

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

Tesis

Aplicación de carta de balance con metodología *lean construction* para optimización de la productividad en obra de saneamiento

Marisela Nikol Tala Flores

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Civil

Ilo, 2024

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN**

A : Felipe Néstor Gutarra Meza
Decano de la Facultad de Ingeniería

DE : Roberto Carlos Castillo Velarde
Asesor de trabajo de investigación

ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación

FECHA : 3 de Julio de 2024

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

“APLICACIÓN DE CARTA DE BALANCE CON METODOLOGÍA LEAN CONSTRUCTION PARA OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD EN OBRA DE SANEAMIENTO”

Autor:

Bach. MARISELA NIKOL TALA FLORES - E.A.P. Ingeniería Civil


Se procedió con la carga del documento a la plataforma “Turnitin” y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 19 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas: (en caso de elegir “SI”): SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos - RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,



Ms. Roberto Carlos Castillo Velarde
INGENIERO CIVIL
REG. CP. N° 87640
Mg. Roberto Carlos Castillo Velarde
Asesor

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	1
1.1. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1 <i>Planteamiento del Problema</i>	1
1.1.2 <i>Formulación Interrogativa del Problema</i>	3
1.2. OBJETIVOS	4
1.2.1. <i>Objetivo General:</i>	4
1.2.2. <i>Objetivo Específico:</i>	4
1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	4
1.4. HIPÓTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES.....	5
1.4.1 <i>Hipótesis General</i>	5
1.4.2 <i>Hipótesis Específica</i>	5
1.4.3 <i>Variables</i>	6
1.4.3.1 <i>Variable Independiente:</i>	6
1.4.3.2 <i>Variable Dependiente:</i>	7
CAPÍTULO II: MARCO TEORICO	9
2.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	9
2.1.1. <i>Investigaciones Nacionales</i>	9
2.1.2. <i>Investigaciones Internacionales</i>	11
2.2. BASES TEÓRICAS.....	15
2.2.1. <i>Antecedentes Históricos de la Filosofía Lean</i>	15
2.2.2. <i>Modelo Tradicional</i>	17
2.2.3. <i>Modelo Lean</i>	18
2.2.4. <i>¿Qué es Lean Construction?</i>	19

2.2.5.	<i>Implementación de Lean Construction en Latinoamérica</i>	20
2.2.6.	<i>Principios de Lean Construction</i>	23
2.2.7.	<i>Sistema del Último Planificador</i>	25
2.2.8.	<i>Herramientas de Lean Project Delivery System – Lean Construction</i>	27
2.2.9.	<i>Productividad en la construcción</i>	29
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS:.....	39
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		41
3.1.	MÉTODO, Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	41
3.1.1.	<i>Método de la Investigación:</i>	41
3.1.2.	<i>Tipo de Investigación</i>	43
3.1.3.	<i>Nivel de Investigación</i>	43
3.2.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	43
3.2.1.	<i>Tipo de diseño utilizada en la investigación</i>	43
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA	44
3.3.1.	<i>Población:</i>	44
3.3.2.	<i>Muestra</i>	44
3.4.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	45
3.4.1.	<i>Técnicas de Recolección de Datos</i>	45
3.4.2.	<i>Instrumentos usados para recolección de datos</i>	45
3.4.3.	<i>Procesamiento estadístico</i>	45
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN		46
4.1.	RESULTADOS DEL TRATAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	46
4.1.1.	<i>Alcance del Proyecto</i>	46
4.1.2.	<i>Control y Mejora de Productividad</i>	48
4.1.3.	<i>Optimización de procesos</i>	50

4.1.4.	<i>Control de Productividad</i>	57
4.1.5.	<i>Descripción de herramientas aplicadas</i>	68
4.1.6.	<i>Partidas Analizadas</i>	71
4.1.7.	<i>Optimización de la producción en la obra</i>	108
4.1.8.	<i>Optimización de la producción de la obra en POWER BI</i>	115
4.2.	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS	117
4.3.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	122
	CONCLUSIONES	126
	RECOMENDACIONES	129
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Operacionalización de la variable independiente	6
Tabla 2.	Operacionalización de la variable independiente	7
Tabla 3.	Formato carta balance	37
Tabla 4.	Obtención de ratios meta en excavación de zanja	61
Tabla 5.	Obtención de ratios meta en refine y nivelación de fondo de zanja.	62
Tabla 6.	Obtención de ratios meta en colocación de cama de apoyo.	62
Tabla 7.	Ip de mano de obra.....	63
Tabla 8.	Tipos de trabajo en excavación de zanjas.	73
Tabla 9.	Cuadrilla de trabajo.....	75
Tabla 10.	Porcentaje de la partida de excavación de zanja.....	76
Tabla 11.	Observaciones de la partida de excavación	77
Tabla 12.	Tiempo y porcentaje de todos los obreros en la partida de excavaciones.	78
Tabla 13.	Resultado de porcentajes obtenidos después de la aplicación partida de excavaciones.....	81
Tabla 14.	Resultados generales de optimización en la de partida excavaciones.	82
Tabla 15.	Tipo de trabajo en la partida de refine y nivelación zanja	85
Tabla 16.	Cuadrilla de trabajo de refine y nivelación de zanja.....	86
Tabla 17.	Porcentaje de la partida de refine y perfilamiento de zanja	88
Tabla 18.	Observaciones en la partida de refine y perfilamiento	89
Tabla 19.	Tiempo y porcentajes de la partida de refine y perfilamiento	90
Tabla 20.	Resultado de porcentajes obtenidos después de la aplicación de la partida de refine y perfilamiento.....	93
Tabla 21.	Resultado de tiempo y porcentajes de todos los obreros de la partida refine y perfilamiento.....	94

Tabla 22.	Tipos de trabajo en la partida colocación de cama de apoyo y relleno protector.....	98
Tabla 23.	Cuadrilla de trabajo de cama de apoyo y relleno protector	100
Tabla 24.	Porcentaje de la partida de cama de apoyo y relleno protector	101
Tabla 25.	Observaciones de la partida de cama de apoyo y relleno protector.....	102
Tabla 26.	Tiempo y porcentajes partida de cama de apoyo y relleno protector	103
Tabla 27.	Porcentajes obtenidos después de la aplicación en la partida cama de apoyo y relleno protector.....	106
Tabla 28.	Resultado de tiempo y porcentajes de todos los obreros de la partida cama de apoyo y relleno protector.	107
Tabla 29.	Porcentaje productivo de la cuadrilla de excavación de zanja.....	109
Tabla 30.	Porcentaje productivo de la cuadrilla de refine y nivelación.....	110
Tabla 31.	Porcentaje productivo de la cuadrilla de apoyo y relleno de protector...	112
Tabla 32.	Contrastación de primera hipótesis específica (excavaciones).....	117
Tabla 33.	Contrastación de primera hipótesis específica (refine y perfilamiento) .	118
Tabla 34.	Contrastación de primera hipótesis específica (cama de apoyo y relleno protector).....	119

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.	Diagrama de modelo tradicional	17
FIGURA 2.	Sistema de planificación Lean	22
FIGURA 3.	Sistema de planificación	26
FIGURA 4.	Detalle de herramientas.....	28
FIGURA 5.	Mapa de ubicación del proyecto	47
FIGURA 6.	El control de productividad como herramienta de optimización de procesos.....	49
FIGURA 7.	Excavación de zanja.....	72
FIGURA 8.	Retiro de material producto de las excavaciones	72
FIGURA 9.	Diagrama de flujo de la partida de excavación	74
FIGURA 10.	Perfilamiento de zanja.....	84
FIGURA 11.	Excavación manual	84
FIGURA 12.	Colocación de cama de apoyo.....	97
FIGURA 13.	Colocación de relleno protector de tubería.	97
FIGURA 14.	Diagrama de flujo de la partida de cama de apoyo y relleno protector.....	99
FIGURA 15.	Optimización de la producción de la obra.....	115
FIGURA 16.	Refine y nivelación de fondo de zanja.	116
FIGURA 17.	Porcentaje productivo de la cuadrilla de apoyo y relleno protector.	116

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1:	Porcentaje de tipos de trabajo partida de excavaciones.....	79
GRÁFICO 2:	Resultado de porcentajes obtenidos partida de excavaciones.....	83
GRÁFICO 3:	Diagrama de flujo para refine y nivelación de zanja.....	86
GRÁFICO 4:	Porcentajes obtenidos en la partida de refine y perfilamiento.....	91
GRÁFICO 5:	Resultados de carta balance – tipos de la partida de refine y perfilamiento.....	95
GRÁFICO 6:	Porcentaje de partida cama de apoyo y relleno protector.....	104
GRÁFICO 7:	Resultados porcentaje de carta balance cama de apoyo y relleno protector.....	108
GRÁFICO 8:	HH pérdidas en la partida de excavación de zanjas.....	109
GRÁFICO 9:	HH ganadas en la partida de excavación de zanjas.....	110
GRÁFICO 10:	HH pérdidas en la partida de refine y perfilamiento.....	111
GRÁFICO 11:	HH ganadas en la partida de refine y perfilamiento.....	112
GRÁFICO 12:	HH pérdidas en la partida de cama de apoyo y relleno protector.....	113
GRÁFICO 13:	HH ganadas en la partida de cama de apoyo y relleno protector.....	114

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Excavación de zanja	72
Fotografía 2: Retiro de material producto de las excavaciones.....	72
Fotografía 3: Perfilamiento de zanja.....	84
Fotografía 4: Excavación manual.....	84
Fotografía 5: Colocación de cama de apoyo	97
Fotografía 6: Colocación de relleno protector de tubería.....	97

RESUMEN

En presente trabajo de investigación titulado “Aplicación de Carta de Balance con Metodología Lean Construction para optimización de la productividad en obra de saneamiento” tiene como objetivo principal utilizar la carta balance para optimizar la producción de la mano de obra en las partidas de movimientos de tierras. Dentro de Lean Construction es una herramienta que toma tiempos cortos de la actividad realizada por cada trabajador los cuales son identificadas en tres tipos. Trabajo Productivo (TP), Trabajo Contributorio (TC) y Trabajo no Contributorio (TNC), además se logró determinar el porcentaje productivo y la eficiencia a través de la obtención de la ratio meta en las diferentes partidas, que fueron aplicadas en la ejecución del proyecto “Renovación de Línea de Aducción en la Zona Especial de Desarrollo Ilo – Zed Ilo” dando buenos resultados.

El desarrollo de la investigación tiene enfoque cuantitativo, tipo descriptivo, diseño no experimental. Como población son las obras de saneamiento y agua potable del distrito de Ilo, de donde se tiene muestreada la presente investigación la obra “Zed Ilo” para examinar las partidas de Excavación de zanja en terreno calichoso, Refine y nivelación de fondo de zanja y Colocación de cama de apoyo para tubería.

De la presente investigación realizada en la obra “Zed Ilo” se puede concluir que se optimizaron las actividades productivas y se lograron optimizar la eficiencia del trabajo de la mano de obra. Esta optimización fue de S/. 1'140,721.12 soles lo cual representa el 72.40% del presupuesto total asignado. Adicionalmente, esta herramienta se puede aplicar en otros proyectos y lograr buenos resultados en optimización laboral.

Palabras claves: desperdicio, rendimiento, flujo, cuadrilla, optimizar, eficiencia, trabajo productivo (TP), trabajo contributorio (TC), trabajo no contributorio (TNC)

ABSTRACT

In this research work entitled "Application of Balance Sheet with Lean Construction Methodology to optimize productivity in sanitation work" the main objective of the work is to use the balance sheet to optimize the production of labor in the movement items of land. Within Lean Construction, it is a tool that takes as short times the activity carried out by each worker, which are identified in three types. Productive Work (TP), Contributory Work (TC) and Non-Contributory Work (TNC), in addition, it was possible to determine the productive percentage and efficiency by obtaining the target ratio in the different items, which were applied in the execution of the project. "Renewal of the Adduction Line in the Ilo - Zed Ilo Special Development Zone" providing good results.

The development of the research has a quantitative approach, descriptive type, non-experimental design. As a population are the sanitation and drinking water works of the district of Ilo, from where the present investigation has sampled the work "Zed Ilo" to examine the items of Excavation of ditch in calichous terrain, Refine and leveling of ditch bottom and Placement support bed for pipes.

From the present investigation carried out in the "Zed Ilo" work, it can be concluded that the productive activities were optimized and the efficiency of the work of the workforce was optimized. This optimization was S/. 1,140,721.12 soles, which represents 72.40% of the total budget assigned. Additionally, this tool can be applied in other projects and achieve good labor optimization results.

Keywords: waste, performance, flow, crew, optimize, efficiency, productive work (TP), contributory work (TC), non-contributory work (TNC)