalaciones eléctricas		
4.1	Punto de iluminación 120v	pto	6,00
4.2	Luminaria fluorescente 2x32w sellada ip-65	u	6,00
4.3	Interruptor simple	u	2,00
5	Piso		
5.1	Cerámica de piso alto tráfico antideslizante	m2	162,00

Escuela de educación básica 6 de octubre			
Íte	Descripción	unidad	cantidad
m			
1	Pintura		
1.1	Pintura de caucho látex vinilo acrílico interior	m2	609,60
1.2	Pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior	m2	378,41
2	Carpintería metálica		
2.1	Mantenimiento de puerta metálica (incl. soldadura, empotrado, pintura anticorrosiva, cerradura)	u	5,00
3	Baterías sanitarias		
3.1	Mantenimiento de inodoro	u	19
3.2	Llave de pico para lavamanos	u	7,00
3.3	Mantenimiento de tubería de aass	gbl	2,00
3.4	Tubería pvc roscable 1/2" perforada para urinario	m	6,00
3.5	Cambio de cerámica de urinario	m2	7,00
3.6	Cambio de cerámica de baño piso-pared	m2	5,40
4	Instalaciones eléctricas		
4.1	Mantenimiento integral del sistema eléctrico de la ue (incluye cambio de cableado y accesorios)	gbl	1,00

Escuela de educación básica Eneida Uquillas de rojas

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Cubierta		
1.1	Montaje y desmontaje de cubierta de galvalume tipo duratecho incluido estructura metálica (aulas,	m2	102 ,00
2	Mampostería		
2.1	Enlucido vertical interior.	m2	62,10
2.2	Empaste interior y exterior de paredes	m2	62,10
2.3	Pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior	m2	340,1
2.4	Pintura de caucho látex vinilo acrílico interior	m2	467,00
3	Cerrajería metálica		
3.1	Mantenimiento de puerta metálica (incluida soldadura) empotrado, pintura anticorrosiva,	u	4,00
3.2	Reemplazo puerta metálica 0.90x2.00, accesorios y su colocación (incluido enlucido paleteado fino de los filos y fajas de boquete de puertas)	u	1,00
4	Baterías sanitarias		
4.1	Mantenimiento de inodoros	u	3,00
4.2	Llave de pico para lavamanos	u	1,00
5	Sistema eléctrico		
5.1	Punto de luminaria	u	4,00
5.2	Luminaria fluorescente 2x32w sellada ip-65	u	4,00
5.3	Interruptor simple	u	2,00
6	Piso		
6.1	Cerámica de piso alto tráfico antideslizante	m2	98,00

Escuela de educación básica 24 de junio			
Ítem	Descripción	unidad	cantidad
1	Carpintería metálica		
1.1	Mantenimiento de puerta metálica incluida cambio de cerradura	u	3,00
2	Baterías sanitarias		
2.1	Mantenimiento de inodoro	u	8,00
2.2	Llave de pico para lavamanos	u	2,00
2.3	Bomba de agua 1hp 1/2	u	1,00
3	Mampostería		
3.1	Demolición de traga luz	m2	10,80
3.2	Pintura de caucho látex vinilo acrílico interior	m2	98,87
3.3	Pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior	m2	100,21
4	Sistema eléctrico		
4.1	Punto de luminaria	u	4,00
4.2	Luminaria fluorescente 2x32w selladaip-65	u	4,00
4.3	Interruptor simple	u	2,00
5	Piso		
5.1	Cerámica de piso alto tráfico antideslizante	m2	54,00

Escuela de educación básica O.E. A			
Ítem	Descripción	Unidad	Cantida d
1	Carpintería metálica		
1.1	Mantenimiento de puerta metálica, incluido el cambio de cerradura	u	3
2	Baterías sanitarias		
2.1	Mantenimiento de inodoro	u	11
2.2	Llave de pico para lavamanos	u	5
2.3	Mantenimiento de tanque elevado	u	1
2.4	Mantenimiento integral de aass	u	1
2.5	Punto de agua pvc roscable 3/4" 1	u	6
2.6	Tubería pvc roscable 3/4"	ml	90
2.7	Válvula de control roscada diámetro 3/4"	u	2
3	Mampostería		
3.1	Enlucido paleteado fino de filos y fajas	m	6
3.2	Pintura de caucho látex vinilo acrílico interior	m2	226,4
3.3	Pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior	m2	298,28

Escuela de educación básica Machinaza			
Ítem	Descripción	unidad	cantidad
1	Cubierta		
1.1	Impermeabilización de cubierta duratecho (chova)	m2	2,00
2	Carpintería metálica		
2.1	Puerta para baño interior de aluminio, con alucobond, incluida cerradura a=1.00m	u	2,00
2.1	Mantenimiento de puerta metálica, incluido cambio de cerradura	u	1
3	Baterías sanitarias		
3.1	Mantenimiento de inodoro (incl. cambio de herrajes)	u	3
3.2	Inodoro tanque bajo una pieza incluye accesorios	u	1,00
3.3	lavamanos para empotrar blanco (508mmx445 mm) con grifería de 4" cr	u	1,00
3.4	Cerámica en paredes	m2	12,60
3.5	Cerámica de piso alto tráfico antideslizante	m2	2,00
3.6	Ducha cromada incluye llave y accesorios	u	1,00
4	Mampostería		
4.1	Enlucido vertical exterior.	m2	131,25
4.2	Pintura de caucho látex vinilo acrílico interior	m2	324,00
4.3	Pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior	m2	256,66
5	Piso		
5.1	Cerámica de piso alto tráfico antideslizante	m2	54

Apéndice B. Resultados de estudio de tiempos y factores de afectación

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra								
Escuela de educación básica Jorge Icaza Delgado								
rubro	pintura de caucho látex vinilo acrílico interior							
fecha	unida d	cantidad ejecutad a	número de trabajadore s	tiempo (horas/día)			rendimient o horas/m2	estado del clima
				bruto	desc.	real		
6-nov	m2	338,11	4	10	2	8	0,095	soleado
7-nov	m2	277,90	4	10	2	8	0,115	soleado
8-nov	m2	310,32	4	10	2	8	0,103	soleado

Resultados totales de medición	
Total, de obra ejecutado	926,33 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	308,776667 m2
Rendimiento promedio real	0,104 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	8

Resultados de medición factores de afectación			
	Fechas		
	6-nov	7-nov	8-nov
Grupo	Porcentaje		
Economía general	65	65	65
Clima	54	54	54
Obra	64	64	64
Equipo	71	71	71
Supervisión	65	65	65
Labores	64	64	64
Trabajador	66	66	66
Promedio	64,143	64,143	64,143

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra								
Escuela de educación básica Francisco Robles								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico interior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas/día)			rendimiento horas/m2	estado del clima
				bruto	desc.	real		
12-nov	m2	365	4	12	2	10	0,11	nublado
13-nov	m2	302	4	12	2	10	0,13	soleado

Resultados totales de medición	
Total, de obra ejecutado	667 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	333,5 m2
Rendimiento promedio real	0,121 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	10

Resultados de medición factores de afectación		
	Fechas	
Grupo	12-nov	13-nov
Economía general	65	65
Clima	61	54
Obra	64	64
Equipamiento	71	71
Supervisión	65	65
Labores	64	64
Trabajador	66	66
Promedio	65,143	64,143

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra								
Escuela de educación básica Francisco Robles								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas/día)			rendimiento	estado del clima
				bruto	desc.	real	horas/m2	
12-nov	m2	220	4	7	1	6	0,109	nublado
13-nov	m2	200	4	6	1	5	0,100	soleado

Resultados totales de medición	
Total, de obra ejecutado	420 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	210 m2
Rendimiento promedio real	0,105 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	5,5

Resultados de medición factores de afectación		
	Fechas	
Grupo	12- nov	13- nov
Economía general	65	65
Clima	54	47
Obra	64	64
Equipamiento	71	71
Supervisión	65	65
Labores	64	64
Trabajador	66	66
Promedio	64,143	63,143

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Escuela de educación básica Manuel Villamarín								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico interior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas/día)			rendimiento	estado del clima
				bruto	desc.	real	horas/m2	
14-nov	m2	250	4	7	1	6	0,096	soleado
15-nov	m2	218,87	4	6	1	5	0,091	soleado

Resultados totales de medición

Total de obra ejecutado	468,87 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	234,435 m2
Rendimiento promedio real	0,094 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	5,5

Resultados de medición factores de afectación

Grupo	Fechas	
	14- nov	15- nov
Economía general	65	65
Clima	54	47
Obra	64	64
Equipamiento	71	71
Supervisión	65	65
Labores	64	64
Trabajador	66	66
Promedio	64,143	63,143

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Escuela de educación básica Manuel Villamarín								
rubro:	pintura de caucho látex acrílico exterior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas/día)			rendimiento	estado del clima
				bruto	desc.	real	horas/m2	
14-nov	m2	204,70	4	7	1	6	0,117	soleado
15-nov	m2	178,88	4	6	1	5	0,112	soleado
16-nov	m2	127,94	4	5	0	5	0,156	soleado

Resultados totales de medición

Total, de obra ejecutado	511,52
Cantidad promedio de obra ejecutada	255,758 m2
Rendimiento promedio real	0,193 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	5,333

Resultados de medición factores de afectación

Grupo	Fechas		
	14- nov	15-nov	16-nov
Economía general	65	65	65
Clima	47	47	47
Obra	64	64	64
Equipamiento	71	71	71
Supervisión	65	65	65
Labores	64	64	64
Trabajador	69	69	69
Promedio	63,571	63,571	63,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Centro de educación Mis Días Felices								
rubro:	pintura de caucho látex acrílico interior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas)			rendimiento	estado del clima
				bruto	desc.	real	horas/m2	
19-nov	m2	361,02	4	12	2	10	0,111	nublado
20-nov	m2	295,38	4	9	1	8	0,108	nublado

Resultados totales de medición

Total, de obra ejecutado	656,40 m2
cantidad promedio de obra ejecutada	328,2 m2
rendimiento promedio real	0,110 horas/m2
promedio de horas trabajadas	9

Resultados de medición factores de afectación

Grupo	fechas	
	19-nov	20-nov
Economía General	65	65
Clima	61	61
Obra	64	64
Equipamiento	71	71
Supervisión	65	65
Labores	64	64
Trabajador	69	69
Promedio	65,571	65,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Centro de educación Mis Días Felices								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas)			rendimiento	estado del clima
				bruto	desc.	real	horas/m2	
19-nov	m2	243	4	8	1	7	0,115	nublado

Resultados totales de medición

Total, de obra ejecutado	243,00 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	121,5 m2
Rendimiento promedio real	0,115 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	7

Resultados de medición factores de afectación

	Fecha
Grupo	19-nov
Economía general	65
Clima	54
Obra	64
Equipamiento	71
Supervisión	65
Labores	64
Trabajador	69
Promedio	64,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Centro de educación Básica Mamey								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas)			rendimiento	estado del clima
				bruto	desc.	real	horas/m2	
21-nov	m2	126	4	5	0,5	4,5	0,143	soleado

Resultados totales de medición

Total, de obra ejecutado	126,00 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	63 m2
Rendimiento promedio real	0,143 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	7

Resultados de medición factores de afectación	
	Fechas
Grupo	21-nov
Economía general	65
Clima	47
Obra	64
equipamiento	71
Supervisión	65
Labores	64
Trabajador	69
Promedio	63,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra								
escuela de educación básica José maría Ursina								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico interior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas)			rendimiento	estado del clima
				bruto	desc.	real	horas/m2	
23-nov	m2	249,78	4	8	1	7	0,112	soleado
24-nov	m2	221,51	4	8	1	7	0,126	nublado

Resultados totales de medición	
Total, de obra ejecutado	471,29 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	235,645 m2
Rendimiento promedio real	0,119 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	7

Resultados de medición factores de afectación		
	fechas	
Grupo	23-nov	24-nov
Economía general	65	65
Clima	47	54
Obra	64	64
equipamiento	71	71
Supervisión	65	65
Labores	64	64
Trabajador	69	69
Promedio	63,571	64,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra								
escuela de educación básica José maría Ursina								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior							
fecha	unida	cantidad	número de	tiempo (horas)			rendimiento	estado
	d	ejecutada	trabajadores	brut	desc	rea	horas/m2	del clima
				o	.	l		
23-nov	m2	200	4	5	0	5	0,100	soleado
24-nov	m2	198,7	4	5	0	5	0,101	nublado

Resultados totales de medición	
Total, de obra ejecutado	398,70 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	199,35 m2
Rendimiento promedio real	0,100 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	5

Resultados de medición factores de afectación		
	Fechas	
Grupo	23-nov	24-nov
Economía general	65	65
Clima	61	54
Obra	64	64
equipamiento	71	71
Supervisión	65	65
Labores	64	64
Trabajador	69	69
Promedio	65,571	64,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra								
Escuela de educación básica 6 de octubre								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico interior							
fecha	unidad	cantidad	número de	tiempo (horas)			rendimiento	estado
		ejecutada	trabajadores	bruto	desc.	real	horas/m2	del clima
26-nov	m2	310	4	9	1	8	0,103	nublado
27-nov	m2	300	4	9	1	8	0,107	soleado

Resultados totales de medición	
Total, de obra ejecutado	610,00 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	305 m2
Rendimiento promedio real	0,105 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	12

Resultados de medición factores de afectación

Grupo	Fechas	
	26-nov	27-nov
Economía general	65	65
Clima	61	54
Obra	64	64
equipamiento	71	71
Supervisión	65	65
Labores	64	64
Trabajador	69	69
Promedio	65,571	64,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

escuela de educación básica 6 de Octubre								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas)			rendimiento	estado del clima
				bruto	desc.	real	horas/m2	
26-nov	m2	378,41	4	12	2	10	0,106	nublado

Resultados totales de medición

Total, de obra ejecutado	378,41 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	378,41 m2
Rendimiento promedio real	0,106 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	10

Resultados de medición factores de afectación

Grupo	Fechas
	26-nov
Economía general	65
Clima	54
Obra	64
equipamiento	71
Supervisión	65
Labores	64
Trabajador	69
Promedio	64,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Escuela de educación básica Eneida Uquillas de Rojas								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas)			rendimiento	estado del clima
				bruto	desc.	real	horas/m2	
28-nov	m2	340	4	11	2	9	0,106	nublado

Resultados totales de medición

Total, de obra ejecutado	340 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	340 m2
Rendimiento promedio real	0,106 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	9

Resultados de medición factores de afectación

Grupo	Fechas	
	28-nov	
Economía general	65	
Clima	54	
Obra	64	
equipamiento	71	
Supervisión	65	
Labores	64	
Trabajador	69	
Promedio	64,571	

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Escuela de educación básica Eneida Uquillas de rojas								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico interior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas)			rendimiento	estado del clima
				bruto	desc.	real	horas/m2	
28-nov	m2	240	4	6	0	6	0,100	nublado
29-nov	m2	227	4	6	0	6	0,106	soleado

Resultados totales de medición

Total, de obra ejecutado	467,00 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	233,5 m2
Rendimiento promedio real	0,103 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	6

Resultados de medición factores de afectación

Grupo	Fechas	
	28-nov	29-nov
Economía general	65	65
Clima	61	54
Obra	64	64
equipamiento	71	71
Supervisión	65	65
Labores	64	64
Trabajador	69	69
Promedio	65,571	64,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra								
escuela de educación básica Eneida Uquillas de rojas								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico interior							
fecha	unida	cantidad	número de	tiempo (horas)			rendimiento	estado
	d	ejecutada	trabajadores	brut	desc	rea	horas/m2	del clima
30-nov	m2	98,87	4	o	.	1	0,121	nublado
				3	0	3		

Resultados totales de medición	
Total, de obra ejecutado	98,87 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	98,7 m2
Rendimiento promedio real	0,121 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	3

Resultados de medición factores de afectación	
	fechas
Grupo	30-nov
Economía general	65
Clima	61
Obra	64
Equipamiento	71
Supervisión	65
Labores	64
Trabajador	69
Promedio	65,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra								
Escuela de Educación básica Eneida Uquillas de Rojas								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior							
fecha	unida	cantidad	número de	tiempo (horas)			rendimiento	estado
	d	ejecutada	trabajadores	brut	desc	rea	horas/m2	del clima
30-nov	m2	100,21	4	o	.	1	0,120	nublado
				3	0	3		

Resultados totales de medición	
Total, de obra ejecutado	100,21 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	100,21 m2
Rendimiento promedio real	0,120 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	3

Resultados de medición factores de afectación

		Fecha
Grupo		30-nov
Economía general		65
Clima		54
Obra		64
equipamiento		71
Supervisión		65
Labores		64
Trabajador		69
Promedio		64,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Escuela de educación básica O.E. A								
pintura de caucho látex vinilo acrílico interior								
rubro:	unidad	cantidad	número de	tiempo (horas)			rendimiento	estado del
fecha		ejecutada	trabajadores	bruto	desc.	real	horas/m2	clima
3-nov	m2	226,4	4	6	0	6	0,106	soleado

Resultados totales de medición

Total, de obra ejecutado	226,40 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	226,4 m2
Rendimiento promedio real	0,106 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	6

Resultados de medición factores de afectación

		Fecha
Grupo		3-dic
		Porcentaje
Economía General		65
Clima		54
Obra		64
Equipamiento		71
Supervisión		65
Labores		64
Trabajador		69
Promedio		64,571

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra

Escuela de educación básica O.E. A								
pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior								
rubro:	unidad	cantidad	número de	tiempo (horas)			rendimiento	estado
fecha		ejecutada	trabajadores	bruto	desc.	real	horas/m2	del clima
3-dic	m2	298,28	4	8	1	7	0,094	soleado

Resultados totales de medición	
Total, de obra ejecutado	298,28 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	298,28 m2
Rendimiento promedio real	0,094 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	7

Resultados de medición factores de afectación	
Fecha	
3-dic	
Grupo	Porcentaje
Economía general	65
Clima	47
Obra	64
equipamiento	71
Supervisión	65
Labores	64
Trabajador	66
Promedio	63,143

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra								
escuela de educación básica Machinaza								
rubro:	pintura de caucho látex vinilo acrílico interior							
fecha	unidad	cantidad ejecutada	número de trabajadores	tiempo (horas)		rendimiento	estado del clima	
				bruto	desc.	real	horas/m2	
4-dic	m2	324	4	11	2	9	0,111	soleado

Resultados totales de medición	
Total, de obra ejecutado	324,00 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	324 m2
Rendimiento promedio real	0,111 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	9

Resultados de medición factores de afectación	
Fecha	
4-dic	
grupo	porcentaje
Economía general	65
Clima	54
Obra	64
Equipamiento	71
Supervisión	65
Labores	64
Trabajador	66
Promedio	64,143

Resultados de medición de rendimiento de mano de obra									
Escuela de educación básica Machinaza									
pintura de caucho látex vinilo acrílico exterior									
rubro:	fecha	unida	cantidad	número de	tiempo (horas)			rendimiento	estado
		d	ejecutada	trabajadores	brut	desc	rea	horas/m2	del clima
					o	.	l		
	4-dic	m2	256,66	4	6	0	6	0,094	soleado

Resultados totales de medición	
Total, de obra ejecutado	256,66 m2
Cantidad promedio de obra ejecutada	256,66 m2
Rendimiento promedio real	0,094 horas/m2
Promedio de horas trabajadas	6

Resultados de medición factores de afectación	
Fecha	
4-dic	
Grupo	Porcentaje
Economía general	65
Clima	47
Obra	64
equipamiento	71
Supervisión	65
Labores	64
Trabajador	69
Promedio	63,571



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Pedro Wilfrido Cano Maquilón, con C.C: # 1204103087, autor del trabajo de titulación: ***Influencia de los Procesos en la Productividad de las Empresas Constructoras en las Provincia de Los Ríos y Propuesta de un Modelo de Gestión***, previo a la obtención del grado de **MAGÍSTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 03 de febrero del 2020

f. _____

Pedro Wilfrido Cano Maquilón
C.C: 1204103087

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Influencia de los Procesos en la Productividad de las Empresas Constructoras en las Provincia de Los Ríos y Propuesta de un Modelo de Gestión.		
AUTOR:	Pedro Wilfrido Cano Maquilón		
REVISOR TUTOR:	Ing. Gabriela Aizaga Castro, Mgs. Ing. Diómedes Hernán Rodríguez Villacis, PhD		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
UNIDAD/FACULTAD:	Sistema de Posgrado		
MAESTRÍA/ESPECIALIDAD:	Maestría en Administración de Empresas		
GRADO OBTENIDO:	Magíster en Administración de Empresas		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	03 de febrero del 2020	No. DE PÁGINAS:	127
ÁREAS TEMÁTICAS:	Gestión de procesos, productividad		
PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:	productividad, procesos, mejora, gestión		
RESUMEN:	<p>Es innegable la importancia de alcanzar resultados altos de productividad en cualquier empresa sin importar su actividad y las empresas de construcción no escapan a esta realidad, de la misma forma la optimización de los procesos ha adquirido gran relevancia en toda organización, sin embargo es necesario determinar en mayor o menor medida la relación e impacto que tienen éstos con los resultados finales tanto en el corto y en largo plazo, motivo por el cual el presente trabajo de investigación se centró en la identificación, medición y revisión de la relación entre los procesos y la productividad en una empresa de construcción. La revisión inicial del trabajo se da por medio de la recopilación y análisis de trabajos e información científica de manera global en el área de la construcción, para luego aterrizar en una empresa pequeña de construcción en la cual se hizo un levantamiento de procesos y se seleccionaron aquellos de mayor impacto en la productividad. Para la medición de la productividad de los procesos seleccionados se utilizaron dos metodologías en conjunto y ya que no se tenían antecedentes de evaluaciones anteriores, los resultados no pudieron ser comparados, sin embargo, uno de los métodos permitió dar una calificación a los resultados obtenidos. Como producto final se presenta el diseño de un plan de gestión que apunta a mejorar la productividad de la empresa estudiada, y da indicaciones de mejora a los procesos seleccionados.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR:	Teléfono: +593 98 292 8165	E-mail: pedro_cano14@hotmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: María del Carmen Lapo Maza		
	Teléfono: +593-4-3804600		
	E-mail: maria.lapo@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			