



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

“INFLUENCIA DE LA PRODUCCIÓN DE EQUIPOS DE CONSTRUCTORA URTEAGA SAC EN LAS OPERACIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS DEL PROYECTO REFINERÍA DE TALARA – PIURA 2017.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Industrial

Autores:

Ely Janet Malaver Gil

Jorge Luis Cabanillas Quispe

Asesor:

Ing. Luis Roberto Quispe Vásquez

Cajamarca – Perú

2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

<u>APROBACIÓN DE LA TESIS</u>	ii
<u>DEDICATORIA</u>	iii
<u>AGRADECIMIENTO</u>	iv
<u>ÍNDICE DE CONTENIDOS</u>	v
<u>ÍNDICE DE TABLAS</u>	viii
<u>ÍNDICE DE FIGURAS</u>	ix
<u>RESUMEN</u>	x
<u>ABSTRACT</u>	xi
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	12
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3. JUSTIFICACIÓN	14
1.4. LIMITACIONES.....	14
1.5. OBJETIVOS	15
1.5.1. <i>Objetivo general</i>	15
1.5.2. <i>Objetivos específicos</i>	15
CAPÍTULO 2. MARCO TEÓRICO	16
2.1. ANTECEDENTES	16
2.1.1. <i>Internacionales</i>	16
2.1.2. <i>Local</i>	17
2.2. BASES TEÓRICAS.....	18
2.2.1. <i>Concepto de producción</i>	18
2.2.2. <i>Concepto de ciclo</i>	18
2.2.3. <i>Eficiencia</i>	19
2.2.4. <i>Ecuación general de la producción</i>	20
2.2.5. <i>Producción en el proceso movimiento de tierras</i>	20
2.2.6. <i>Factores que intervienen en la producción</i>	21
2.2.7. <i>Maquinaria pesada</i>	26
2.2.8. <i>Movimiento de tierras</i>	26
2.2.9. <i>Maquinaria para movimiento de tierras</i>	28
2.2.10. <i>Producción para equipos teórica</i>	37
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA	42

3.1.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	42
3.2.	DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	43
3.2.1.	<i>Unidad de estudio</i>	43
3.2.2.	<i>Población</i>	43
3.2.3.	<i>Muestra (muestreo o selección)</i>	43
3.3.	TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y PROCEDIMIENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS .	44
3.3.1.	<i>Entrevista</i>	44
3.3.2.	<i>Observación directa</i>	44
3.3.3.	<i>Métodos, instrumentos y procedimientos de análisis de datos</i>	44
CAPÍTULO 4.	RESULTADOS	45
4.1.	DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	45
4.1.1.	<i>Misión</i>	46
4.1.2.	<i>Visión</i>	46
4.1.3.	<i>Valores</i>	46
4.1.4.	<i>Datos generales de la empresa:</i>	46
4.2.	ACTIVIDADES EN LA OPERACIÓN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	52
4.2.1.	<i>Preparación del banco / Excavación</i>	52
4.2.2.	<i>Carguío de volquetes</i>	53
4.2.3.	<i>Acarreo</i>	54
4.2.4.	<i>Descarga</i>	55
4.2.5.	<i>Empuje</i>	56
4.2.6.	<i>Tendido de material</i>	57
4.2.7.	<i>Compactación</i>	58
4.2.8.	<i>Listado de equipos en estudio</i>	60
4.3.	DEFINICIÓN DE CICLOS DE TIEMPO	61
4.4.	PRODUCCIÓN REAL DE LOS EQUIPOS	62
4.4.1.	<i>Cargador frontal sobre llantas Caterpillar 950G</i>	62
4.4.2.	<i>Rodillo compactador Caterpillar CS431C</i>	63
4.4.3.	<i>Motoniveladora Caterpillar 140H</i>	64
4.4.4.	<i>Excavadora Caterpillar 320C</i>	65
4.4.5.	<i>Bulldozer sobre orugas Caterpillar D8R</i>	66
4.4.6.	<i>Volquete Volvo FMX 440</i>	67
4.5.	COMPARACION DE PRODUCCIÓN REAL, CON LA PRODUCCIÓN TEÓRICA.	68
CAPÍTULO 5.	DISCUSIÓN.....	71
5.1.	CARGADOR FRONTAL CATERPILLAR 950G	71
5.1.1.	<i>Ingreso y salida de volquetes</i>	71

5.1.2.	<i>Condiciones del material</i>	71
5.1.3.	<i>Trabajos adicionales</i>	71
5.1.4.	<i>Calentamiento de la maquina</i>	71
5.1.5.	<i>Antigüedad el equipo</i>	71
5.2.	RODILLO COMPACTADOR CATERPILLAR CS531D	72
5.2.1.	<i>Calentamiento de la maquina</i>	72
5.2.2.	<i>Antigüedad el equipo</i>	72
5.3.	MOTONIVELADORA CATERPILLAR 140H	72
5.3.1.	<i>Uso de material con presencia de roca de mediano tamaño.</i>	72
5.3.2.	<i>Calentamiento de la maquina</i>	72
5.4.	EXCAVADORA CATERPILLAR 320C	73
5.4.1.	<i>Ingreso y salida de volquetes</i>	73
5.4.2.	<i>Material mixto</i>	73
5.4.3.	<i>Trabajos adicionales</i>	73
5.4.4.	<i>Calentamiento de la máquina</i>	73
5.4.5.	<i>Antigüedad del equipo</i>	73
5.5.	BULLDOZER SOBRE ORUGAS CATERPILLAR D8R	74
5.5.1.	<i>Trabajos adicionales</i>	74
5.5.2.	<i>Calentamiento de la máquina</i>	74
5.5.3.	<i>Antigüedad del equipo</i>	74
5.6.	VOLQUETE VOLVO FMX 440	74
5.6.1.	<i>Dimensionamiento de flotas</i>	75
5.6.2.	<i>Vías en mal estado</i>	75
5.6.3.	<i>Calentamiento de la maquina</i>	75
	CONCLUSIONES	76
	RECOMENDACIONES	77
	REFERENCIAS	78
	ANEXOS	79

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla n.º 1. Condiciones de mantenimiento	19
Tabla n.º 2. Factores de eficiencia f_h	21
Tabla n.º 3. Coeficiente de pérdidas de tiempo	22
Tabla n.º 4. Porcentaje de abundamiento.....	23
Tabla n.º 5. Factor de incentivos a la producción	24
Tabla n.º 6. Rendimiento de cargador frontal sobre llantas carga de material $m^3/día$	37
Tabla n.º 7. Rendimiento de motoniveladora extendido de material $m^2/día$	38
Tabla n.º 8. Excavadora. excavación en $m^3/ día$. Rendimiento en banco	39
Tabla n.º 9. Rodillo autopropulsado. Compactación de material en $m^3 /día$ en banco.....	40
Tabla n.º 10. Tractor sobre orugas excavación en $m^3/día$, rendimiento en banco 60m	41
Tabla n.º 11. Operacionalización de variables.....	42
Tabla n.º 12. Muestra	43
Tabla n.º 13. Contratos de explotación	48
Tabla n.º 14. Lista de equipos en estudio	60
Tabla n.º 15. Ciclos de trabajo por equipo	61
Tabla n.º 16. Producción de cargador frontal sobre llantas Caterpillar 950G.....	62
Tabla n.º 17 Producción de rodillo compactador Caterpillar CS431C	63
Tabla n.º 18. Producción de motoniveladora Caterpillar 140H	64
Tabla n.º 19. Producción de excavadora Caterpillar 320C	65
Tabla n.º 20. Producción de bulldozer sobre orugas Caterpillar D8R	66
Tabla n.º 21. Producción de volquete Volvo Fmx 440	67
Tabla n.º 22. Comparación de producción.....	68
Tabla n.º 23. Diferencia de producción	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico n.º 1. Ciclos de trabajo por equipo	61
Gráfico n.º 2.Comparación de producción	69
Gráfico n.º 3. Diferencia producción	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura n.º 1. Operación de movimiento de tierras	27
Figura n.º 2. Bulldozer sobre orugas.....	28
Figura n.º 3. Motoniveladora	29
Figura n.º 4. Excavadora.....	31
Figura n.º 5. Cargador frontal sobre llantas	32
Figura n.º 6. Retroexcavadora	33
Figura n.º 7. Rodillo compactador	34
Figura n.º 8. Volquete.....	35
Figura n.º 9. Organigrama Constructora Urteaga S.A.C - CONURSAC.....	47
Figura n.º 10. Ubicación en el país	49
Figura n.º 11. Ubicación de lotes petrolíferos	50
Figura n.º 12. Plataforma de explotación	51
Figura n.º 13. Preparación de Banco	52
Figura n.º 14. Excavación en banco	52
Figura n.º 15. Carguío de volquete con excavadora.....	53
Figura n.º 16. Carguío con cargador frontal.....	53
Figura n.º 17. Acarreo a botadero	54
Figura n.º 18. Acarreo a plataforma	54
Figura n.º 19. Descarga en plataforma	55
Figura n.º 20. Descarga en botadero	55
Figura n.º 21. Empuje en botadero	56
Figura n.º 22. Empuje en plataforma	56
Figura n.º 23. Tendido de material en plataforma.....	57
Figura n.º 24. Corte de rasantes en accesos.....	57
Figura n.º 25. Compactación en plataforma.....	58
Figura n.º 26. Compactación en accesos	58
Figura n.º 27. Flujo de operaciones	59
Figura n.º 28. Movimiento de tierras	60

RESUMEN

Constructora Urteaga SAC es una empresa jurídica que cuenta con 35 colaboradores distribuidos tanto en el área administrativa como operativa, dedicada a la industria de la construcción, servicio de alquiler de Maquinaria Pesada, movimiento de tierras y mantenimiento de carreteras, a nivel de todo el país. En la actualidad se encuentra desarrollando el proyecto habilitación de accesos y construcción de plataformas, caminos y auxiliares para perforación de pozos petroleros del Lote-X del proyecto refinería de Talara; en el que se cuenta con las actividades de carguío con excavadora, empuje con tractor sobre orugas, carguío con cargador frontal, acarreo con volquetes de 15m³, perfilado con motoniveladora; ciclos de trabajo que fueron materia del estudio.

El presente estudio analiza la producción de equipos de Constructora Urteaga en las operaciones de movimiento de tierras del proyecto refinería Talara Piura. Para ello, se tomó como referencia los manuales de rendimiento de cada equipo y los registros de producción real en el proyecto refinería Talara Piura.

En la investigación se compararon la producción real obtenida con la producción dados por el fabricante, identificando factores adversos propios de un proyecto de esta envergadura como son: mal clima, fallas mecánicas, etc. De dicha comparación se ha logrado determinar que los rendimientos reales son menores a los indicados por el fabricante.

De esta manera con esta información se podrá enfrentar un trabajo de estimación de rendimientos para movimientos de tierra, además de encarar dichos problemas de una forma eficiente y fácil de manejar, consiguiendo finalmente modelar los casos más representativos.

Concluyendo que será una gran herramienta para aquellos ingenieros que se inicien en el área de la construcción que impliquen grandes movimientos de tierras.

Palabras clave: producción de equipos, movimiento de tierras.

ABSTRACT

Constructora Urteaga SAC is a legal company that has 35 collaborators distributed in the Administrative and operative area, dedicated to the construction industry, rental service of heavy machinery, earthmoving and maintenance of roads, nationwide. Currently, the project is developing the access and construction of platforms, roads and auxiliaries for drilling of oil wells of the project Lot-X of the refinery of Talara; In which is counted with the activities of loading with excavator, thust with tractor on caterpillars, loading with frontal loader, carry with tippers of 15, profiled with grader; Work cycles that were the subject of the study.

This study analyses the production of Urteaga construction equipment in the land movement operations of the Talara Piura refinery project. To this end, the performance manuals of each team and the actual production records were referenced in the Talara Piura refinery project.

In the research the actual production obtained with the production given by the manufacturer was compared, identifying adverse factors characteristic of a project of this magnitude such as: bad weather, mechanical failures, etc. From this comparison, it has been determined that the actual yields are lower than those indicated by the manufacturer.

In this way this information will be able to face a work of estimation of yields for earthworks, in addition to facing these problems in an efficient and easy to manage way, finally obtaining to model the most representative cases.

Concluding that it will be a great tool for those engineers who start in the area of construction involving large land movements.

Key words: equipment production, earthmoving.

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales

REFERENCIAS

- Cadena Paucar, V. M. (2013). *ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCTIVIDAD Y SU INFLUENCIA EN EL MOVIMIENTO DE TIERRAS POR MÉTODOS MECÁNICOS*. AMBATO-ECUADOR: Universidad Técnica de Ambato.
- Camiones Volvo Perú. (10 de 2017). www.volvotrucks.pe. Obtenido de www.volvotrucks.pe: <http://www.volvotrucks.pe/es-pe/trucks/volvo-fmx.html>
- Caterpillar. (2012). *Manual Caterpillar edicion 42*. Peoria: Caterpillar Inc.
- Caterpillar. (10 de 2017). www.cat.com.pe. Obtenido de www.cat.com.pe: https://www.cat.com/es_MX/products/new/equipment.html
- Chau Lam, J. E. (2010). *Gestión del Mantenimiento de Equipos en Proyectos de Movimiento de Tierras*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Cherné Tarilonte, J., & González Aguilar, A. (2003). *Construcciones Industriales: Movimiento de tierras*. Santander: Grupo de Tecnología de la Edificación de la Universidad de Cantabria.
- CNPC. (10 de 2017). www.cnpc.com.pe. Obtenido de www.cnpc.com.pe: <http://www.cnpc.com.pe>
- Costos. (2016). Tecnología para el Movimiento de Tierras. *Costos*, 33-35.
- Guevara Martínez, F. (2015). *ANÁLISIS Y EJECUCIÓN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN UNA OBRA EMPLEANDO EL DIAGRAMA DE CURVA MASA*. Lima: Universidad de Piura.
- Instituto de la construcción y gerencia. (2017). Presupuesto y programación. En I. d. ygerencia, *Manual de la construcción* (págs. 232, 233). Lima: ICG.
- Malpica Quijada, C. F. (2014). *EVALUACIÓN DE RENDIMIENTOS DE EQUIPOS EN LAS OPERACIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS EN EL MINADO CERRO NEGRO YANACOCCHA – CAJAMARCA*. CAJAMARCA.
- Marks, L. (1996). *Manual del Ingeniero Mecánico* (Vol. 2). México, México: Mc Graw Hill.
- Osses, R., & Vera, A. (2008). *FACTORES INCIDENTES EN LA DETERMINACIÓN DE COSTOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y ROCAS*. Santiago: Universidad de Santiago de Chile.
- Palencia, E. (1984). *Consideraciones sobre la selección y cálculo de producción de maquinaria pesada para el movimiento de tierras*. Guatemala: Universidad Nacional de Guatemala .
- Perúpetro. (julio de 2017). MAPA DE LOTES DE CONTRATOS, CUENCAS SEDIMENTARIAS Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS. *MAPA DE LOTES DE CONTRATOS, CUENCAS SEDIMENTARIAS Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS*. Noreste del Peru: Datos digitales Instituto geografico nacional.
- Zapata G, E. (2010). *Maquinaria para la construcción de carreteras*. Medellin: Universidad Nacional Sede Medellin.