



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

“DESCRIPCIÓN DE RENDIMIENTOS EN CAMPO, DE EQUIPOS DE INGENIERÍA EN ELIMINACIÓN DE MATERIAL DE VOLADURA EN LA ZONA INDUSTRIAL MACRÓPOLIS - LURÍN.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Luis Alberto, Pecho Ballarte

Mario German, Gutiérrez Gonzales

Asesor:

Mg. Ing. Máximo Jesús, Huambachano Martel

Lima – Perú

2018

DEDICATORIA

A Dios, salvador y creador de vida, para mi amada familia quienes han sido partícipes de este proyecto de vida, los cuales con su sacrificio y paciencia me dieron el soporte adecuado e idóneo convirtiéndose así en las columnas y piedras angulares de mi paso académico, asimismo han sido un apoyo permanente para alcanzar mis metas de desarrollo personal y profesional. A mi madre, esposa e hijos quienes con su apoyo incondicional hicieron posible el desarrollo y término de la presente tesis.

Finalmente, este trabajo ha sido posible también gracias al apoyo de nuestros asesores, colegas, amigos y compañeros quienes mostraron su apoyo firme y constante durante la el desarrollo y término de la presente tesis.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Privada del Norte por la oportunidad de finalizar con mi objetivo de ser un profesional dispuesto a afrontar los grandes retos de desarrollo de la humanidad. A todos mis profesores quienes me inculcaron el valor del estudio como parte del desarrollo y superación personal y profesional. A mi asesor especialista Mg. Ing. Máximo Jesús, Huambachano Martel, por guiarme durante toda la elaboración de esta tesis orientando a un correcto desarrollo de investigación en ingeniería. A la Empresa Tecom sac por brindarnos las facilidades dentro de sus instalaciones y permitir la realización de la presente tesis. A mi familia por su apoyo desinteresado y permanente para finalizar la carrera de ingeniería y su soporte constante, tanto en tiempos de bonanza como de dificultad que son inherentes a todo proceso estudiantil. A mi madre, esposa e hijos por su comprensión y apoyo, capaz de sacrificar tiempo de recreación y familia por el crecimiento y desarrollo académico, los cuales tienen el propósito de formar un profesional responsable del desarrollo de la sociedad y a todas aquellas personas que hicieron posible el desarrollo de la presente tesis.

INDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO	III
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
RESUMEN.....	XI
ABSTRACT	XII
CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	13
1.1.1. Justificación del problema.	15
1.1.2. Limitaciones.....	16
1.1.3. Marco teórico.	16
1.1.3.1. Antecedentes.	16
a) Antecedentes Internacionales.....	16
b) Antecedentes Nacionales.	17
1.1.4. Bases teóricas.	18
1.1.4.1. Rendimiento.	18
1.1.4.2. Rendimiento teórico, nominal.....	19
1.1.4.3. Rendimiento real.	19
1.1.4.4. Factores que influyen en el rendimiento de los equipos.....	19
a) Factores Primarios	19
b) Factores Secundarios.....	20
c) Factores Negativos.....	20
1.1.4.5. Factores que influyen en la productividad de los equipos.	20
a) Factor de eficiencia en el tiempo.....	20
b) Factor de Operación.-.....	21
c) Factor de altura.	21
d) Factor administrativo.-	21
e) Factor de eficiencia en el trabajo.-	21
1.1.4.6. Factores que se consideran en la elección de un equipo.....	21
a) Características de la obra.....	22
b) Potencia del motor.....	22
c) Oferta en el mercado.....	22
1.1.4.7. Tipos de equipos de ingeniería en maniobras de movimiento de tierra.	23
1.1.4.8. Clasificación de equipos utilizados en la eliminación de material de voladura. ..	23
a) Excavadora sobre oruga	23

b)	Tractor sobre oruga	28
c)	Equipo de acarreo volquetes.....	41
1.1.4.9.	Costos	46
1.1.4.10.	Peso específico de rocas.....	46
1.1.5.	Definición de términos básicos.....	47
1.1.5.1.	Botadero.....	47
1.1.5.2.	Tiempo de ciclo.....	47
1.1.5.3.	Movimiento de tierra.....	47
1.1.5.4.	Voladura.....	47
1.1.5.5.	Roca.....	48
1.1.5.6.	Esponjamiento.....	48
1.1.5.7.	Empuje.....	48
1.1.5.8.	Carguío.....	48
1.1.5.9.	Factor.....	48
1.1.5.10.	Costo Horario.....	48
1.1.5.11.	Eficiencia.....	48
1.1.5.12.	Análisis de precios unitario.....	48
1.2.	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	49
1.3.	OBJETIVOS.....	49
1.3.1.	Objetivo general.....	49
1.3.2.	Objetivo específico.....	49
1.4.	HIPÓTESIS.....	49
1.4.1.	Hipótesis general.....	49
1.4.2.	Hipótesis Específicas.....	50
1.4.3.	Operacionalización de las variables.....	50
CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA.....		52
2.1.	TIPO DE DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	52
2.2.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	52
2.3.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS.....	53
2.4.	PROCEDIMIENTOS.....	55
CAPÍTULO 3. RESULTADOS.....		57
3.1.	GRAFICA DEL PROCESO DE CARGUÍO, TRANSPORTE Y DESCARGA.....	57
3.2.	EQUIPOS A UTILIZAR.....	58
3.3.	RENDIMIENTO DE LAS PRINCIPALES MÁQUINAS.....	58
3.3.1.	Excavadora.....	58
3.3.1.1.	Método 1: Observación directa.....	58
3.3.1.2.	Método 2: Por formulas y reglas.....	63
3.3.1.3.	Método 3: Manuales o gráficos.....	70

3.3.2.	Volquetes.....	71
3.3.2.1.	Método 1: Observación directa.....	71
3.3.2.2.	Método 2: Por formulas y reglas.....	75
3.3.2.3.	Método 3: Manuales o gráficos.....	79
3.3.3.	Tractor sobre oruga tipo bulldozer.....	80
3.3.3.1.	Método 1: Observación directa.....	80
3.3.3.2.	Método 2: Por formulas y reglas.....	84
3.3.3.3.	Método 3: Manuales o gráficos.....	89
3.3.4.	Resultado de los métodos.....	91
3.4.	RELACIÓN DE COSTOS DE HORA MAQUINA CON RENDIMIENTOS REALES OBTENIDOS.....	92
CAPÍTULO 4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....		96
4.1.	DISCUSIÓN.....	96
4.1.1.	Discusión de los resultados de los ciclos de las maquinarias.....	96
4.1.2.	Discusión de los rendimientos reales obtenidos en campo.....	96
4.1.3.	De los factores de corrección en las formulas.....	97
4.1.4.	Discusión de las horas maquinas obtenidas de los equipos empleados.....	99
4.1.5.	Discusión del costo horario de los equipos empleados.....	100
4.1.6.	Discusión de los resultados del costo de los equipos empleados.....	100
4.2.	CONCLUSIÓN.....	101
RECOMENDACIONES.....		102
REFERENCIAS.....		103
ANEXOS.....		104

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación del proyecto</i>	14
Figura 2. <i>Emplazamiento de bloque lote 1 y 2</i>	14
Figura 3. <i>Voladura en lote N° 1</i>	15
Figura 4. <i>Excavadora sobre oruga</i>	24
Figura 5. <i>Partes básicas de una excavadora sobre oruga</i>	25
Figura 6. <i>Dimensiones básicas de una excavadora</i>	26
Figura 7. <i>Tractor Sobre oruga</i>	29
Figura 8. <i>Tractor Tipo Bulldozer</i>	30
Figura 9. <i>Tractor tipo Angledozer</i>	30
Figura 10. <i>Tractor tipo tildozer</i>	31
Figura 11. <i>Hoja topadora recta S</i>	31
Figura 12. <i>Hoja topadora recta U</i>	32
Figura 13. <i>Hoja topadora recta SU</i>	32
Figura 14. <i>Partes básicas de un tractor sobre oruga</i>	33
Figura 15. <i>Dimensión de un tractor oruga</i>	34
Figura 16. <i>Fases de producción por ciclo del tractor sobre oruga</i>	38
Figura 17. <i>Volquete modelo scania</i>	41
Figura 18. <i>Toma de tiempo en campo</i>	55
Figura 19. <i>Proceso de carguío, transporte y descarga</i>	57
Figura 20. <i>Pesaje y medida de rocas que carga la excavadora para colmar un volquete</i>	61
Figura 21. <i>Medición de rocas que entran en una excavadora</i>	61
Figura 22. <i>Capacidad colmada del cucharón</i>	65
Figura 23. <i>Capacidad de volquetes 15 m3</i>	73
Figura 24. <i>Medición y pesaje de piedras que entran en un volquete</i>	75
Figura 25. <i>Grafica de producción de volquetes</i>	79
Figura 26. <i>Distancia de empuje de material del tractor sobre oruga</i>	82
Figura 27. <i>Medición del material acarreado por el tractor oruga</i>	82

Figura 28. <i>Grafica de las dimensiones de la hoja topadora del tractor sobre oruga</i>	85
Figura 29. <i>Grafica del factor pendiente</i>	87
Figura 30. <i>Gráfico de rendimientos teórico según fabricante.</i>	90
Figura 31. <i>Resultado y comparación de los tres métodos estudiados</i>	92
Figura 32. <i>Levantamiento topográfico de los lotes</i>	148
Figura 33. <i>Voladura de cerros del lote 02.</i>	148
Figura 34. <i>Toma de datos técnicos en campo.</i>	149
Figura 35. <i>Vista panorámica de la obra – lote 02</i>	149
Figura 36. <i>Eliminación de material de voladura 1/4</i>	149
Figura 37. <i>Eliminación de material de voladura 2/4</i>	149
Figura 38. <i>Eliminación de material de voladura 3/4</i>	149
Figura 39. <i>Vista panorámica de la zona de trabajo</i>	149
Figura 40. <i>Descarga de material de voladura (1/4)</i>	149
Figura 41. <i>Descarga de material de voladura (2/4)</i>	149
Figura 42. <i>Descarga de material de voladura (3/4)</i>	149
Figura 43. <i>Descarga de material de voladura (4/4)</i>	149
Figura 44. <i>Conformación del botadero 1/3</i>	149
Figura 45. <i>Conformación del botadero 2/3</i>	149
Figura 46. <i>Conformación del botadero 3/3</i>	149
Figura 47. <i>Percusión de rocas</i>	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Eficiencia en el tiempo</i>	21
Tabla 2. <i>Cuadro de dimensiones del tractor sobre oruga.</i>	35
Tabla 3. <i>Tiempos fijos</i>	43
Tabla 4. <i>Resistencia a la rodadura</i>	45
Tabla 5. <i>Pesos específicos de rocas</i>	47
Tabla 6. <i>Técnicas e instrumentos</i>	54
Tabla 7. <i>Maquinaria analizada</i>	58
Tabla 8. <i>Resumen de Ciclos de tiempos recolectados, de la excavadora sobre oruga</i>	59
Tabla 9. <i>Muestra de cantidad de rocas que entran en un volquete</i>	62
Tabla 10. <i>Características de la excavadora sobre oruga.</i>	64
Tabla 11. <i>Factor de llenado</i>	65
Tabla 12. <i>Factor de eficiencia horaria</i>	66
Tabla 13. <i>Factor de material</i>	66
Tabla 14. <i>Factor de operación</i>	68
Tabla 15. <i>Resultado del resumen tiempos recolectados de la excavadora.</i>	68
Tabla 16. <i>Solución de rendimiento de excavadora mediante aplicado de fórmulas.</i>	69
Tabla 17. <i>Tabla de rendimiento de excavadora según fabricante</i>	71
Tabla 18. <i>Resumen de Ciclos de tiempos recolectados del volquete</i>	72
Tabla 19. <i>Cantidad de piedras aproximadamente que entran en un volquete de 15 m³.</i>	74
Tabla 20. <i>Capacidad nominal del volquete</i>	76
Tabla 21. <i>Resistencia a la rodadura</i>	76
Tabla 22. <i>Resumen de ciclos recolectados - Volquetes</i>	78
Tabla 23. <i>Solución de rendimiento de volquete mediante aplicación de fórmulas</i>	78
Tabla 24. <i>Resumen de Ciclos de tiempos recolectados en campo, del tractor sobre oruga</i>	80
Tabla 25. <i>Muestras de volumen tomados en campo</i>	83
Tabla 26. <i>Dimensiones de la hoja topadora del tractor sobre oruga</i>	85
Tabla 27. <i>Factor del tipo de material</i>	86

Tabla 28. <i>Factor de hoja</i>	86
Tabla 29. <i>Factor de eficiencia del trabajo</i>	87
Tabla 30. <i>Factor de eficiencia del trabajo</i>	88
Tabla 31. <i>Factor de eficiencia del trabajo</i>	89
Tabla 32. <i>Factores de corrección según fabricante</i>	91
Tabla 33. <i>Resultado de los métodos</i>	91
Tabla 34. <i>Presupuesto contractual</i>	93
Tabla 35. <i>Partidas involucradas</i>	94
Tabla 36. <i>Horas maquinas según análisis unitarios</i>	94
Tabla 37. <i>Costo total de horas maquinas</i>	95
Tabla 38. <i>Costo total de horas maquinas según rend. Reales</i>	95

RESUMEN

Las maniobras de eliminación de material excedente de obra se encuentra estrechamente relacionada a toda actividad del sector construcción, esta actividad muchas veces se considera de manera preliminar o inicial en todo proyecto de construcción de infraestructura o desarrollo de ingeniería, ya que se considera una actividad que se realiza sobre terrenos naturales a fin de modificarlas quitando o añadiendo material útil en el desarrollo de la construcción de obras civiles.

Esta actividad principalmente involucra la utilización de equipo de excavación, remoción y transporte indispensable, con adecuado comportamiento mecánico, incluyendo la buena administración de ciclos de trabajos y producción. Como toda actividad de construcción en eliminación de material excedente, esta cuenta con variables de dificultad inherentes que deben ser considerados adecuadamente para lograr que esta labor se lleve a un término exitoso, satisfactorio y rentable.

Esta actividad se debe tomar muy en cuenta, ya que es una de las maniobras que inician las labores de construcción, además de representar una parte importante en las valorizaciones del contratista encargado de esta labor. Las deficiencias o descuidos en la supervisión y administración de la misma, trae como consecuencias, demoras de ejecución de obra, deficiencias de calidad y pérdidas económicas en el proyecto, pérdida de confiabilidad e imagen de parte del ejecutor o contratista.

Ante tal perspectiva, en nuestro país muchas empresas dedicadas a este rubro, realizan adecuados controles de ingeniería y administrativos, para controlar, mejorar, innovar la presente actividad, con el fin de llevar esta labor a buen término.

PALABRAS CLAVE

MEJORAR, CONTROLAR, INOVAR

ABSTRACT

Las maniobras de eliminación de material excedente de obra se encuentra estrechamente relacionada a toda actividad del sector construcción, esta actividad muchas veces se considera de manera preliminar o inicial en todo proyecto de construcción de infraestructura o desarrollo de ingeniería, ya que se considera una actividad que se realiza sobre terrenos naturales a fin de modificarlas quitando o añadiendo material útil en el desarrollo de la construcción de obras civiles.

Esta actividad principalmente involucra la utilización de equipo de excavación, remoción y transporte indispensable, con adecuado comportamiento mecánico, incluyendo la buena administración de ciclos de trabajos y producción. Como toda actividad de construcción en eliminación de material excedente, esta cuenta con variables de dificultad inherentes que deben ser considerados adecuadamente para lograr que esta labor se lleve a un término exitoso, satisfactorio y rentable.

Esta actividad se debe tomar muy en cuenta, ya que es una de las maniobras que inician las labores de construcción, además de representar una parte importante en las valorizaciones del contratista encargado de esta labor. Las deficiencias o descuidos en la supervisión y administración de la misma, trae como consecuencias, demoras de ejecución de obra, deficiencias de calidad y pérdidas económicas en el proyecto, pérdida de confiabilidad e imagen de parte del ejecutor o contratista.

Ante tal perspectiva, en nuestro país muchas empresas dedicadas a este rubro, realizan adecuados controles de ingeniería y administrativos, para controlar, mejorar, innovar la presente actividad, con el fin de llevar esta labor a buen término.

KEYWORDS

IMPROVE, CONTROL, INNOVATE

NOTA DE ACCESO

No se puede acceder al texto completo pues contiene datos confidenciales.

REFERENCIAS

- Ayllon Costa, J. (2012). *Maquinaria y Equipo de Construcción*. Cochabamba - Bolivia.
- Barber Lloret, P. (2009). *Maquinaria de obras públicas II*. San vicente: Club Universitario.
- C.G.P. (2008). *Manual de control y Gestion de Proyecto; Grupo Graña y Montero*. Lima, Perú.
- Caterpillar. (enero de 2016). *Manual de rendimiento caterpillar, edición 46*. Obtenido de caterpillar:
<https://es.scribd.com/doc/257793064/Manual-de-Rendimiento-44-Espanol>
- Cherre tarilonte, J., & González Aguilar, A. (2009). *Movimiento de Tierra*. Obtenido de universidad de catambria: <https://grupos.unican.es/gidai/web/assignaturas/ci/mmt.pdf>
- García Bautista, L. Á. (23 de diciembre de 2013). Tesis: Análisis del rendimiento de maquinaria pesada en labores de encauzamiento y descolmatacion de los rios Yucaes, pongora y llamocctachi, ayacucho - huacavelica. Huacavelica, Ayacucho.
- Ing. Andrade Maldonado, A. E. (2017). *Determinación de rendimientos de la excavadora tipo oruga doosan DX225LCA de 148 HP para el movimiento de tierras*. Machala - Ecuador.
- Ing. Rodriguez, E. (Julio de 2013). *Excavadoras Hidraulicas (Retroexcavadoras)*. Obtenido de <https://erods.wordpress.com/explotacion-de-equipos-modalidad-sabatina/>:
<https://erods.files.wordpress.com/2013/03/unidad-v-equipos-de-excavacion.pdf>
- Inversiones Centenario*. (1997). Obtenido de <http://www.centenario.com.pe/compania/grupo-centenario-historia>
- Malpica Quijada, C. F. (2014). “Evaluación de rendimientos de equipos en las operaciones de movimiento de tierra en el minado cerro negro yanacocha. Cajamarca, Peru.
- Maquinarias, Pesadas. (s.f.). www.maquinariaspesadas.org. Obtenido de Manual de Equipos Pesados y Maquinaria Pesada para Construcción de Infraestructuras y Obras.
- Soto Barría, L. A. (2009). Análisis Técnico y Económico del Movimiento de Tierras del proyecto Habitacional Loteo Siron, Consistente en 374 Viviendas Sociales Dinamicas Sin Deuda en Punta Arenas. Valdivia, Chile.