

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE CIVIL

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

**PLANIFICACIÓN Y MEJORA CONTINUA EN PROCESOS
APLICADOS AL MOVIMIENTO DE TIERRA CON MAQUINARIA**

PARA EDIFICIOS

NOMBRE:

ÁLVAREZ VIVERO DAVID ESTUARDO

DIRECTOR: ING. FREDI PAREDES

QUITO, 2012

DEDICATORIA

Dios ha brindado la sabiduría y fortaleza para cumplir con esta etapa de la vida, poniendo en mi camino personas para ayudarme a vencer los obstáculos y dificultades.

Mi Familia sin duda será la base de todos los logros que vendrán, ellos vivieron de cerca los infortunios de cada día.

Por todo el apoyo, por toda la ayuda, por formar parte de mis derrotas y victorias a todos ustedes les dedico el presente trabajo.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todas las bendiciones recibidas para lograr este objetivo, espero encaminar todos los siguientes logros según su propósito y voluntad.

Agradezco a toda mi Familia, por la confianza y apoyo para cumplir con este objetivo y que mis futuros logros los enorgullezcan cada día más. Por ustedes estoy aquí y por ustedes seguiré adelante.

Agradezco a la Facultad de Ingeniería, Escuela de Civil, por formar profesionales con carácter técnico y moral. Sin duda todo lo aprendido será para servir a los demás.

Agradezco a los Profesores, por dar espacio en su tiempo a las actividades de la docencia, ustedes que con exigencia y profesionalismo nos enseñaron que Ingeniería Civil, es una carrera que amerita esfuerzo, que amerita dedicación y sobre todo que esta dirigida al beneficio de la colectividad.

Agradezco de manera especial al Ing. Fredi Paredes, Director, gracias a su ayuda se logró encaminar por las perspectivas deseadas. Ing. Estuardo Páez, Corrector, gracias a su exigencia se logró cambios valiosos. Ing. Pablo Torres, Corrector, gracias a su ayuda dio continuidad al presente trabajo.

Por último, agradezco a mis compañeros, tripulantes de este viaje, juntos vencimos las tormentas, vencimos los problemas y juntos llegamos al fin de este viaje. Por su apoyo, por su ayuda, por su tiempo y por las reuniones de estudio, gracias a todos.

Sería interminable poner a todas personas que permitieron este trabajo, durante tanto tiempo de esfuerzo, a todos ustedes también muchas gracias por su aporte.

INDICE

1. CAPITULO.- ANTECEDENTES	6
1.1. Introducción.....	6
1.2. Planteamiento del problema	7
1.3. Objetivos.....	7
1.4. Justificación	8
1.5. Limitación.....	8
1.6. Hipótesis	8
1.7. Exposición del procedimiento técnico.....	9
2. CAPITULO.- FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	10
2.1. Planificación y Mejora Continua.....	10
2.2. Tiempo de ciclo	12
2.3. PMI	14
2.4. Estructura Organizacional	18
3. CAPITULO.- ANÁLISIS PRELIMINAR DEL PROYECTO. 20	
3.1. Antecedentes del Proyecto.....	20
3.2. Descripción del Proyecto.....	21
3.3. Selección Rubros y Procesos	22
4. CAPITULO.- IMPLEMENTACIÓN.....	24
4.1. Descripción de la propuesta.....	24
4.2. Nueva Estructura Orgánica Funcional.....	24
4.3. Elaboración Formulario Datos	25
4.4. Medición Indicadores Fundamentales	28

4.5. Planeación y programación Obra	30
4.6. Resumen Productividad Real Rubros Estudiados	31
4.7. Rendimiento Costos.....	39
5. CAPITULO.- Comparación Resultados	42
5.1. Comparación Real vs Presupuestado.....	42
5.2. Comparación línea base.....	44
5.3. Indicadores.....	47
6. CAPITULO.- Conclusiones y Recomendaciones	53
6.1. Conclusiones.....	53
6.2. Recomendaciones	56
7. CAPITULO.- Bibliografía.....	58

1. CAPITULO.- ANTECEDENTES

1.1. Introducción

El presente estudio es una recopilación de métodos de gerencia de proyectos y gestión de la calidad, aplicados al rubro excavación y desalojo de tierra, fase inicial constructiva de un proyecto inmobiliario.

Se comienza por los conceptos básicos sobre calidad, productividad y eficiencia, bases de la planificación y mejora continua, que serán enfocados hacia un plano directivo parte del análisis administrativo de una empresa.

Estas actividades son desarrolladas por el Gerente de proyectos (Project Manager), que difiere a un Gerente de la empresa. El Gerente de proyectos es el encargado de controlar y evaluar cada proyecto que la empresa está ejecutando en su parte administrativa, con poder de decisión sobre los recursos asignados por la Alta Gerencia.

Al final, se presenta un ejemplo práctico que tiene como objeto dar a conocer y entender la teoría aplicada.

1.2. Planteamiento del problema

El movimiento de tierra en Quito es un rubro tecnificado mediante el uso de maquinaria; el análisis de índices de productividad que identifiquen y verifiquen posibles fallos permitirá establecer medidas correctivas, normas y mejoras posteriores.

El establecer una cultura empresarial, donde cada implicado del proceso de excavación tenga conocimiento de sus responsabilidades, mejorará la falta de comunicación entre operadores, albañiles, topógrafos, personal técnico, etc.

1.3. Objetivos

1.3.1. General

Esta investigación permite verificar si los principios de planificación y mejora continua enfocados en un plano directivo, pueden ser aplicados en procesos de movimientos de tierra con maquinaria.

1.3.2. Específicos

- ✓ Seleccionar, evaluar principios y rubros aplicables.
- ✓ Analizar, medir, registrar datos en campo.
- ✓ Generar Línea Base
- ✓ Calcular índices de productividad unidad-costo-tiempo
- ✓ Presentar, comparar, almacenar resultados.
- ✓ Verificar relación con metas y objetivos
- ✓ Generar nueva línea base, mejora continua.

1.4. Justificación

La Planificación y Mejora continua, permiten obtener documentación para evaluar la situación de una empresa e identificar las áreas donde se están produciendo fallos.

El Project Manager (Oficina Gestión Proyectos) permite controlar, procesar los datos y recursos filtrando los problemas a la Alta Gerencia, sin que la empresa pierda el enfoque en sus objetivos.

1.5. Limitación

El análisis de la disertación será en el rubro movimiento de tierra, en los procesos definidos posteriormente.

Se comenzará por los conceptos básicos de planificación, mejora continua y PMI. Para abarcar temas más complejos como son técnicas de: estructura organizacional, planificación, análisis de costos, índices de productividad, control de obra en tiempos, costos y calidad.

1.6. Hipótesis

Al ser una investigación con el objetivo de aplicar teorías sobre planificación y mejora continua, se supone que los problemas en los rubros analizados pueden ser solucionados aplicando una mejora administrativa.

Una estructura organizacional horizontal y el Project Manager permitirán filtrar problemas a la Alta Gerencia, tomando en cuenta que la reestructuración administrativa produce resultados a largo plazo.

1.7. Exposición del procedimiento técnico

- ✓ Recopilación de información sobre planificación, mejora continua, gerencia de proyectos, PMI y análisis de costos para rubros aplicados al movimiento de tierra.
- ✓ Determinación de la línea base de la empresa.
- ✓ Determinación de misión, visión, objetivos del proyecto; evaluación de costos, planificación, cronogramas y control, mediante el Project Manager.
- ✓ Conclusiones y comparaciones gráficas.
- ✓ Determinación de una nueva línea base.

2. CAPITULO.- FUNDAMENTOS TEÓRICOS

2.1. Planificación y Mejora Continua

La planificación se refiere a las acciones llevadas a cabo para realizar planes y proyectos de diferente índole. Un buen sistema de planificación responde a las siguientes preguntas:

- ✓ ¿Qué se va hacer? ¿Cuándo se va hacer? ¿Dónde se va hacer? ¿Cuánto se va hacer? ¿Cómo se va hacer? ¿Con qué se va hacer?

La planificación puede interpretarse conforme a dos vertientes: con fines de mantenimiento y con fines de mejora continua o kaizen. En mantenimiento, se verificará si el punto estandarizado se practica de un modo que permita alcanzar la meta, mientras que en el kaizen, el criterio es si hay un esfuerzo continuo por alcanzar y mejorar la meta establecida. Los costos de una buena planificación dependen de la complejidad y tamaño del proyecto, una buena planificación puede ahorrar recursos y evitar problemas (Hosotani, 1984).

2.1.1. Mejora Continua

Una vez se ha logrado implementar la gestión de calidad, es necesario mantener el mejoramiento a través de una acción continua de capacitación del personal, uso de herramientas estadísticas, reducción de las variaciones en los procesos en forma planificada. El mejoramiento continuo se hace en función de los procesos. Todos los trabajos son procesos y forman parte de un flujo interdependiente de procesos (Serpell, Administración Operaciones Construcción).

2.1.2. Productividad

Relación entre la producción obtenida por un sistema de producción y los recursos utilizados para obtenerla. Estos recursos productivos, incluyen el factor trabajo, capital y otros insumos como la tierra, energía, materias primas e información (Casanova, 2002). La holgura entre el tiempo y costo real con el tiempo y costo previsto deben ser analizadas y controladas.

La productividad se refiere a lo que genera el trabajo, la producción por cada trabajador, la producción por cada hora trabajada u otro tipo de indicador de la producción en función del factor trabajo. Una productividad mayor significa hacer más con la misma cantidad de recursos o hacer lo mismo con menos capital, trabajo y tierra.

- ✓ Productividad = producción/recursos.
- ✓ Rendimiento en costo= costo (\$)/unidad
- ✓ Rendimiento en tiempo= Tiempo (Horas)/unidad
- ✓ Duración= Cantidad de obra/ (rendimiento*recurso incidente)

- ✓ Recurso incidente= mano de obra, maquinaria, etc.
- ✓ Prod. MDO= cantidades colocadas/hh
- ✓ Prod. Materiales = unidad obra/cantidad
- ✓ Prod. Equipos= unidades/h. trabajadas
- ✓ Prod. Gestión= unidad obra/\$

2.1.3. *Efectividad y Eficiencia*

Efectividad es lo real y verdadero frente a lo presupuestado = Eficaz + Eficiente. Eficaz es estar en el propósito y Eficiente es no desperdiciar recursos. La eficiencia es influida por factores como: pericia ó habilidad del operador, mantenimiento, retrasos, tiempo atmosférico, tránsito, eficiencia administrativa, etc. Las cifras aproximadas sobre eficiencia podrían considerarse mediante tablas sino hay disponibles datos en el trabajo.

- ✓ Eficiencia= Producto resultante/Recurso utilizados

2.2. Tiempo de ciclo

Tiempo necesario que invierte una máquina en hacer el trabajo completo en un viaje de ida y vuelta. En este tiempo están incluidas las operaciones necesarias para realizar el trabajo correspondiente, por una vez, por ejemplo, en el caso de la mototraílla: excavación, carga, acarreo, descarga y retorno al lugar original. El ciclo es el tiempo invertido por la máquina en realizar todas estas operaciones completas cada vez.

La producción estimada puede ser obtenida mediante el número de viajes completos que hace una máquina ó un equipo por hora y el tiempo que invierte la máquina en cada ciclo, mediante la medición de varios tiempos de varios ciclos para obtener el tiempo promedio por ciclo y midiendo el tiempo de cada etapa o fase del ciclo como: tiempo de carga, acarreo, etc. Considerando:

- ✓ **Tiempo fijo**, es el que invierte una máquina en todas las operaciones del ciclo, que no sean acarreo y retorno. Estos tiempos de carga, descarga y maniobras son casi iguales para un mismo material en cualquier operación, aun cuando la distancia de acarreo varíe.
- ✓ **Tiempo variable**, es el que se necesita para el acarreo (viaje de ida y regreso) y es dependiente de la distancia hasta la zona de desajo y la velocidad de la máquina.
- ✓ **El tiempo de espera**, es la que invierte una máquina en espera a otro a fin de hacer juntos una operación
- ✓ **El tiempo de demora**, es el que transcurre cuando una maquina no participa en el ciclo de trabajo, pero no se trata de tiempo de espera.

También es necesario considerar diferentes clases de producción:

- ✓ **Producción Real**, incluye todo los tiempos de espera y de demora.
- ✓ **Producción Normal**, incluye el tiempo de espera que se considera normal, pero no el que se pierde en demoras.
- ✓ **Producción Máxima**, elimina los tiempos de espera, demora y utiliza también un tiempo óptimo de carga.

Durante la ejecución de un trabajo se sabe cuantos metros cúbicos de tierra hay que mover y un determinado tiempo para llevarlo a cabo. Sobre estas bases se calculan cuántos metros cúbicos por hora se debe mover para terminar el trabajo a tiempo. Antes de saber si se puede conseguir dicho rendimiento, se necesita conocer la producción por hora del equipo.

2.3. PMI

Project Manager Institute, es una guía de procesos y buenas prácticas para llevar a cabo la administración de un proyecto que deben ser personalizadas a las necesidades de cada empresa. El PMBOK® establece la administración de proyectos como un conjunto de nueve áreas de conocimiento que deben ser dominadas por el Project Manager y que contienen una serie de procesos que corresponden a los pasos necesarios para que sean completamente cubiertas. Cada proceso establece unas entradas (documentos), técnicas (mejores prácticas) y salidas (nuevamente documentos). Tanto las entradas como las salidas conectan a los diferentes procesos entre sí para formar una completa red sobre la que se puede establecer una metodología.

2.3.1. *Project Manager*

Persona nombrada por la organización ejecutante para lograr los objetivos del proyecto. También conocido como: Administrador del Proyecto; Gerente de Proyectos; o Gerente del Proyecto. Aplica conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades de un proyecto para satisfacer los requisitos del proyecto.

La dirección de proyectos se logra mediante la aplicación e integración de los procesos de dirección de proyectos de inicio, planificación, ejecución, seguimiento y control, y cierre. El director del proyecto es la persona responsable de alcanzar los objetivos del proyecto. La dirección de un proyecto incluye:

- ✓ Identificar los requisitos
- ✓ Establecer unos objetivos claros y posibles de realizar
- ✓ Equilibrar las demandas concurrentes de calidad, alcance, tiempo y costes
- ✓ Adaptar las especificaciones, los planes y el enfoque a las diversas inquietudes y expectativas de los diferentes interesados.

Los directores del proyecto a menudo hablan de una “triple restricción” —alcance, tiempos y costes del proyecto— a la hora de gestionar los requisitos concurrentes de un proyecto. La calidad del proyecto se ve afectada por el equilibrio de estos tres factores.

Los proyectos de alta calidad entregan el producto, servicio o resultado requerido con el alcance solicitado, puntualmente y dentro del presupuesto. La relación entre estos tres factores es tal que si cambia cualquiera de ellos, se ve afectado por lo menos otro de los factores.

Los directores de proyectos también gestionan los proyectos en respuesta a la incertidumbre. El riesgo de un proyecto es un evento o condición inciertos que, si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo al menos en uno de los objetivos de dicho proyecto.

El equipo de dirección del proyecto tiene una responsabilidad profesional ante sus interesados, incluidos los clientes, la organización ejecutante y el público y acatan un “Código de Ética”, y un “Código de Conducta Profesional”. Las características personales de un PM incluye:

- ✓ **Comunicación efectiva.** Intercambio de información
- ✓ **Influencia en la organización.** Capacidad para “lograr que las cosas se hagan”
- ✓ **Liderazgo.** Desarrollar una visión y una estrategia, y motivar a las personas a lograr esa visión y estrategia
- ✓ **Motivación.** Estimular a las personas para que alcancen altos niveles de rendimiento y superen los obstáculos al cambio
- ✓ **Negociación y gestión de conflictos.** Consultar con los demás para ponerse de acuerdo o llegar a acuerdos con ellos
- ✓ **Resolución de problemas.** Combinación de definición de problemas, identificación y análisis de alternativas, y toma de decisiones.

2.3.2. *Project Manager Office PMO*

Cuerpo o entidad de la organización que supervisa la dirección y asignación de recursos compartidos y coordinados entre todos los proyectos, programas o una combinación de ambos administrados por la PMO. Pone énfasis en la planificación coordinada, la priorización y la ejecución de proyectos y subproyectos vinculados con los objetivos de negocio generales de la organización matriz o del cliente.

Las responsabilidades de una oficina de gestión de proyectos pueden variar, desde realizar funciones de soporte para la dirección de proyectos hasta ser realmente los responsables de la dirección de un proyecto. También conocido como: Oficina de Administración de Proyectos; Oficina de Dirección de Proyectos; Oficina de Gerencia de Proyectos; u Oficina del Gerenciamiento de Proyectos.

2.3.3. *Diferencia PMO y Dirección de Proyectos*

Los directores del proyecto y las PMO persiguen distintos objetivos y, por lo tanto, están sujetos a distintos requisitos. Todos esos esfuerzos, sin embargo, están alineados con las necesidades estratégicas de la organización.

Un director del proyecto es responsable de cumplir con los objetivos específicos del proyecto dentro de las restricciones del proyecto, mientras que una PMO es una estructura de la organización con lineamientos específicos que pueden incluir una perspectiva para toda la empresa.

El director del proyecto se centra en los objetivos específicos del proyecto, mientras que la PMO gestiona cambios significativos en el alcance del programa y puede considerarlos como posibles oportunidades para cumplir mejor con los objetivos de negocio.

El director del proyecto controla los recursos del proyecto asignados, para cumplir mejor con los objetivos del proyecto, mientras que la PMO optimiza el uso de recursos compartidos de la organización en todos los proyectos.

El director del proyecto gestiona el alcance, el cronograma, el coste y la calidad de los productos de los paquetes de trabajo, mientras que la PMO gestiona el riesgo general, la oportunidad general y las interdependencias entre proyectos.

El director del proyecto informa acerca del avance del proyecto y sobre otros aspectos específicos del proyecto, mientras que la PMO proporciona información consolidada y una visión empresarial de los proyectos que se desarrollan en su ámbito. (PMBOK, Ed 3)

2.4. Estructura Organizacional

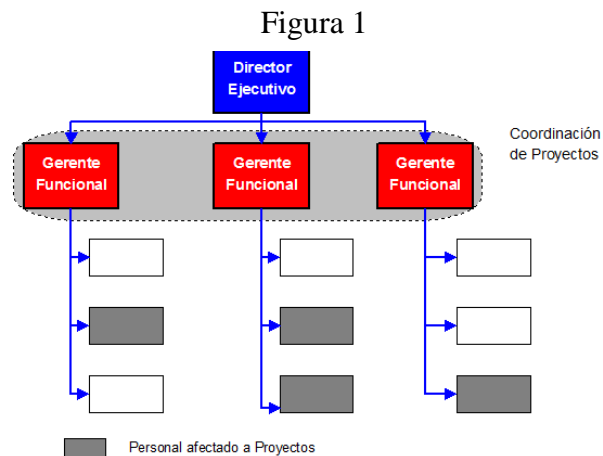
Las organizaciones son el vínculo para que las empresas tengan la capacidad de adaptarse, innovar, agruparse, tener un aprendizaje continuo, cambiar productivamente, etc. Por este medio el gerente del proyecto logra que el personal cumpla disposiciones.

Una estructura organizacional adecuada permite lograr el máximo rendimiento de la organización, esta depende del tipo de proyecto a realizar, la capacidad y la disponibilidad del personal. Las estructuras organizacionales se pueden clasificar de varias maneras.

2.4.1. Organización Funcional Clásica

La organización funcional clásica, Figura 1, es una jerarquía donde cada empleado tiene un superior claramente establecido. Los miembros están agrupados según la especialidad: producción, comercialización, ingeniería y contabilidad a nivel superior.

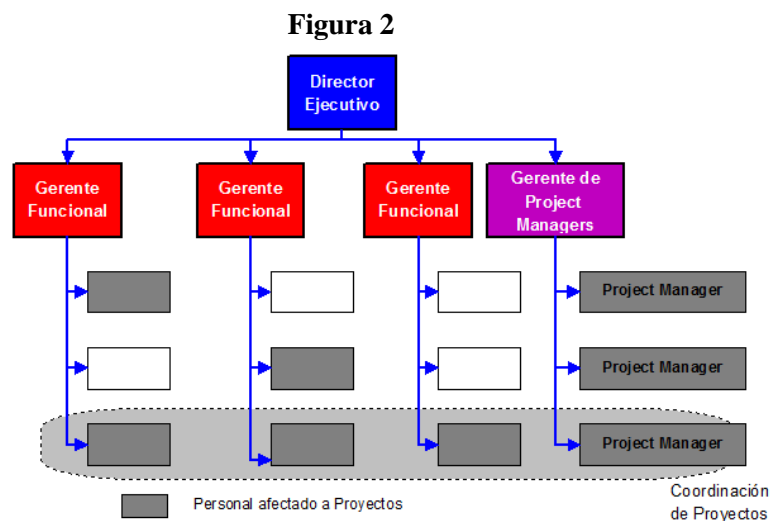
Cuando se emprende el desarrollo de un nuevo producto dentro de una organización puramente funcional, la fase de diseño es frecuentemente denominada proyecto de diseño, e incluye sólo personal del departamento de ingeniería. Por lo tanto, cuando surgen preguntas relacionadas con fabricación, éstas se pasan a través de la jerarquía de la organización hasta el jefe del departamento, quien consulta con el jefe del departamento de fabricación. El jefe del departamento de ingeniería transmite la respuesta a través de la jerarquía hasta el gerente funcional de ingeniería. (PMBOK, Ed. 3)



Fuente: PMBOK, Ed. 3

2.4.2. Organización Matricial

La Organización Matricial, Fig. 2, tiene muchas de las características de las organizaciones orientadas a proyectos; pueden tener directores de proyectos a dedicación completa con considerable autoridad y personal administrativo de dedicación completa. Si bien la organización matricial reconoce la necesidad de un director del proyecto, no confiere al director del proyecto autoridad plena sobre el proyecto ni sobre su financiación.



Fuente: Gerencia Proyectos Inmobiliarios, PhD Matías Santana

2.4.3. Equipo centralizado

Estructura basada en la eficiencia de una sola persona, que se rodea de ayudantes para cumplir el trabajo. Ventajas: secuencia de actividades ya que son realizadas por la misma persona. Desventaja: la persona debe poseer la suficiente experiencia para afrontar el proyecto.

✓ Interfuncional

Estructura que permite fomentar las relaciones a lo ancho de la empresa mediante comités interfuncionales de apoyo. El comité asigna a todas las divisiones afectadas las responsabilidades y su autoridad en cada caso.

3. CAPITULO.- ANÁLISIS PRELIMINAR DEL PROYECTO

3.1. Antecedentes del Proyecto

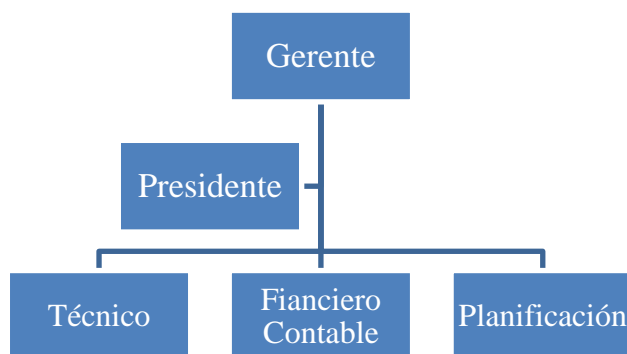
En una empresa de la ciudad de Quito que brinda servicios de maquinaria y transporte para el sector de la construcción desde un período de 30 años aproximadamente, se desarrollará la propuesta en base a la visión, misión y objetivos de la empresa.

La **Visión** “Ser un grupo especializado, organizado y desarrollado en proyectos civiles, equipo caminero y transporte”. **Misión** “Brindar un servicio eficiente y oportuno de calidad, mediante el empleo de tecnología moderna, vehículos y maquinaria de punta en proyectos civiles, alcanzando la conformidad a nivel de nuestros clientes. **Objetivos** “Mantener la disciplina, eficiencia y responsabilidad en los proyectos encomendados. Respetar y proteger el medio ambiente. Disponer una capacidad constructiva, que nos permita acceder a la contratación de proyectos civiles representativos a nivel nacional”.

3.1.1. Estructura Orgánico Funcional

Es una estructura organizacional clásica, Figura 6, donde cada empleado tiene un superior claramente establecido. Los miembros están agrupados según la especialidad: producción, comercialización, ingeniería y contabilidad a nivel superior.

Figura 3



Fuente: Departamento Planificación

3.2. Descripción del Proyecto

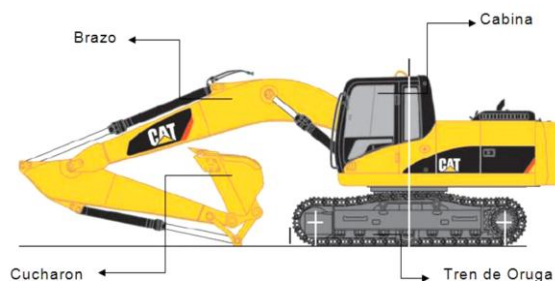
El proyecto de estudio se ubica en el sector del Cebollar, Cumbayá, en el cantón Quito donde se requieren trabajos de: subsolada de troncos, levantamiento de contrapiso hormigón, derrocamiento muro anclado de hormigón armado, excavación mediante el sistema de anclajes, desalojo de tierra, conformación de plataformas de acuerdo a los niveles del proyecto. El volumen de excavación calculado es 8953.05 m³ (Anexo II), el plazo de ejecución estará en función al sistema de avance de la obra civil (muros anclados), aproximadamente de 45 días.

3.2.1. Equipo Utilizado

El proyecto se ejecutará con el siguiente equipo: excavadora, volquete mula, camión de mantenimiento, vehículo de traslado personal, martillo de percusión, etc. El desalojo será a 14.7 km aprox. en la escombrera de Tumbaco.

Excavadora, máquina autopropulsada con una superestructura capaz de efectuar una rotación de 360°. Equipo usado para trabajos de: limpieza y desalojo capa vegetal; corte y relleno en tierra, excavación zapatas, zanjas; carga en volquetes; conformación de plataformas, etc.

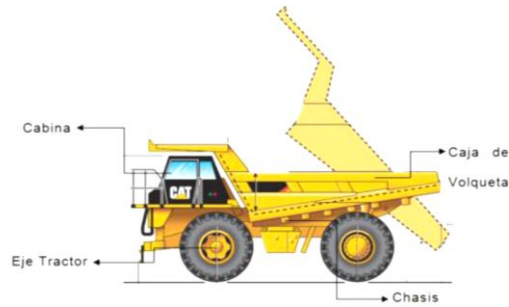
Figura 4



Fuente: Rendimiento Equipo pesado, Ing. Fernández María

Volqueta, vehículos de transporte, montados sobre ruedas neumáticas cuyo volumen es: sencillas $V = 7 - 10 \text{ m}^3$, mulas $V = 12 - 16 \text{ m}^3$ y bañeras $V = 20 - 24 \text{ m}^3$ (bañeras). Comprenden piezas móviles de descarga: caja basculante, puerta de vaciado, balde, etc. Equipo usado para trabajos de: Acarreo tierra, escombros, capa vegetal, etc.

Figura 5



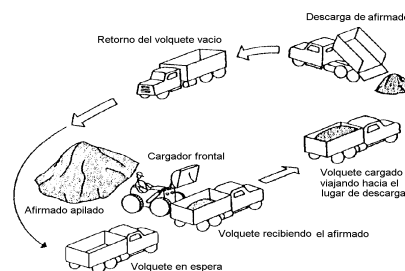
Fuente: Rendimiento Equipo pesado, Ing. Fernández María

3.3. Selección Rubros y Procesos

El movimiento de tierra abarca rubros afectados por las características administrativas, técnicas, ambientales que son propias de cada proyecto. Los rubros escogidos son los de mayor incidencia en la obra y cuyo efecto re-organizativo, sería representativo para los beneficios de la empresa.

El movimiento de tierras es cíclico y puede ser dividido en: excavación, carga, acarreo, descarga y retorno. El tiempo de ciclo se compone de tiempos fijos y variables. El rendimiento está en función de la eficiencia del uso del cucharón, velocidad de carga y transporte, duración del ciclo, etc.

Figura 6

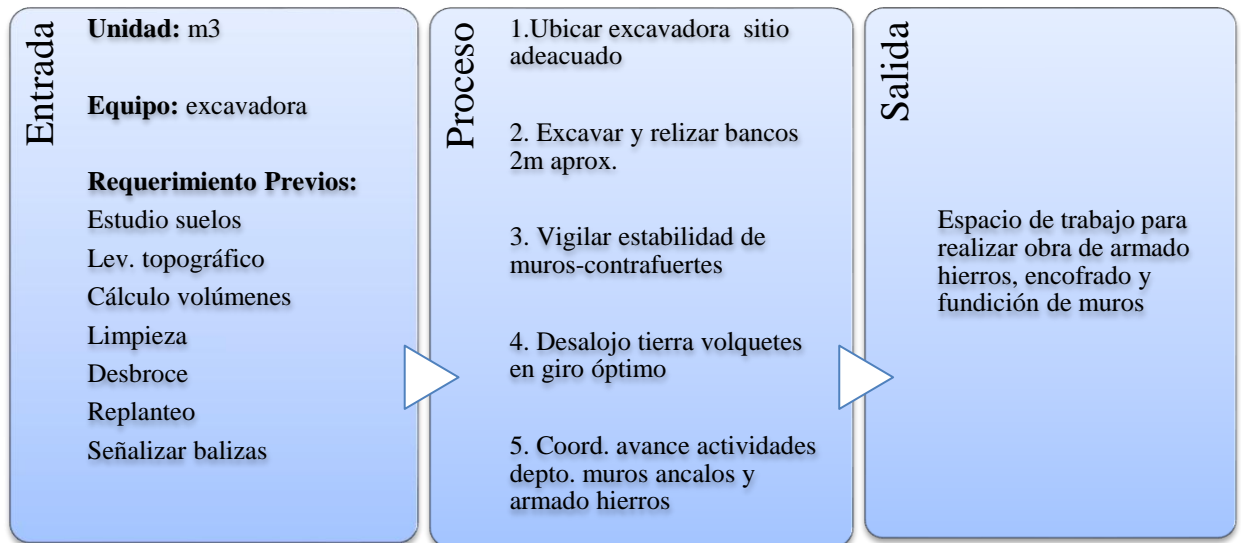


Fuente: Gráfica procesos construcción

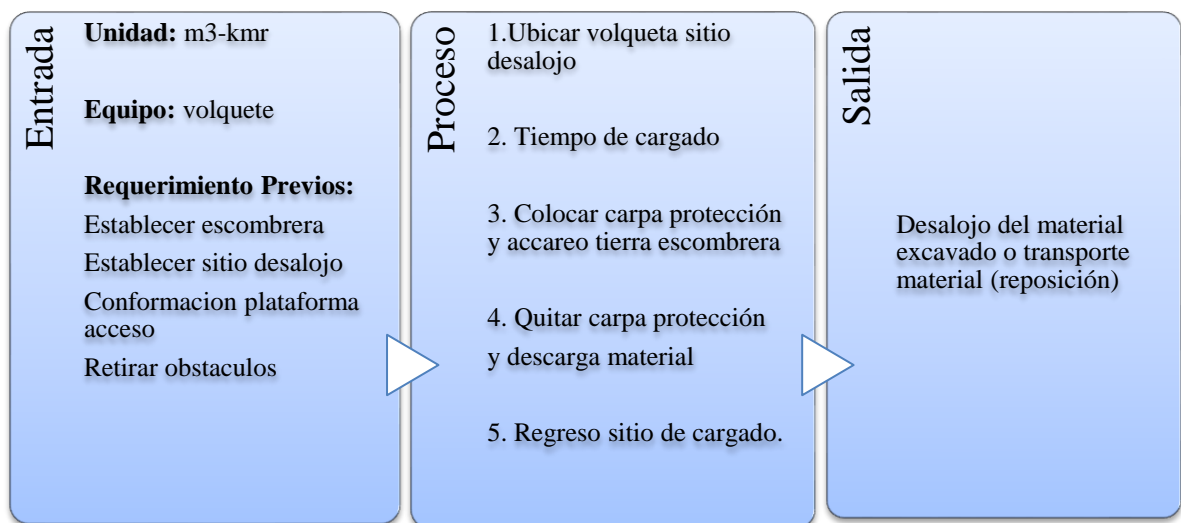
3.3.1. Descripción de los Rubros seleccionados

Según la experiencia de constructores los rubros de incidencia están en función del volumen y ciclo trabajado, para el análisis propuesto fueron seleccionados los siguientes rubros mediante el sistema técnico de muros anclados:

3.3.2. Proceso Excavación – Corte Tierra



3.3.3. Proceso Transporte Tierra Volquetas



4. CAPITULO.- IMPLEMENTACIÓN

4.1. Descripción de la propuesta

Basado en conceptos extraídos del PMI, Gerencia de proyectos Inmobiliarios, Planificación y Mejora Continua, se propone una mejora administrativa introduciendo el concepto de Project Manager en la estructura orgánico funcional de la empresa.

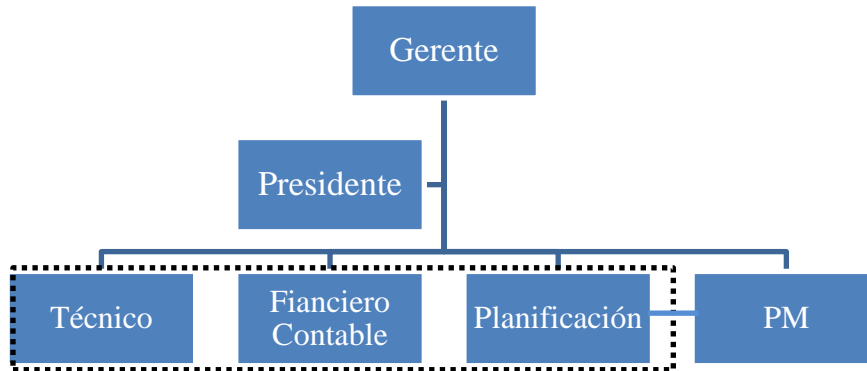
Las responsabilidades del Project Manager son: **Asegurar** que todos los hitos y resultados sean alcanzados cumpliendo las restricciones de tiempos, costos y respetando los estándares de calidad, esto lo realizará mediante el estudio de indicadores. **Trabajar** conjuntamente con los gerentes funcionales para asegurar que los recursos se empleen de forma eficaz y eficiente. **Interactuar** con los clientes y proveedores. **Planificación** de planes de trabajo. **Mantener** informado al Gerente General en forma completa. **Proponer** o iniciar acciones correctivas. **Autoridad** para lograr los objetivos del proyecto asignándole recursos.

El Project Manager debe presentar índices de productividad en costo y tiempo como: salarios horarios, factor esponjamiento, factor llenado cucharón, tiempos ciclos de trabajo, viajes por hora, carga neta por viaje, carga neta por hora, eficiencia equipos, costo más bajo por m³, costo de producción, etc.

4.2. Nueva Estructura Orgánica Funcional

Se propone una nueva estructura orgánica funcional, basada en PMBOK, donde se incluya la participación del Project Manager en las actividades de la empresa, a futuro se recomienda la implementación del departamento PMO para la empresa descrita.

Figura 7



Fuente: PMBOK Ed. 3

4.3. Elaboración Formulario Datos

Se han elaborado dos tipos formulario, el primero tiene como finalidad recopilar datos necesarios para establecer índices de control y rendimiento en tiempo y costo de volquetas y excavadora. El segundo realizar una estimación de volúmenes de obra. A continuación se presentan los formularios:

Control Volquete y Excavadora en Obra

CONTROL DE VOLQUETES Y EXCAVADORA							Proyecto:					Fecha :						
Volqueta - Tipo - Placas							Volqueta - Tipo - Placa (Alquiladas)											
#V.	Km.inicial	T.obra	t.espera	#paladas	t.carga	t.salida	km.llegada	t.llegada	t.espera	t.descarga	t.salida	T.obra	t.espera	#paladas	t.carga	t.salida	Tipo Material	
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
Total Viajes																		
Kmi.				Ingresos y Egresos				Observaciones				Tiempo	Operador	Chofer	Excavadora			
Kmf.				Ingreso								H. entrada				H. inicial		H.Ant:
Gls.				Egreso								H. salida				H. final		Gls/H:
Gls/km			Hora:	Anticipos												Linea/Gls		Hora:

4.4. Medición Indicadores Fundamentales

4.4.1. Determinación Salarios Reales

Los trabajadores perciben salarios según el caso de estudio. La determinación de estos salarios puede verse en la sección anexos, a continuación se encuentran tabulados los salarios reales mensuales y horarios.

NUM.	NOMBRE	Mensual	Horario
1	Supervisor General	1922.62	11.93
2	Departamento Técnico	1637.96	10.14
3	Asistente/Obra l/Proyecto	926.31	5.64
4	Secretario/Contador	641.65	3.84
5	Operador Equipo Caminero	926.31	5.81
6	Conductor Tráiler/Volqueta	717.35	4.19
7	Conductor Volqueta	714.92	4.19
8	Conductor Volqueta	714.92	4.19
9	Ayudante Maquinaria/Serv. V.	619.94	3.01
10	Guardián Campamento	619.94	3.64
11	Vigilancia Contratada	760.00	4.85

4.4.2. Determinación del costo real de los rubros en estudio

La determinación del costo real de los rubros estudiados, está realizado mediante un formato de análisis de precios unitarios, usado comúnmente en el campo de la contratación pública. Se puede encontrar cada uno de los análisis en la sección Anexos.

4.4.3. Resumen Productividad Rubros Estudiados

Basando en un estudio realizado por la empresa en el año 2009, permite hacer referencia de índices de productividad en tiempo y costo, ver Anexos para mas detalles. Estudio que será de base comparativa para el análisis posterior a realizar. A continuación se presenta el resumen:

RESUMEN COSTO TOTAL M3 KMR + M3 HMAQ + ESCOMBRERAS

ITEM	Rubro	Volquete				Maquina			\$ Escombrera	\$ volq+maq+escomb
		Dist.Km	M3	\$/ (m3-kmr)	\$	\$/m3 maq.	\$	\$ volq. + maq.		
1	Excavación y Transp. Tierra	5	10	0.1181	5.91	0.199	1.99	7.90	0.21	8.11
2	Excavación y Transp. Tierra	8	10	0.1181	9.45	0.199	1.99	11.44	0.21	11.65
3	Excavación y Transp. Tierra	14	10	0.1181	16.54	0.199	1.99	18.53	0.21	18.74
4	Excavación y Transp. Tierra	21	10	0.1181	24.80	0.199	1.99	26.80	0.21	27.01
5	Excavación y Transp. Tierra	22	10	0.1181	25.98	0.199	1.99	27.98	0.21	28.19

**RESUMEN ANÁLISIS PRECIO M3
FUNCION DISTANCIA KM**

	Dist. Km	M3	\$	\$/M3	PV Ref.
	5	10	8.11	0.81	2.1
	8	10	11.65	1.17	2.3
	14	10	18.74	1.87	2.6
	21	10	27.01	2.70	2.99
	22	10	28.19	2.82	3.2
Dist. Prom.	14				
Suma Prom.				1.87	2.64
Util. Prom M3					0.76
% Util.					28.96%

4.5. Planeación y programación Obra

Una vez calculados los volúmenes de corte y desalojo mediante planos (AutoCAD), cuyo proceso consiste en superponer el plano topográfico al de plataformas y realizar los cálculos pertinentes, ver ANEXOS, el tiempo de ejecución de los trabajos: subsolada de troncos y desalojo, ramas de árboles, excavación y desalojo de tierra “conformación de plataformas”, estará en función al sistema de avance de la obra civil por el CONTRATANTE (muros anclados) los mismos que serán coordinados con el Project Manager para que exista una secuencia de actividades y la optimización de los recursos humanos, maquinaria y equipo. El contratante facilitara vías de ingreso y mantenimiento al proyecto, tanto en la parte superior e inferior del terreno, con la finalidad de realizar las actividades de excavación y desalojo. Además proveerá de guardia de seguridad para precautelar los equipos y maquinarias. Se puede realizar una planificación de la cantidad de volquetas necesarias con los datos provistos anteriormente de la siguiente manera:

Proyección Cantidad Volquetas Necesarias					
Proyecto : Cumbayá					
	m3 sin Esp	Esponjamiento(20%	m3 con Esp.		
	8953.05	1790.61	10743.66		
	días	m3/día	horas	m3/h	
Tiempo Corte Proyectado	45	238.748	360.00	29.84	
	m3/viaje	Viajes diario	m3 totales	Volq. Totales	Volq./día
#Volq. Necesario	12	8 a 14.7km	10743.66	111.913125	2.49
	viajes total	viajes/día			
m3/viaje 1 volquete	895.305	19.90			

Se analiza que se necesitan 3 volquetas que desalojen 12m³ y realicen 8 viajes a una distancia de 14,7 km diarios para cumplir con el plazo de 45 días. O 1 volqueta que desalojen 12m³ y realice 19.9 viajes a una distancia de 14,7 km diarios para cumplir con el plazo de 45 días.

4.6. Resumen Productividad Real Rubros Estudiados

Manteniendo el proceso técnico de corte y desalojo, el Project Manager mediante un análisis determinó como mejorar los rendimientos, detectar fallos y tomar medidas correctivas. A continuación se presenta un cuadro con el resumen de costos y rendimientos de los procesos investigados.

4.6.1. Resumen Rendimiento Corte

En este rubro, el Project Manager recopila información sobre el rendimiento del operador y la maquinaria, mediante la medición del % de avance de obra (m³), el tiempo trabajado (h), análisis \$/hora y \$/m³ de la máquina y análisis del \$/hora y \$/m³ del operador. El resumen de los datos analizados se muestra a continuación:

Rendimiento Corte H. máquina			
Día	m³/h	h/m³	\$/m³
Día 1	20.397	0.049	1.431
Día 2	20.440	0.049	1.428
Día 3	20.368	0.049	1.433
Día 4	19.989	0.050	1.460
Día 5	20.220	0.049	1.444
Día 6	20.268	0.049	1.440
Día 7	20.048	0.050	1.456
Día 8	20.126	0.050	1.450
Día 9	20.334	0.049	1.436
Día 10	20.374	0.049	1.433
Día 11	20.455	0.049	1.427
Día 12	20.456	0.049	1.427
Día 13	20.440	0.049	1.428
Día 14	20.159	0.050	1.448
Día 15	20.392	0.049	1.432
Día 16	20.422	0.049	1.429
Día 17	20.422	0.049	1.429
Día 18	20.382	0.049	1.432
Día 19	20.372	0.049	1.433
Día 20	20.378	0.049	1.433
Día 21	20.445	0.049	1.428
Día 22	30.925	0.032	0.944
Día 23	30.727	0.033	0.950

Día	m³/h	h/m³	\$/m³
Día 24	30.811	0.032	0.947
Día 25	30.860	0.032	0.946
Día 26	31.362	0.032	0.931
Día 27	30.843	0.032	0.946
Día 28	30.840	0.032	0.947
Día 29	30.860	0.032	0.946
Día 30	30.778	0.032	0.948
Día 31	30.860	0.032	0.946
Día 32	30.532	0.033	0.956
Día 33	30.860	0.032	0.946
Día 34	30.089	0.033	0.970
Día 35	30.915	0.032	0.944
Día 36	30.789	0.032	0.948
Día 37	30.902	0.032	0.945
Día 38	30.900	0.032	0.945
Día 39	30.757	0.033	0.949
Día 40	30.698	0.033	0.951
Día 41	30.760	0.033	0.949
Día 42	30.860	0.032	0.946
Día 43	30.860	0.032	0.946
Día 44	30.916	0.032	0.944
Día 45	30.633	0.033	0.953
Día 46	30.695	0.033	0.951

Día	m3/h	h/m3	\$/m3
Día 47	30.718	0.033	0.950
Día 48	30.860	0.032	0.946
Día 49	30.860	0.032	0.946
Día 50	30.712	0.033	0.951
Día 51	30.795	0.032	0.948
Día 52	30.763	0.033	0.949
Día 53	30.759	0.033	0.949
Día 54	30.916	0.032	0.944
Día 55	30.742	0.033	0.950
Día 56	30.643	0.033	0.953

Día	m3/h	h/m3	\$/m3
Día 57	30.734	0.033	0.950
Día 58	30.781	0.032	0.948
Día 59	30.746	0.033	0.949
Día 60	30.915	0.032	0.944
Día 61	30.860	0.032	0.946
Día 62	30.750	0.033	0.949
Día 63	30.860	0.032	0.946
Día 64	30.930	0.032	0.944
Día 65	30.809	0.032	0.948
Tot.m3	9055.68		

Se analiza: Día 1 a Día 21 el operador 1 y maquinaria rendimiento 20.3 m3/h promedio, dato inferior al proyectado de 29.84 m3/h. Posibles fallos: Falta presión de trabajo, exceso stock para desalojo, horas no productivas (sobre desplazamiento de la máquina).

Día 22, Acciones correctivas: Reduce distancia Escombrera de 14.7 km a 7.5km se consigue disminuir stock de desalojo y aumenta presión de trabajo, disminución sobre desplazamiento realizando 3 stocks con clasificación de material (tierra buena, escombros y ramas). Rendimiento sube a 30.93 m3/h.

Día 25, Se prueba la hipótesis anterior con una nueva distancia Escombrera 1km, se mantiene parámetros anteriores. Rendimiento 30.86 m3/h, no se produce el aumento del rendimiento operador no responde a la nueva presión del trabajo.

Día 26, Se mantiene Escombrera 1km, se cambia de operador, se mantienen otros parámetros. Rendimiento 31.36 m3/h. Nuevo operador minimiza sobre desplazamientos mediante aumento de giros y conformación de zanjas de excavación para apertura espacio de trabajo en muros anclados.

Día 27 – Día 65, Rendimiento promedio 30.80 m3/h. Escombrera a 7.5km.

4.6.2. Resumen Rendimiento Desalojo H. máquina

En este rubro, el Project Manager recopila información sobre el rendimiento del operador y la maquinaria, mediante la medición m3 desalojado, hmáq. Desalojo, tiempo carga, análisis \$/hora y \$/m3 de la máquina y análisis del \$/hora y \$/m3 del operador. El resumen de los datos analizados se muestra a continuación:

Rendimiento Desalojo H. Máquina			
Día	m3/h	h/m3	\$/m3
Día 5	111.26	0.009	0.262
Día 6	110.63	0.009	0.264
Día 7	99.92	0.010	0.292
Día 12	116.26	0.009	0.251
Día 13	97.85	0.010	0.298
Día 14	122.48	0.008	0.238
Día 15	105.21	0.010	0.277
Día 16	106.41	0.009	0.274
Día 17	89.98	0.011	0.324
Día 18	113.15	0.009	0.258
Día 19	75.54	0.013	0.386
Día 20	90.54	0.011	0.322
Día 21	131.76	0.008	0.222
Día 22	147.97	0.007	0.197
Día 23	182.65	0.005	0.160
Día 24	208.57	0.005	0.140
Día 25	204.85	0.005	0.143
Día 26	220.72	0.005	0.132
Día 27	177.35	0.006	0.165
Día 28	149.68	0.007	0.195
Día 31	145.41	0.007	0.201
Día 32	148.78	0.007	0.196
Día 36	149.22	0.007	0.196
Día 37	178.80	0.006	0.163
Día 38	148.53	0.007	0.197
Día 39	163.09	0.006	0.179
Día 40	161.57	0.006	0.181
Día 41	164.79	0.006	0.177
Día 42	160.15	0.006	0.182
Día 44	155.20	0.006	0.188
Día 45	160.76	0.006	0.182
Día 46	157.59	0.006	0.185
Día 47	154.01	0.006	0.190

Día	m3/h	h/m3	\$/m3
Día 48	158.55	0.006	0.184
Día 52	156.87	0.006	0.186
Día 53	152.10	0.007	0.192
Día 54	153.38	0.007	0.190
Día 55	160.20	0.006	0.182
Día 56	166.20	0.006	0.176
Día 57	162.72	0.006	0.179
Día 58	157.95	0.006	0.185
Día 59	159.82	0.006	0.183
Día 60	157.76	0.006	0.185
Día 63	163.00	0.006	0.179
Día 64	159.12	0.006	0.183
Día 65	165.51	0.006	0.176
Tot.Des.m3	10780.24		

	Dist.	#Volq.	m3	m3/h	h/m3
Proyec. Des	7.5km	12	12	144	0.0069

Se proyecta que en una hora la excavadora puede desalojar 12 volquetas de 12m³ cuya escombrera esta a 7.5km de ida y tiempo promedio carga 5 minutos.

Día 5 a Día 21 el operador 1 y maquinaria rendimiento prom. 105.46 m³/h tiempo prom. 7min/volq y 1.32 h-día, menor que proyectados. Posibles fallos: Escombrera a 14.7km, se realizan en promedio 8 viajes diarios y tiempo de cargado mayor a 5 minutos.

Día 22, Acciones correctivas: Reduce distancia Escombrera de 14.7km a 7.5km se consigue disminuir stock de desalojo y aumenta presión de trabajo, disminución sobre desplazamiento realizando 3 stocks con clasificación de material (tierra buena, escombros y ramas). Rendimiento sube a 147.97 m³/h, 14 viajes diarios y tiempo de cargado promedio 5 minutos.

Día 24, Escombrera 7.5km, dos volquetas, se mantiene parámetros anteriores. Rendimiento 208,57 m³/h 1,92 h-día, tiempo cargado 4 minutos, se produce aumento del rendimiento.

Día 25, Escombrera 1km, una volqueta, se mantiene parámetros anteriores. Rendimiento 204,85 m³/h 1,65 h-día, tiempo cargado 4 minutos. Operador no responde a la nueva presión del trabajo.

Día 26, Escombrera 1km, una volqueta, nuevo operador, se mantiene parámetros anteriores. Rendimiento 220,72 m³/h, 2,35 h-día, tiempo cargado 4 minutos.

Día 27- Día 65, Rendimiento promedio 158,8 m³/h, 1,66 h-día, tiempo cargado 4 minutos, menor rendimiento con respecto a Día 26, Escombrera a 7.5km.

4.6.3. Resumen Rendimiento Desalojo Volqueta Empresa

En este rubro, el Project Manager recopila información sobre el rendimiento del conductor y volquete, mediante la medición m^3 desalojado volquete = capacidad cucharón (m^3) * #paladas, # viajes, tiempos fijos y variables, análisis \$/hora y \$/m³ de la máquina y análisis del \$/hora y \$/m³ del operador. El resumen de los datos analizados se muestra a continuación:

Rendimiento Desalojo Volqueta Empresa				
Día	m3/viaje	viaje/m3	S/Viaje	\$/m3
Día 5	12.610	0.079	21.894	1.736
Día 6	12.907	0.077	22.410	1.736
Día 7	13.325	0.075	23.135	1.736
Día 12	12.838	0.078	22.289	1.736
Día 13	12.814	0.078	22.249	1.736
Día 15	12.567	0.080	21.819	1.736
Día 16	12.350	0.081	21.442	1.736
Día 24	12.465	0.080	11.042	0.886
Día 25	12.071	0.083	1.426	0.118
Día 26	12.968	0.077	1.532	0.118
Día 27	12.764	0.078	11.306	0.886
Día 28	13.186	0.076	11.680	0.886
Día 31	13.087	0.076	11.593	0.886
Día 32	13.390	0.075	11.861	0.886
Día 36	13.200	0.076	11.693	0.886
Día 37	12.913	0.077	11.439	0.886
Día 38	12.928	0.077	11.452	0.886
Día 39	13.289	0.075	11.772	0.886
Día 40	13.050	0.077	11.560	0.886
Día 41	13.000	0.077	11.516	0.886
Día 42	12.870	0.078	11.401	0.886
Día 44	13.043	0.077	11.554	0.886
Día 45	12.928	0.077	11.452	0.886
Día 46	12.870	0.078	11.401	0.886
Día 47	13.000	0.077	11.516	0.886
Día 48	13.081	0.076	11.588	0.886
Día 52	13.072	0.076	11.580	0.886
Día 53	13.150	0.076	11.649	0.886
Día 54	13.081	0.076	11.588	0.886

Día	m3/viaje	viaje/m3	S/Viaje	\$/m3
Día 55	13.203	0.076	11.696	0.886
Día 56	13.284	0.075	11.768	0.886
Día 57	13.284	0.075	11.768	0.886
Día 58	13.163	0.076	11.660	0.886
Día 59	13.046	0.077	11.557	0.886
Día 60	13.244	0.076	11.732	0.886
Día 63	13.244	0.076	11.732	0.886
Día 64	13.260	0.075	11.746	0.886
Día 65	13.612	0.073	12.058	0.886
Total	6621.55			

	m3/viaje	Viajes diario	m3.cuch	#paladas/viaje
Proyec. Volq.	12.00	8.00	0.65	18.46

Proyección: 12m³ por viaje, a 8 viajes diarios a 14.7km y 18.46 paladas por viaje.

Día 5 a Día 16, conductor y volquete rendimiento 12.77m³/viaje, 7viajes, 18.57paladas/viaje. Escombrera a 14.7km. Posibles mejoras: Disminuir distancia de escombrera y mejorar control #paladas

Día 24, Escombrera 7.5km, se mantiene parámetros anteriores. Rendimiento 12.46m³/viaje, 17 viajes, 19.17 paladas/viaje.

Día 25, Escombrera 1km, se mantiene parámetros anteriores. Rendimiento 12.07m³/viaje, 28 viajes, 18.57 paladas/viaje. Operador no responde a la nueva presión del trabajo.

Día 26, Escombrera 1km, una volqueta, nuevo operador, se mantiene parámetros anteriores. Rendimiento 12.97m³/viaje, 40 viajes, 19.95 paladas/viaje. Aumento rendimiento.

Día 27- Día 65, Rendimiento 13.12m³/viaje, 13.39 viajes, 20.16 paladas/viaje. Escombrera a 5km Posibles mejoras: apertura nueva ventana de desalojo y mejor control #paladas.

4.6.4. Resumen Rendimiento Desalojo Volquete Alquilada

En este rubro, el Project Manager recopila información sobre el rendimiento del volquete, mediante la medición m^3 desalojado volquete = capacidad cucharón (m^3)* #paladas, # viajes, análisis \$/hora y \$/m³ de la máquina y análisis del \$/hora y \$/m³ del operador. El resumen de los datos analizados se muestra a continuación:

Rendimiento Desalojo Volqueta Alquilada				
Día	m3/viaje	viaje/m3	S/Viaje	\$/m3
Día 14	13.07	0.077	35.000	2.679
Día 16	12.45	0.080	35.000	2.811
Día 17	11.32	0.088	35.000	3.093
Día 18	11.75	0.085	35.000	2.979
Día 19	11.96	0.084	35.000	2.926
Día 20	12.07	0.083	35.000	2.899
Día 21	11.61	0.086	35.000	3.015
Día 22	11.98	0.083	30.000	2.504
Día 23	12.18	0.082	30.000	2.464
Día 24	12.52	0.080	30.000	2.396
Día 42	13.09	0.076	30.000	2.291
Día 44	13.00	0.077	30.000	2.308
Día 45	12.92	0.077	30.000	2.322
Día 47	13.05	0.077	30.000	2.299
Día 48	13.00	0.077	30.000	2.308
Día 53	13.08	0.076	30.000	2.293
Día 54	13.12	0.076	30.000	2.286
Día 55	13.16	0.076	30.000	2.279
Día 56	13.20	0.076	30.000	2.272
Día 57	13.13	0.076	30.000	2.285
Día 59	13.22	0.076	30.000	2.270
Día 60	13.04	0.077	30.000	2.300
Día 65	13.12	0.076	30.000	2.286
m3 tot.	4158.70			

	m3/viaje	Viajes diario	m3.cuch	#paladas/viaje
Proyec. Volq.	12.00	8.00	0.65	18.46

Proyección: 12m³ por viaje, a 8 viajes diarios a 14.7km y 18.46 paladas por viaje.

Día 14, # volquetes 2; Azul1: 12.74m³/viaje, 5 viajes, 19.60paladas/viaje; Azul 2: 13.396m³/viaje, 5 viajes, 20.6paladas/viaje. Escombrera a 14.7km. Posibles mejoras: Disminuir distancia de escombrera y mejorar control #paladas.

Día 16, # volquetes 2; Azul1: 12.35m³/viaje, 7 viajes, 19paladas/viaje; Azul2: 12.44m³/viaje, 6 viajes, 19.1paladas/viaje. Escombrera a 14.7km.

Día 17, # volquetes 3; Azul1: 11.05m³/viaje, 6 viajes, 17paladas/viaje; Azul2: 11.21m³/viaje, 8 viajes, 17.25paladas/viaje; Mack: 11.61m³/viaje, 8 viajes, 17.9paladas/viaje. Escombrera a 14.7km. Posibles fallos: desalojo conjunto de escombros con tierra buena y ramas. Posibles mejoras: clasificar material (tierra buena, escombros, ramas)

Día 18, Acciones correctivas: se realiza desalojo de escombros separado, stock de ramas y tierra buena. Resultados: # volquetes 3; Azul1: 11.37m³/viaje, 8 viajes, 17,5paladas/viaje; Azul2: 11.84m³/viaje, 9 viajes, 18.2paladas/viaje; Mack: 11.98m³/viaje, 9 viajes, 18.4paladas/viaje. Escombrera a 14.7km. Posibles fallos: control #paladas.

Día 19- Día 21, # volquetes 1; Mack: 11.88m³/viaje, 8 viajes, 18.27paladas/viaje. Escombrera a 14.7km.

Día 22-Día 65, # volquetes 1; Mack: 12.93m³/viaje, 14.63 viajes, 19.89paladas/viaje. Escombrera a 7.5km. Mejoras: Disminución escombrera, mejor control #paladas.

4.7. Rendimiento Costos

PROYECTADO "ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS"

CODIGO:	510170	RENDIMIENTO:	0.0554	Horas/m3				
DESCRIPCION:	Excavación Maquina	C. DIRECTO:	2.26					
UNIDAD:	m3	C.INDIRECTO:	20.00%	0.45				
ESPECIFICACION	Hyundai 140LCD-7	C.TOTAL:	2.71					
EQUIPO								
CODIGO	DESCRIPCION	% M.O.	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	REND.	TOTAL	%
200077	Excavadora 312/140LCD-7 excavación		Hora	35.00	1.00	0.0554	1.94	85.84
TOTAL EQUIPO (A)							1.94	85.84
MANO DE OBRA								
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	S.R.H.	CANTIDAD	REND.	TOTAL	%	
400093	Operador Excavadora	Hora	5.81	1.00	0.0554	0.32	14.16	
TOTAL MANO DE OBRA (B)							0.32	14.16

REAL "ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS"

CODIGO:	510170	RENDIMIENTO:	0.0366	Horas/m3				
DESCRIPCION:	Excavación Maquina	C. DIRECTO:	1.27					
UNIDAD:	m3	C.INDIRECTO:	20.00%	0.25				
ESPECIFICACION	Hyundai 140LCD-7	C.TOTAL:	1.52					
EQUIPO								
CODIGO	DESCRIPCION	% M.O.	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	REND.	TOTAL	%
200077	Excavadora 312/140LCD-7 excavación		Hora	29.00	1.00	0.0366	1.06	83.46
TOTAL EQUIPO (A)							1.06	83.46
MANO DE OBRA								
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	S.R.H.	CANTIDAD	REND.	TOTAL	%	
400093	Operador Excavadora	Hora	5.81	1.00	0.0366	0.21	16.54	
TOTAL MANO DE OBRA (B)							0.21	16.54

PROYECTADO "ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS"

CODIGO:	510171	RENDIMIENTO:	0.0431	Horas/M3-Km
DESCRIPCION:	DESALOJO VOLQUETA D=14.7 KM CARGADO MAQ	C. DIRECTO:	3.20	
UNIDAD:	M3-Km	C.INDIRECTO:	0.00%	0.00
ESPECIFICACION	Excavación y Desalojo	C.TOTAL:	3.20	3.20

EQUIPO								
CODIGO	DESCRIPCION	% M.O.	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	REND.	TOTAL	%
200306	Volqueta Mula 12m3 Alq.		Viaje	35.00	1.00	0.0755	2.64	82.58
200304	Excavadora 312/140LCD-7		Hora	35.00	1.00	0.0071	0.25	7.77
TOTAL EQUIPO (A)							2.89	90.35

MANO DE OBRA								
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	S.R.H.	CANTIDAD	REND.	TOTAL	%	
400033	Chofer licencia "e"	Hora	4.19	1.00	0.0750	0.31	9.82	
TOTAL MANO DE OBRA (B)							0.31	9.82

1. REAL "ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS VOLQUETA ALQUILADA"

CODIGO:	510171	RENDIMIENTO:	0.0434	Horas/M3-Km
DESCRIPCION:	DESALOJO VOLQUETA D=14.7 Y 7.5 KM CARGADO MAQ	C. DIRECTO:	2.74	
UNIDAD:	M3-Km	C.INDIRECTO:	0.00%	0.00
ESPECIFICACION	Análisis Volqueta Alquilada (4158.7m3)	C.TOTAL:	2.74	

EQUIPO								
CODIGO	DESCRIPCION	% M.O.	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	REND.	TOTAL	%
200306	Volqueta Mula 12m3 Alq. real		Viaje	30.00	1.00	0.0730	2.19	79.93
200304	Excavadora 312/140LCD-7		Hora	29.00	1.00	0.0085	0.25	9.00
TOTAL EQUIPO (A)							2.44	88.93

MANO DE OBRA								
CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	S.R.H.	CANTIDAD	REND.	TOTAL	%	
400033	Chofer licencia "e"	Hora	4.19	1.00	0.0720	0.30	11.01	
TOTAL MANO DE OBRA (B)							0.30	11.01

2.REAL "ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS VOLQUETA PROPIA"

CODIGO:	510171	RENDIMIENTO:	0.0272	Horas/M3-Km				
DESCRIPCION:	DESALOJO VOLQUETA D=14;7.5;1 KM CARGADO MAQ	C. DIRECTO:	1.31					
UNIDAD:	M3-Km	C.INDIRECTO:	0.00%	0.00				
ESPECIFICACION	Análisis Volq. Empresa (6621.55m3)	C.TOTAL:	1.31	1.31				
EQUIPO								
CODIGO	DESCRIPCION	% M.O.	UNIDAD	TARIFA	CANTIDAD	REND.	TOTAL	%
200306	Volqueta Mula 12m3 Empresa		Viaje	15.00	1.00	0.0510	0.77	58.40
200304	Excavadora 312/140LCD-7		Hora	29.00	1.00	0.0085	0.25	18.82
TOTAL EQUIPO (A)							1.01	77.22
MANO DE OBRA								
CODIGO	DESCRIPCION		UNIDAD	S.R.H.	CANTIDAD	REND.	TOTAL	%
400033	Chofer licencia "e"		Hora	4.19	1.00	0.0720	0.30	23.03
TOTAL MANO DE OBRA (B)							0.30	23.03

5. CAPITULO.- Comparación Resultados

5.1. Comparación Real vs Presupuestado

Rubro	Unidad	Presupuestado		Real	
		Rend. Tiempo	Rend. Costo	Rend. Tiempo	Rend. Costo
		H/Unid	\$/Unidad	H/Unid	\$/Unidad
Corte Máquina	m3	0.0554	2.71	0.0366	1.53
Desalojo Volquetes Alq.	m3-km	0.0755	3.20	0.0730	2.74
Desalojo Volquetes Emp.				0.0510	1.31

El análisis realizado muestra rendimientos mayores al proyectado, debido a las decisiones correctivas realizadas por el método sugerido por el Project Manager Institute mencionadas anteriormente.

5.1.1. Cuadro costos Presupuestado

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total	H/Unid.
Transporte Excavadora	KM	1.00	360.00	360.00	2.0000
Subsolada Troncos	m3	81.67	1.80	147.01	0.0368
Excavación Tierra	m3	8,953.05	2.71	24,262.77	0.0554
Desalojo Tierra	m3-km	10,743.66	3.20	34,379.71	0.0755
Levantamiento Contrapiso Hormigón	m2	390.00	2.20	858.00	0.1281
Derrocamiento Muro Anclado	m2	257.73	7.50	1,932.98	0.1563
			Total	61940.47	

5.1.2. Cuadro costos Real

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total	H/Unid.
Transporte Excavadora	KM	1.00	360.00	360.00	2.0000
Subsolada Troncos	m3	81.67	1.80	147.01	0.0368
Excavación Tierra	m3	9,055.68	1.53	13,855.19	0.0366
Desalojo Tierra	m3-km	10,780.24	1.86	20,069.68	0.0730
Levantamiento Contrapiso Hormigón	m2	390.00	2.20	858.00	0.1281
Derrocamiento Muro Anclado	m2	257.73	7.50	1,932.98	0.1563
			Total	37,222.86	

5.1.3. Variación Costos Desglosado Volquetas.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
Excavación Tierra presupuestado	m3	8,953.05	2.71	24,262.77
Excavación Tierra real	m3	9,055.68	1.53	13,855.19
				10,407.58
Desalojo Tierra presupuestado	m3-km	10,743.66	3.20	34,379.71
Desalojo Tierra volq. alquilada	m3-km	4,158.70	2.74	11,394.84
Desalojo Tierra volq. empresa	m3-km	6,621.55	1.31	8,674.84
				14,310.03

5.1.4. Rentabilidad

Presupuestado	Real	Rentabilidad
61940.47	37,222.86	24,717.61
	% Rentab.	39%

5.2. Comparación línea base

BASE COSTO TOTAL M3 KMR + M3 HMAQ + ESCOMBRERAS

ITEM	Rubro	Volquete				Maquina			\$ Escombrera	\$ volq+maq+escomb
		Dist.Km	M3	\$(m3-kmr)	\$	\$/m3 maq.	\$	\$ volq. + maq.		
1	Excavación y Transp. Tierra	5	10	0.1181	5.91	0.199	1.99	7.90	0.21	8.11
2	Excavación y Transp. Tierra	8	10	0.1181	9.45	0.199	1.99	11.44	0.21	11.65
3	Excavación y Transp. Tierra	14	10	0.1181	16.54	0.199	1.99	18.53	0.21	18.74
4	Excavación y Transp. Tierra	21	10	0.1181	24.80	0.199	1.99	26.80	0.21	27.01
5	Excavación y Transp. Tierra	22	10	0.1181	25.98	0.199	1.99	27.98	0.21	28.19

FUNCION DISTANCIA KM

Dist. Km	M3	\$	\$/M3	PV Ref.
5	10	8.11	0.81	2.1
8	10	11.65	1.17	2.3
14	10	18.74	1.87	2.6
21	10	27.01	2.70	2.99
22	10	28.19	2.82	3.2
Suma Prom.			1.87	2.64
Util. Prom M3				0.76
% Utilidad				28.78%

Análisis Real Tiempo Operacional Volqueta Empresa

Descripción		Análisis Real Tiempo Operacional – Min Volqueta Empresa							
Ítem	#Viajes	Dist. Km	M3 Volq. Banco	T. Cargado	T. recorrido	T. esp. Escomb	T. Descarga	T. recorr.vacio	T. Total
Día 25	2	1.00	12	4	11.00	0	1	7.00	23.00
Día 26		1.00	12	4	6.00	0	1	5.00	16.00
Día 28	29	7.50	12	5	17.00	2	2	13.00	39.00
Día 36		7.50	12	5	15.50	1	1	12.50	35.00
Día 38		7.50	12	4	17.30	2	2	12.70	38.00
Día 40		7.50	12	4	17.00	1	3	13.00	38.00
Día 41		7.50	12	4	18.80	2	2	13.20	40.00
Día 44		7.50	12	4	19.10	2	1	12.90	39.00
Día 48		7.50	12	4	16.00	1	3	13.00	37.00
Día 54		7.50	12	4	16.40	2	3	12.60	38.00
Día 56		7.50	12	5	16.20	2	1	12.80	37.00
Día 59		7.50	12	5	15.40	1	2	12.60	36.00
Día 65		7.50	12	4	16.20	1	2	12.80	36.00
Día 12	7	14.70	12	6	36.00	3	3	27.00	75.00
Día 13		14.70	12	7	33.00	1	2	45.00	88.00
Día 15		14.70	12	5	25.00	5	1	21.00	57.00
Día 16		14.70	12	6	28.00	5	1	23.00	63.00

REAL COSTO TOTAL M3 KMR + M3 HMAQ + ESCOMBRERAS

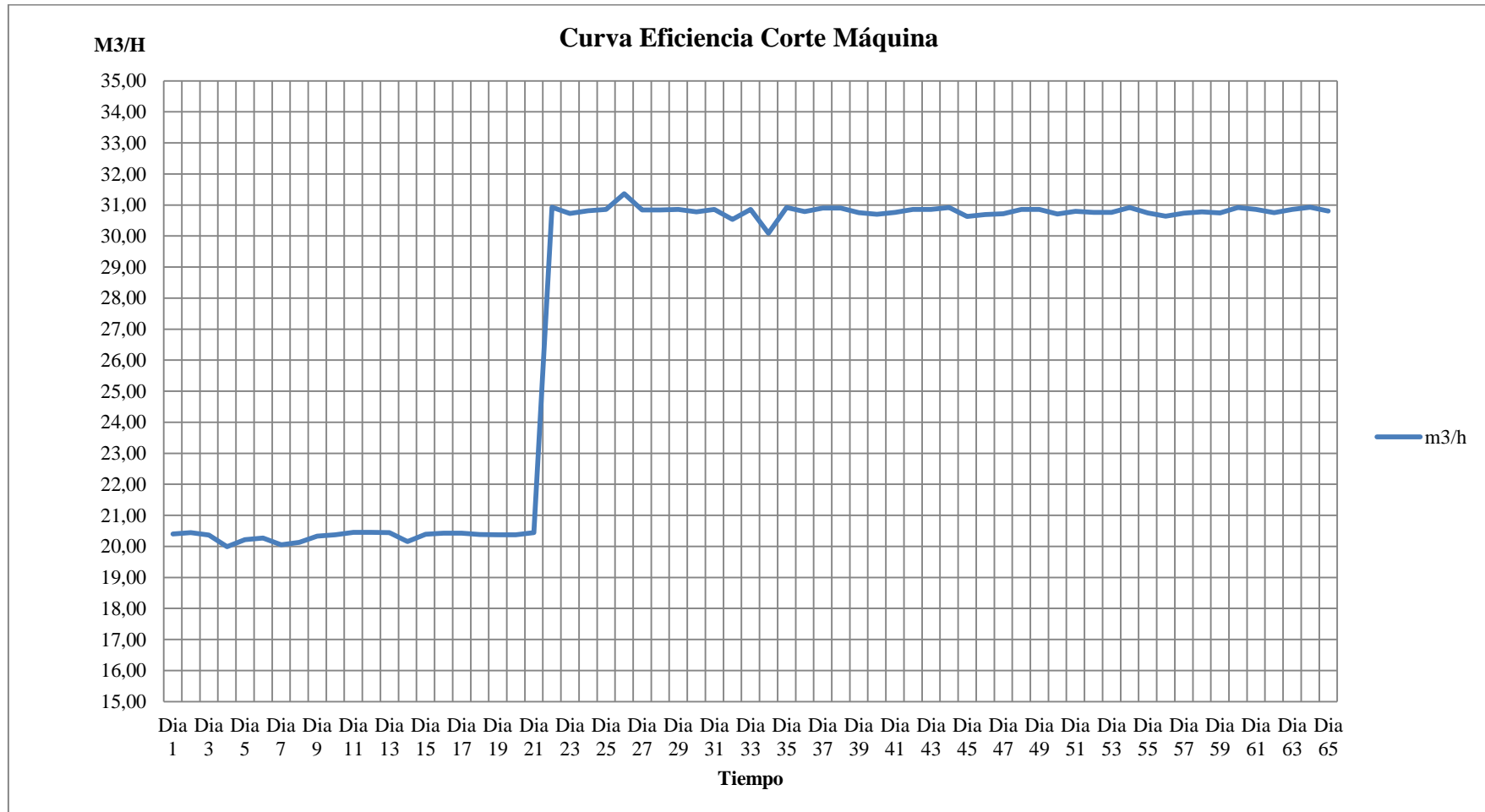
ITEM	Rubro	Volquete Empresa				Máquina Empresa			\$ Escombrera	\$ volq+maq+escomb
		Dist.Km	M3	\$/m3-kmr	\$	\$/m3 maq.	\$	\$ volq. + maq.		
1	Excavación y Transp. Tierra	1	12	0.1200	1.44	0.160	1.92	3.36	0.25	3.61
2	Excavación y Transp. Tierra	7.50	12	0.1040	9.36	0.298	3.58	12.95	0.25	13.20
3	Excavación y Transp. Tierra	14.7	12	0.0993	17.52	0.330	3.96	21.48	0.33	21.81

FUNCION DISTANCIA KM

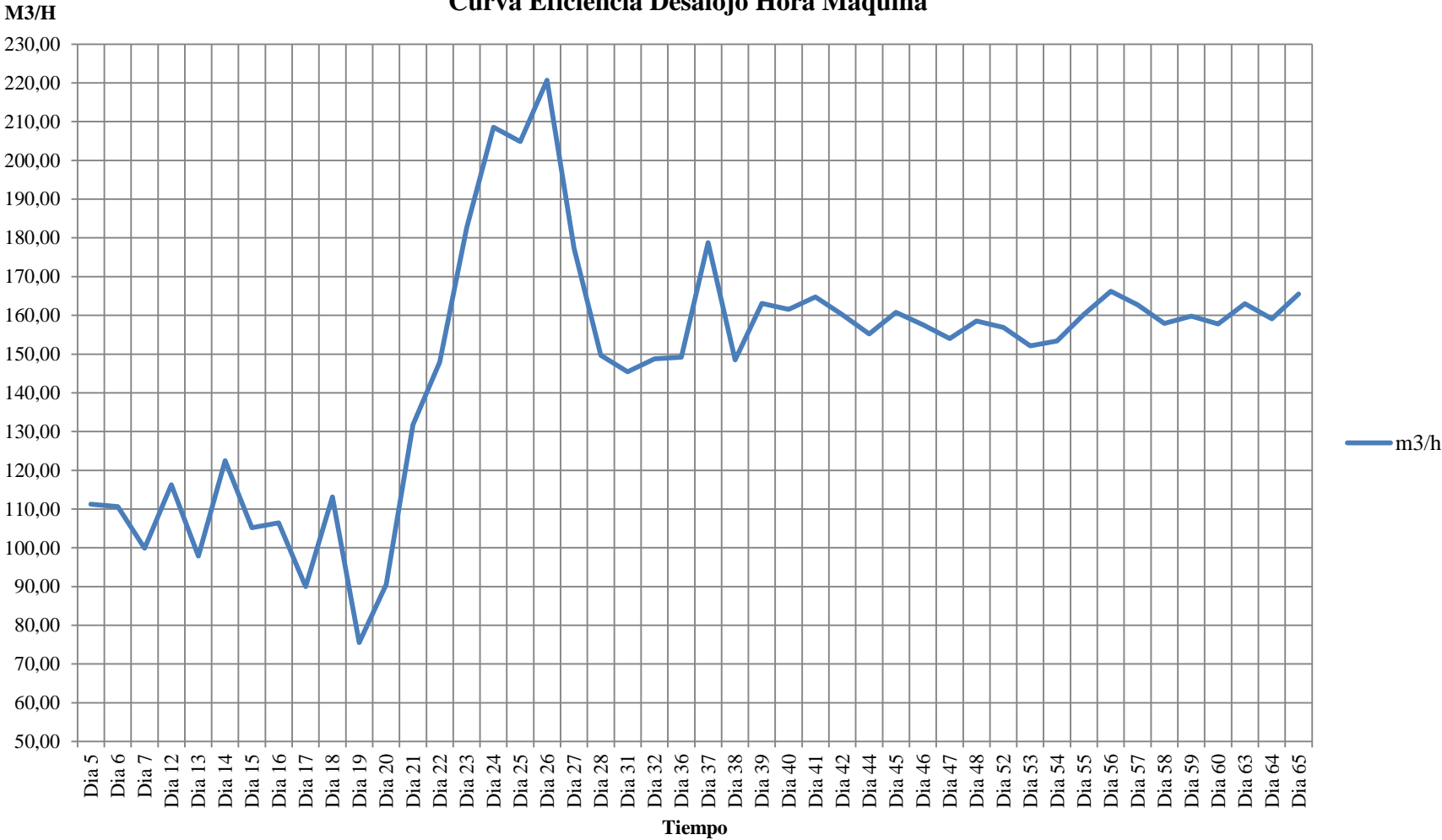
Dist. Km	M3	\$	\$/M3	PV Ref.
1	12	3.61	0.30	1.8
7.5	12	13.20	1.10	2.1
14	12	21.81	1.82	3.2

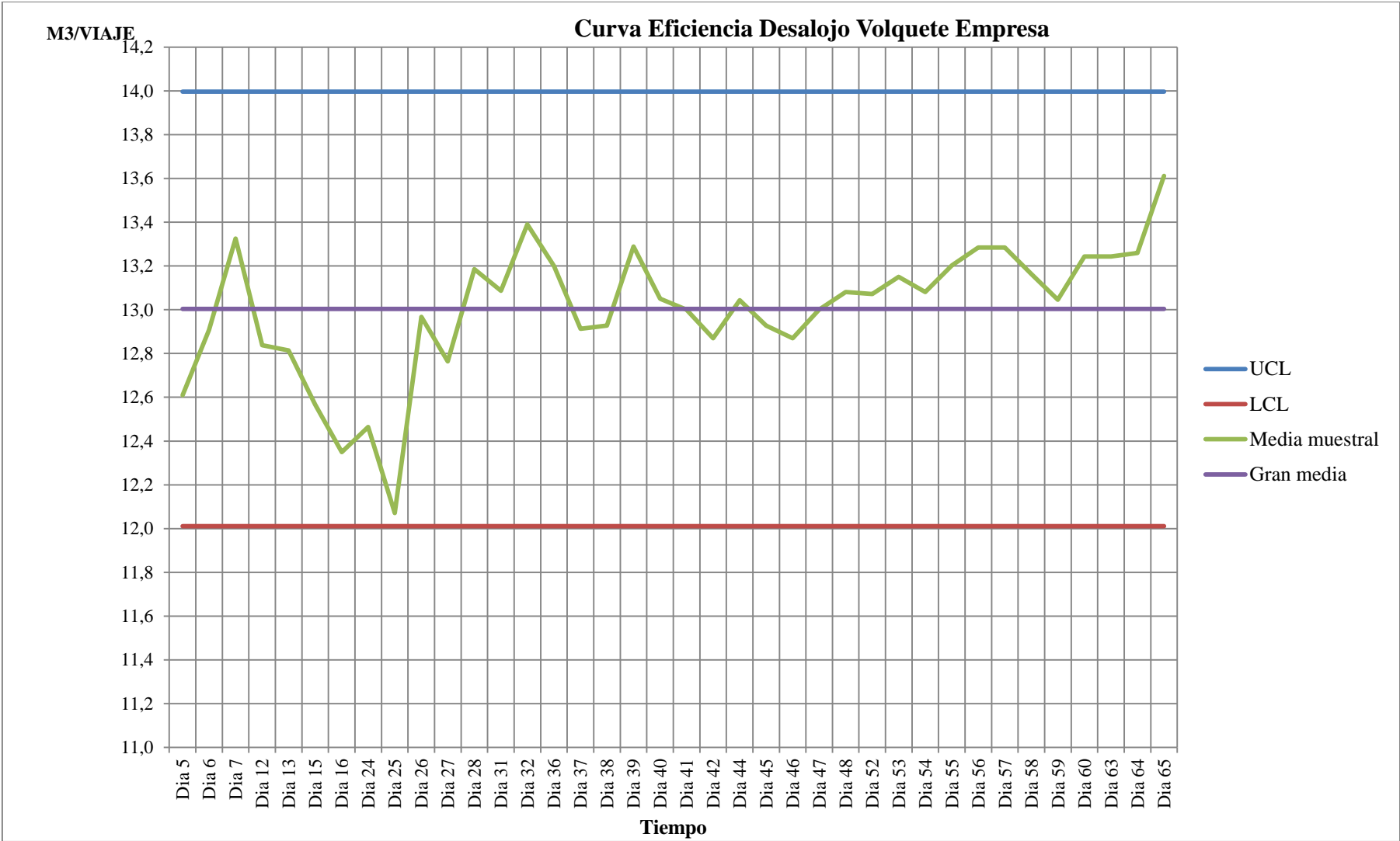
Suma Prom.			1.57	2.36
Util. Prom M3				0.79
% Util.				33.47%

5.3. Indicadores



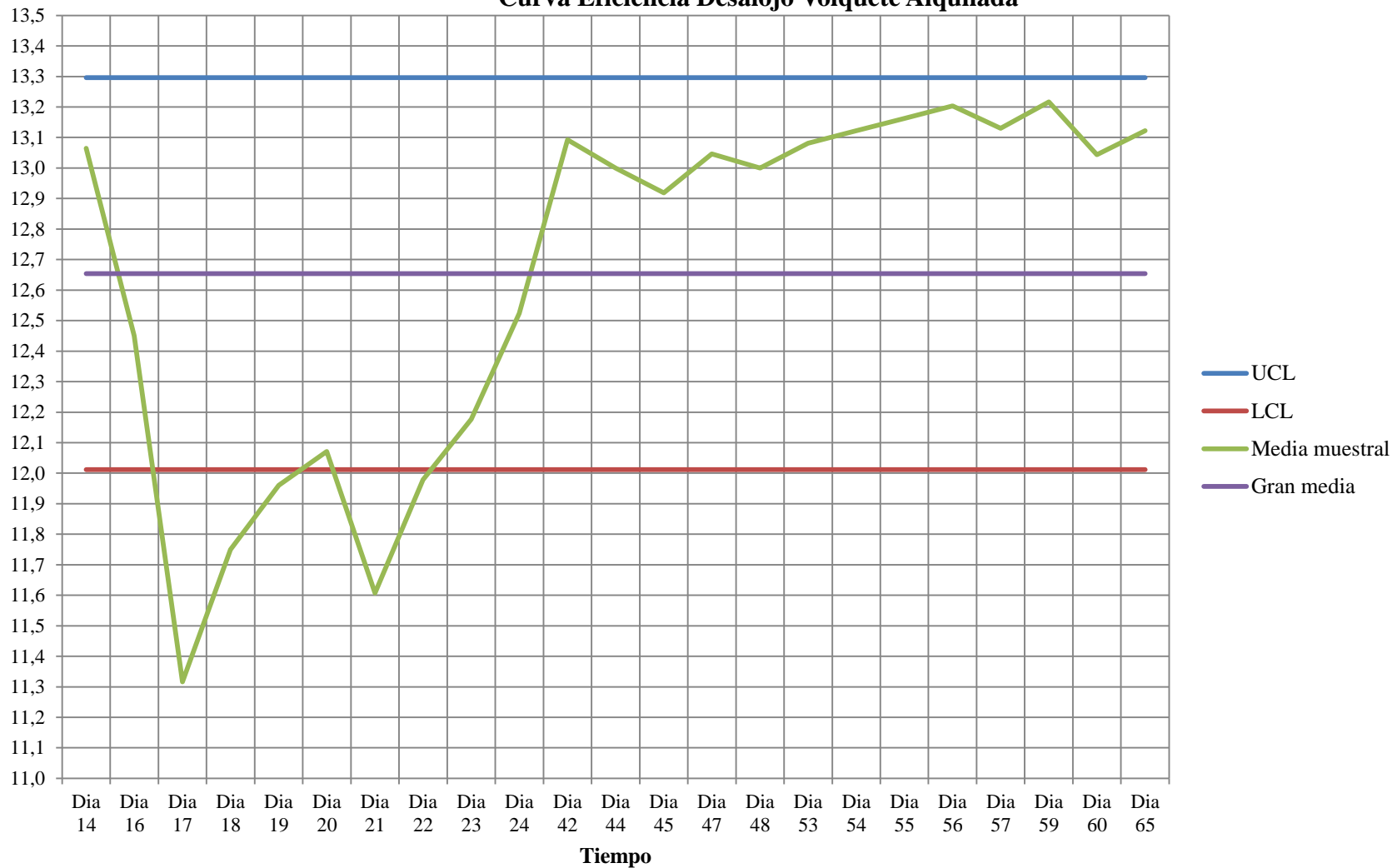
Curva Eficiencia Desalojo Hora Máquina

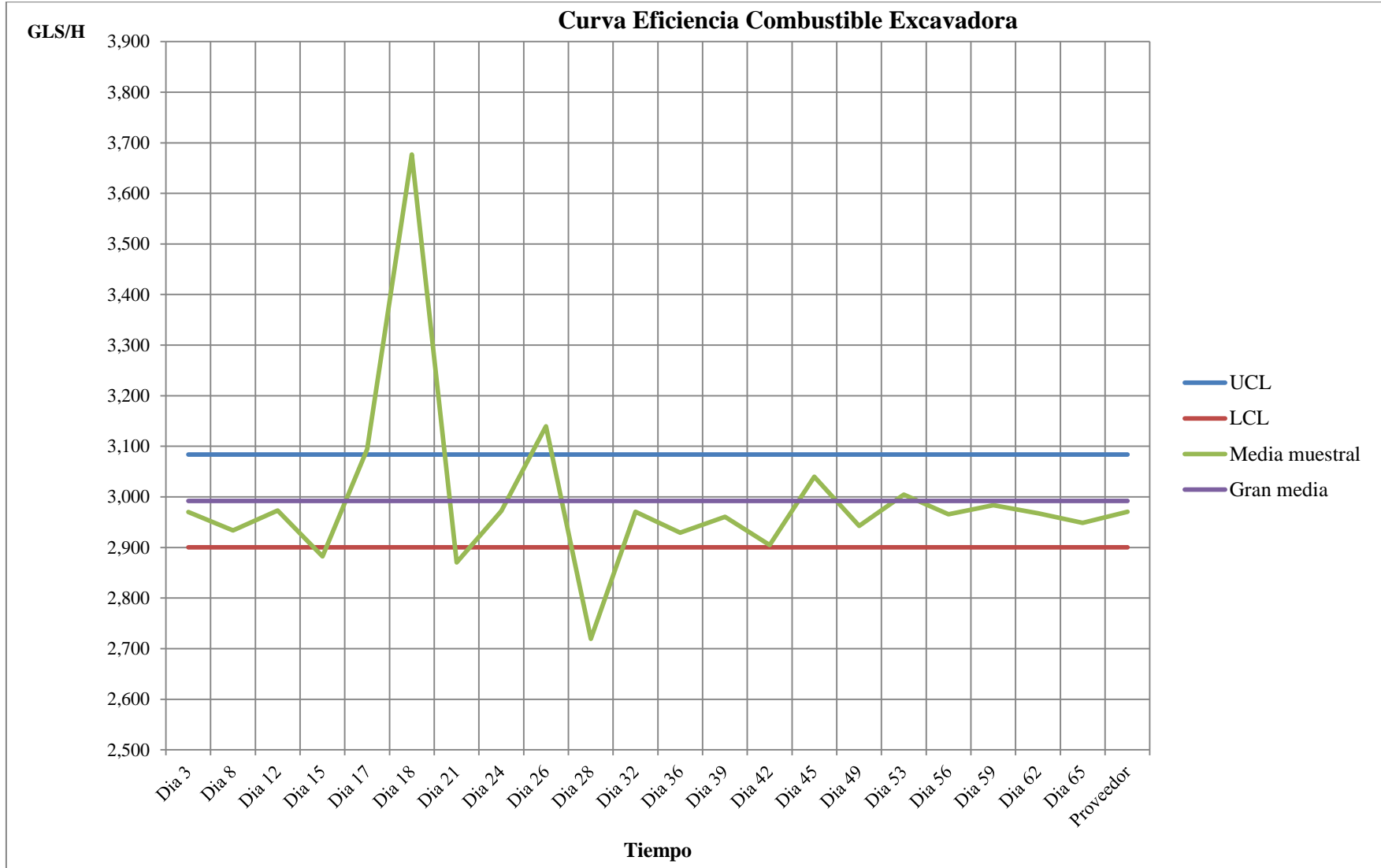




M3/VIAJE

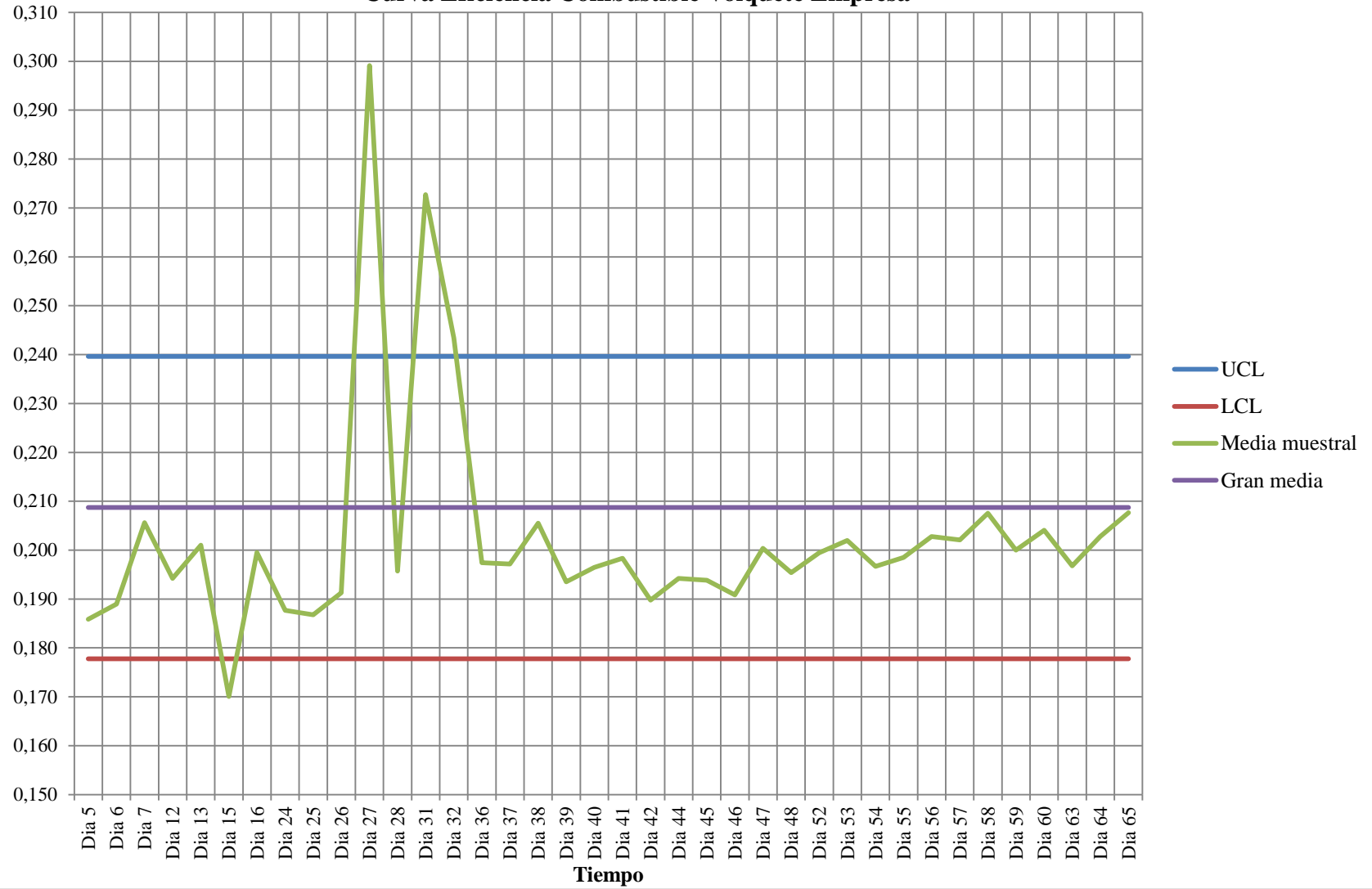
Curva Eficiencia Desalojo Volquete Alquilada





GLS/KM

Curva Eficiencia Combustible Volquete Empresa



6. CAPITULO.- Conclusiones y Recomendaciones

6.1. Conclusiones

De los análisis posteriores de rendimiento en \$/Unidad y H/Unidad y Costos totales, se puede concluir que la labor realizada por el project manager, genera beneficios en tiempo y costo. Esto se debe al análisis estadístico, económico y administrativo que realiza en obra diariamente.

Los gráficos de control identifican en dónde se ha producido un fallo y se debe realizar una rectificación, como el caso del gráfico “Curva Eficiencia Combustible Excavadora”, día 18 supera el rango establecido donde se detectó un faltante de 10gls, que se presume usaron para los tableros de encofrado en muros. La línea roja es dada por manuales del fabricante. Los datos menores a 2.9 GLS/H, si no son varios se puede considerar como fallo en toma de datos. La lectura del diesel tiene 12 barras que equivalen a 2 horas cada una, capacidad de 71.3gls, se puede producir un fallo en la lectura cuando pasa una hora.

Gráfico “Curva Eficiencia Combustible Volquete Empresa”, se asume datos que superan el rango son falla en la toma, ya que el depósito de diesel esta con candado y el abastecimiento se lo hace personalmente.

La administración del project manager se refleja en aumentos de rendimientos, como el caso del gráfico “Curva Eficiencia Desalojo Hora Máquina.”, día 22 se reduce la distancia de la escombrera de 14.7km a 7.5km y el día 25-26 se reduce la distancia a 1km, para continuar durante todo el proyecto con una escombrera a 7.5km. Además para el día 26, se resuelve cambiar de operador excavadora, debido a la oposición a la nueva presión de trabajo, con este cambio se consigue mantener el ritmo trabajo y se mejora el m³/viaje, gráfico “Curva Eficiencia Desalojo Volquete Empresa”.

Gráfico “Desalojo Volquete Alquilada”, del día 14 –día 21 se desaloja a una distancia de 14.7 km, el rendimiento bajo del día 17 y 21 se debe a demoras en el desalojo de escombros por falta de stock del material.

Del día 22 al día 65, se desaloja a una distancia de 7.5km, lo que produce el aumento del rendimiento, además de la gestión efectiva de stock de desalojo.

El m³/viaje de volquete alquilada, se debe mantener dentro del rango, debido a que es el único parámetro de control y se paga por 12m³ desalojados.

En el gráfico “Curva Eficiencia Corte Máquina”, día 22 se produce un aumento debido a que se disminuye la distancia de la escombrera a 7.5km, lo cual genera una presión de trabajo para mantener stock de desalojo, además se determina que existan 3 stocks, uno para escombros, otro para ramas y otro para tierra buena. Debido a que los escombros y ramas se deben desalojar a 14.7km y solo la tierra buena a 7.5km o a 1km en el caso del día 25-26.

Del análisis de costos:

Rubro	Unidad	Presupuestado		Real	
		Rend. Tiempo	Rend. Costo	Rend. Tiempo	Rend. Costo
		H/Unid	\$/Unidad	H/Unid	\$/Unidad
Corte Máquina	m ³	0.0554	2.71	0.0366	1.53
Desalojo Volquetes Alq.	m ³ -km	0.0755	3.20	0.073	2.74
Desalojo Volquetes Prop.				0.051	1.31

El precio unitario presupuestado de 3.20\$/m³ se realizó basándose en escombrera a 14.7 km y 8 viaje/ día. Realmente se realizan 7 días a escombrera 14.7 km, 29días a 7.5 km y 2 días a 1km.

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unit.	Total
Excavación Tierra presupuestado	m ³	8,953.05	2.71	24,262.77
Excavación Tierra real	m ³	9,055.68	1.53	13,855.19
				10,407.58
Desalojo Tierra presupuestado	m ³ -km	10,743.66	3.20	34,379.71
Desalojo Tierra volq. alquilada	m ³ -km	4,158.70	2.74	11,394.84
Desalojo Tierra volq. Propia	m ³ -km	6,621.55	1.31	8,674.84
				14,310.03

El precio unitario de 2.74\$/m³ en volquete a una distancia de 14.7 km tiene un costo por viaje de \$35. A una distancia de desalojo de 7.5km el costo por viaje de volquete alquilada es \$30.

El volumen en m³ de la volqueta = capacidad del cucharón excavadora (0.65m³ sin colmo) * (#paladas (conteo diario) + factor mayoración). Es decir 22 cucharones de la excavadora a la volqueta equivalen a 14m³ y 19 cucharadas de la excavadora a la volqueta equivalen a 12m³.

El precio unitario 1.31\$/m³ en volquete de la empresa se debe a que el precio de propiedad es de 1.181\$/km. Lo que equivale a una distancia de 14.7 km a un costo de 22 \$/viaje y a 7.5 km a un costo de 11.6 \$/viaje. El presupuestado se calculó a un costo fijo de volquete 35\$/viaje o 65\$/viaje incluye excavación.

6.2. Recomendaciones

La gestión del project manager debe permitir la continuidad del trabajo, priorizando la apertura del espacio mediante la excavación, en sitios donde se requiera realizar perforaciones de anclajes y armado de muros. Además debe coordinar el mantenimiento y abastecimiento de combustible en las maquinarias.

Se debe realizar un análisis de tiempos y movimientos en cada escombrera que tenga el proyecto, para determinar su costo real y realizar reajustes en costo con las volquetas alquiladas.

Para cada proyecto se deben realizar cuadros estadísticos como los indicados anteriormente debido a las variaciones de cada proyecto. El análisis de combustible mencionado puede ser base para nuevos cálculos, debido a la relación proporcional entre los kilómetros y el combustible.

El project manager debe permanecer en obra para obtener los datos de avance de obra diario y los datos de horómetro inicial-final y consumo de diesel en la excavadora; kilometraje inicial-final, consumo de combustibles y número de viajes en las volquetas y de ser posible número de cucharones de la excavadora que ingresan en la volqueta afectados por factor de mayoración.

Se recomienda llevar un plano de plataformas superpuesto al topográfico, metro y una libreta para anotar el avance de obra diario e identificar en obra los niveles de plataformas.

El proceso de muros anclados demora la excavación, por lo cual se recomienda saber para una dimensión de alto y largo específico de muro anclado, el tiempo de excavación, armado de muro, cantidad y tiempo de perforaciones y tiempo de hormigonado. Se puede considerar como referencia que la altura aproximada de muro anclado es de 2.6m.

Comenzar la excavación abriendo espacio para el trabajo de muros anclados, realizando una zanja que bordee al muro dejando los contrafuertes de tierra necesarios siempre manteniendo la excavadora un nivel aproximado de 1.5m superior, optimiza giros y acorta desplazamientos.

Debido a la cantidad de datos diarios que se pueden recopilar, se recomienda realizar un programa que permita procesar los datos de manera automática, permitiendo generar curvas de control a tiempo real.

7. CAPITULO.- Bibliografía

- IEFIVI, Curso Especialización en Gerencia de la Construcción, 74 horas.
- CAMARA DE LA CONSTRUCCIÓN, Curso Costos en la Construcción Proexcel, Quito 30 mayo de 2010.
- CAMARA DE LA CONSTRUCCIÓN, Curso de Residencia de Obras, Quito 14 febrero de 2010.
- CAMARA DE LA CONSTRUCCIÓN, Curso de Planificación y Control de Proyectos con Microsoft Project, Quito 16 marzo de 2010.
- Arroyo Rodolfo, La seguridad en las excavaciones y cimentaciones urbanas, Tesis PUCE.
- Nichols Herbet, Movimiento de tierras: ;Manual de excavaciones, Continental, México
- Bco. Interamericano de Desarrollo - Bco. Japonés de Desarrollo, Manual de Administración de la Calidad Total y Círculos de Control de Calidad, Uruguay, octubre 2003
- Bco. Interamericano de Desarrollo - Bco. Japonés de Desarrollo, Como Iniciar los Círculos de Control de Calidad, Uruguay, octubre 2003
- Páez Estuardo, Planeación Operacional de Procesos Constructivos, Principalización docente PUCE
- Hernández Leandro y Grettel Ana, Mejoramiento de los procesos constructivos, Tecnología en Marcha, Vol. 21, N.º 4, Octubre-Diciembre 2008, P. 64-68
- Coll Vicente y Blasco Olga, Una herramienta para medir la eficiencia, Eumed, Universidad de Málaga, 2006
- Rodríguez José, Ciencia y técnica de la ingeniería civil, Revista de Obras públicas, N 3356, 1996
- Oficina Internacional del Trabajo, Manual de Tablas Prácticas de Cálculo de Materiales, Lima, octubre de 2003
- Kenddy Michael, El desarrollo de productos en TOYOTA, Deusto, España 2007
- Graham Friend, Como diseñar un plan de negocios, The Economist, Buenos Aires 2008
- Kourdi Jeremy, Estrategia, The Economist, Buenos Aires 2008
- Máximo Ramón, Manual de maquinaria
- Sandoval Orlando, Calidad y participación, Fraga, Ecuador 1992
- CAI, Enfoques tecnológicos para la optimización cualitativa en las construcciones, ww.cai.org.ar/dep_tecnico/comisiones/CTECO/trabajos/enfoques-tecno.html
- http://www.constructionconcepts.org/Construction_Productivity_Improvement_Services/Construction_Operation_Engineering.html
- CATERPILLAR, Manual de Rendimiento, Edición 31, 2000
- <http://es.scribd.com/doc/46840208/MANUAL-DE-DISENO-DE-MINAS-A-TAJO-ABIERTO-II-formato-martes>
- <http://es.scribd.com/doc/73178615/Administracion-de-Operaciones-de-Construccion>

ANEXOS

Detalle Salario Real

Remuneración Básica Unificada Mínima \$292

Días Laborables 235días

Horas Laborables 8horas

Horas Laborables al mes 156.67horas

NOMBRE	DIAS LAB.	SUELDO	SUELDO GANADO	13º SUELDO	14º SUELDO	IESS PATRONAL	VACACIONES	IESS PERSONA	FONDOS	COSTO REAL TRABAJADOR	LUNCH	TOTAL RECIBIR	COSTO HORARIO
						11.15%		9.35%	RESERVA				
Supervisor General	30.00	1300.00	1300.00	108.33	24.33	157.95	54.17	121.55	108.29	1874.62	48.00	1922.62	11.93
Departamento Técnico	30.00	1100.00	1100.00	91.67	24.33	133.65	45.83	102.85	91.63	1589.96	48.00	1637.96	10.14
Asistente/Obra1/Proyecto	30.00	600.00	600.00	50.00	24.33	72.90	25.00	56.10	49.98	878.31	48.00	926.31	5.64
Secretario/Contador	30.00	400.00	400.00	33.33	24.33	48.60	16.67	37.40	33.32	593.65	48.00	641.65	3.84
Operador Equipo Caminero	30.00	600.00	600.00	50.00	24.33	72.90	25.00	56.10	49.98	878.31	48.00	926.31	5.81
Conductor Tráiler	30.00	420.00	456.28	38.02	24.33	51.03	19.01	42.66	38.01	669.35	48.00	717.35	4.19
Conductor Volqueta	30.00	400.00	456.28	38.02	24.33	48.60	19.01	42.66	38.01	666.92	48.00	714.92	4.19
Conductor Volqueta	30.00	400.00	456.28	38.02	24.33	48.60	19.01	42.66	38.01	666.92	48.00	714.92	4.19
Ayudante Maquinaria	30.00	292.00	292.00	24.33	24.33	35.48	12.17	27.30	24.32	439.94	180.00	619.94	3.01
Guardián Campamento	30.00	292.00	292.00	24.33	24.33	35.48	12.17	27.30	24.32	439.94	180.00	619.94	3.64
Vigilancia Contratada	30.00	760.00	760.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	760.00	0.00	760.00	4.85
		6564.00	6712.84	496.07	243.33	705.19	248.04	556.59	495.87	9457.93	744.00	10201.93	

Rendimiento Corte Hora Máquina

Día	\$/H	\$/m3	\$/H Op.	\$/m3 Op.	C.Directo	C.Indirecto	C. Total/m3	\$
Día 1	29	1,43	5,81	0,28	1,72	0,34	2,06	336,00
Día 2	29	1,43	5,81	0,28	1,71	0,34	2,05	323,40
Día 3	29	1,43	5,81	0,29	1,72	0,34	2,06	210,00
Día 4	29	1,46	5,81	0,29	1,75	0,35	2,10	92,40
Día 5	29	1,44	5,81	0,29	1,73	0,35	2,08	127,40
Día 6	29	1,44	5,81	0,29	1,73	0,35	2,07	129,50
Día 7	29	1,46	5,81	0,29	1,75	0,35	2,09	99,40
Día 8	29	1,45	5,81	0,29	1,74	0,35	2,09	38,64
Día 9	29	1,44	5,81	0,29	1,72	0,34	2,07	356,16
Día 10	29	1,43	5,81	0,29	1,72	0,34	2,06	298,20
Día 11	29	1,43	5,81	0,28	1,71	0,34	2,05	37,80
Día 12	29	1,43	5,81	0,28	1,71	0,34	2,05	168,70
Día 13	29	1,43	5,81	0,28	1,71	0,34	2,05	192,50
Día 14	29	1,45	5,81	0,29	1,74	0,35	2,08	173,60
Día 15	29	1,43	5,81	0,28	1,72	0,34	2,06	288,40
Día 16	29	1,43	5,81	0,28	1,71	0,34	2,06	309,40
Día 17	29	1,43	5,81	0,28	1,71	0,34	2,06	261,80
Día 18	29	1,43	5,81	0,28	1,72	0,34	2,06	281,40
Día 19	29	1,43	5,81	0,29	1,72	0,34	2,06	286,30
Día 20	29	1,43	5,81	0,29	1,72	0,34	2,06	128,80
Día 21	29	1,43	5,81	0,28	1,71	0,34	2,05	297,50
Día 22	29	0,94	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	267,40
Día 23	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	243,60
Día 24	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,36	217,70
Día 25	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	258,30
Día 26	29	0,93	5,81	0,19	1,12	0,22	1,34	354,90
Día 27	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	307,30
Día 28	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	263,20
Día 29	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	302,40
Día 30	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,36	197,40
Día 31	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	258,30
Día 32	29	0,96	5,81	0,19	1,15	0,23	1,38	98,70
Día 33	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	37,80
Día 34	29	0,97	5,81	0,19	1,16	0,23	1,40	42,00
Día 35	29	0,94	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	294,00
Día 36	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,36	228,90
Día 37	29	0,94	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	261,10
Día 38	29	0,94	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	273,70
Día 39	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	208,60
Día 40	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	199,50

Día 41	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	214,90
Día 42	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	321,30
Día 43	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	264,60
Día 44	29	0,94	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	191,80
Día 45	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	119,00
Día 46	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	163,10
Día 47	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	151,90
Día 48	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	207,90
Día 49	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	189,00
Día 50	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	218,40
Día 51	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,36	247,80
Día 52	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	165,90
Día 53	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	159,60
Día 54	29	0,94	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	191,80
Día 55	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	183,40
Día 56	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	149,10
Día 57	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	213,50
Día 58	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,36	135,80
Día 59	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	189,70
Día 60	29	0,94	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	198,10
Día 61	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	302,40
Día 62	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,37	294,00
Día 63	29	0,95	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	252,00
Día 64	29	0,94	5,81	0,19	1,13	0,23	1,36	154,00
Día 65	29	0,95	5,81	0,19	1,14	0,23	1,36	211,40
Total							1,59	13842,50

Rendimientos Desalojo Hora Máquina

Desalojo Hmáquina							
Día	\$/H	\$/m3	\$/H Op.	\$/m3 Op.	CD \$/m3	S/m3 Volq.	m3
Día 5	29	0,26	5,81	0,05	0,31	1,736226807	63,05
Día 6	29	0,26	5,81	0,05	0,32	1,736226807	90,35
Día 7	29	0,29	5,81	0,06	0,35	1,736226807	53,30
Día 12	29	0,25	5,81	0,05	0,30	1,736226807	102,70
Día 13	29	0,30	5,81	0,06	0,36	1,736226807	89,70
Día 14	29	0,24	5,81	0,05	0,29		
Día 15	29	0,28	5,81	0,06	0,33	1,736226807	150,80
Día 16	29	0,27	5,81	0,05	0,33	1,736226807	86,45
Día 17	29	0,32	5,81	0,06	0,39		
Día 18	29	0,26	5,81	0,05	0,31		
Día 19	29	0,39	5,81	0,08	0,46		
Día 20	29	0,32	5,81	0,06	0,39		
Día 21	29	0,22	5,81	0,04	0,27		
Día 22	29	0,20	5,81	0,04	0,24		
Día 23	29	0,16	5,81	0,03	0,19		
Día 24	29	0,14	5,81	0,03	0,17	0,885830004	211,90
Día 25	29	0,14	5,81	0,03	0,17	0,118110667	338,00
Día 26	29	0,13	5,81	0,03	0,16	0,118110667	518,70
Día 27	29	0,16	5,81	0,03	0,20	0,885830004	280,80
Día 28	29	0,20	5,81	0,04	0,23	0,885830004	184,60
Día 31	29	0,20	5,81	0,04	0,24	0,885830004	196,30
Día 32	29	0,20	5,81	0,04	0,24	0,885830004	66,95
Día 36	29	0,20	5,81	0,04	0,23	0,885830004	171,60
Día 37	29	0,16	5,81	0,03	0,20	0,885830004	193,70
Día 38	29	0,20	5,81	0,04	0,24	0,885830004	116,35
Día 39	29	0,18	5,81	0,04	0,21	0,885830004	119,60
Día 40	29	0,18	5,81	0,04	0,22	0,885830004	169,65
Día 41	29	0,18	5,81	0,04	0,21	0,885830004	195,00
Día 42	29	0,18	5,81	0,04	0,22	0,885830004	193,05
Día 44	29	0,19	5,81	0,04	0,23	0,885830004	195,65
Día 45	29	0,18	5,81	0,04	0,22	0,885830004	116,35
Día 46	29	0,19	5,81	0,04	0,22	0,885830004	128,70
Día 47	29	0,19	5,81	0,04	0,23	0,885830004	169,00
Día 48	29	0,18	5,81	0,04	0,22	0,885830004	209,30
Día 52	29	0,19	5,81	0,04	0,22	0,885830004	117,65
Día 53	29	0,19	5,81	0,04	0,23	0,885830004	170,95
Día 54	29	0,19	5,81	0,04	0,23	0,885830004	209,30
Día 55	29	0,18	5,81	0,04	0,22	0,885830004	211,25
Día 56	29	0,18	5,81	0,03	0,21	0,885830004	212,55
Día 57	29	0,18	5,81	0,04	0,22	0,885830004	212,55

Día 58	29	0,18	5,81	0,04	0,22	0,885830004	105,30
Día 59	29	0,18	5,81	0,04	0,22	0,885830004	182,65
Día 60	29	0,19	5,81	0,04	0,22	0,885830004	211,90
Día 63	29	0,18	5,81	0,04	0,21	0,885830004	211,90
Día 64	29	0,18	5,81	0,04	0,22	0,885830004	132,60
Día 65	29	0,18	5,81	0,04	0,21	0,885830004	231,40

Rendimiento Desalojo Volqueta Empresa

Desalojo Viaje-volq MAN P441					
Día	Km	m3	\$/Viaje	viaje/m3	\$/m3
Día 5	14,7	63,05	21,89	0,079	1,736
Día 6	14,7	90,35	22,41	0,077	1,736
Día 7	14,7	53,30	23,14	0,075	1,736
Día 12	14,7	102,70	22,29	0,078	1,736
Día 13	14,7	89,70	22,25	0,078	1,736
Día 15	14,7	150,80	21,82	0,080	1,736
Día 16	14,7	86,45	21,44	0,081	1,736
Día 24	7,5	211,90	11,04	0,080	0,886
Día 25	1	338,00	1,43	0,083	0,118
Día 26	1	518,70	1,53	0,077	0,118
Día 27	7,5	280,80	11,31	0,078	0,886
Día 28	7,5	184,60	11,68	0,076	0,886
Día 31	7,5	196,30	11,59	0,076	0,886
Día 32	7,5	66,95	11,86	0,075	0,886
Día 36	7,5	171,60	11,69	0,076	0,886
Día 37	7,5	193,70	11,44	0,077	0,886
Día 38	7,5	116,35	11,45	0,077	0,886
Día 39	7,5	119,60	11,77	0,075	0,886
Día 40	7,5	169,65	11,56	0,077	0,886
Día 41	7,5	195,00	11,52	0,077	0,886
Día 42	7,5	193,05	11,40	0,078	0,886
Día 44	7,5	195,65	11,55	0,077	0,886
Día 45	7,5	116,35	11,45	0,077	0,886
Día 46	7,5	128,70	11,40	0,078	0,886
Día 47	7,5	169,00	11,52	0,077	0,886
Día 48	7,5	209,30	11,59	0,076	0,886
Día 52	7,5	117,65	11,58	0,076	0,886
Día 53	7,5	170,95	11,65	0,076	0,886
Día 54	7,5	209,30	11,59	0,076	0,886
Día 55	7,5	211,25	11,70	0,076	0,886
Día 56	7,5	212,55	11,77	0,075	0,886

Día 57	7,5	212,55	11,77	0,075	0,886
Día 58	7,5	105,30	11,66	0,076	0,886
Día 59	7,5	182,65	11,56	0,077	0,886
Día 60	7,5	211,90	11,73	0,076	0,886
Día 63	7,5	211,90	11,73	0,076	0,886
Día 64	7,5	132,60	11,75	0,075	0,886
Día 65	7,5	231,40	12,06	0,073	0,886
			13,01	0,0769	1,0021

Rendimiento Desalojo Volqueta Alquilada

Desalojo Viaje-volq ALQUILADA						
Día	Km	viaje/m3	S/Viaje	\$/m3	C.Directo	C. real
Día 14	14,7	0,077	35	2,68	2,68	32,15
Día 16	14,7	0,080	35	2,81	2,81	33,73
Día 17	14,7	0,088	35	3,09	3,09	37,12
Día 18	14,7	0,085	35	2,98	2,98	35,74
Día 19	14,7	0,084	35	2,93	2,93	35,12
Día 20	14,7	0,083	35	2,90	2,90	34,79
Día 21	14,7	0,086	35	3,02	3,02	36,18
Día 22	7,5	0,083	30	2,50	2,50	30,05
Día 23	7,5	0,082	30	2,46	2,46	29,56
Día 24	7,5	0,080	30	2,40	2,40	28,75
Día 42	7,5	0,076	30	2,29	2,29	27,50
Día 44	7,5	0,077	30	2,31	2,31	27,69
Día 45	7,5	0,077	30	2,32	2,32	27,87
Día 47	7,5	0,077	30	2,30	2,30	27,59
Día 48	7,5	0,077	30	2,31	2,31	27,69
Día 53	7,5	0,076	30	2,29	2,29	27,52
Día 54	7,5	0,076	30	2,29	2,29	27,44
Día 55	7,5	0,076	30	2,28	2,28	27,35
Día 56	7,5	0,076	30	2,27	2,27	27,27
Día 57	7,5	0,076	30	2,28	2,28	27,42
Día 59	7,5	0,076	30	2,27	2,27	27,24
Día 60	7,5	0,077	30	2,30	2,30	27,60
Día 65	7,5	0,076	30	2,29	2,29	27,44
		0,0792	31,52		2,50	30,04

Rendimiento Combustible Excavadora

Combustible Excavadora					Promedio Media	Gran Desviación	termino común	UCL	LCL	Media muestral	Gran media	z
Día	gls	h	h/gls	gls/h								
Día 3	49,60	16,70	0,337	2,97	2,992	0,172989937	0,091684667	3,084	2,900	2,970	2,992	0,53
Día 8	42,60	14,52	0,341	2,93				3,084	2,900	2,934	2,992	
Día 12	59,40	19,98	0,336	2,97				3,084	2,900	2,973	2,992	
Día 15	58,8	20,40	0,347	2,88				3,084	2,900	2,882	2,992	
Día 17	36,20	11,70	0,323	3,09				3,084	2,900	3,094	2,992	
Día 18	60,30	16,40	0,272	3,68				3,084	2,900	3,677	2,992	
Día 21	57,70	20,10	0,348	2,87				3,084	2,900	2,871	2,992	
Día 24	63,60	21,40	0,336	2,97				3,084	2,900	2,972	2,992	
Día 26	58,40	18,60	0,318	3,14				3,084	2,900	3,140	2,992	
Día 28	44,60	16,40	0,368	2,72				3,084	2,900	2,720	2,992	
Día 32	65,95	22,20	0,337	2,97				3,084	2,900	2,971	2,992	
Día 36	45,40	15,50	0,341	2,93				3,084	2,900	2,929	2,992	
Día 39	60,10	20,3	0,338	2,96				3,084	2,900	2,961	2,992	
Día 42	64,20	22,1	0,344	2,90				3,084	2,900	2,905	2,992	
Día 45	53,20	17,5	0,329	3,04				3,084	2,900	3,040	2,992	
Día 49	66,50	22,6	0,340	2,94				3,084	2,900	2,942	2,992	
Día 53	66,40	22,1	0,333	3,00				3,084	2,900	3,005	2,992	
Día 56	60,50	20,4	0,337	2,97				3,084	2,900	2,966	2,992	
Día 59	54,90	18,4	0,335	2,98				3,084	2,900	2,984	2,992	
Día 62	63,8	21,5	0,337	2,97				3,084	2,900	2,967	2,992	
Día 65	57,5	19,5	0,339	2,95				3,084	2,900	2,949	2,992	
Proveedor	71,30	24,00	0,337	2,97				3,084	2,900	2,971	2,992	

Rendimiento Combustible Volqueta Empresa

Combustible Volqueta					Promedio Media	Gran Desviación	termino común	UCL	LCL	Media muestral	Gran media	z
Día	gls	km	km/gls	gls/km								
Día 5	32,90	177,00	5,380	0,186	0,209	0,036833242	0,030939923	0,240	0,178	0,186	0,209	0,84
Día 6	44,20	233,90	5,292	0,189				0,240	0,178	0,189	0,209	
Día 7	30,00	145,90	4,863	0,206				0,240	0,178	0,206	0,209	
Día 12	45,00	231,70	5,149	0,194				0,240	0,178	0,194	0,209	
Día 13	46,72	232,40	4,974	0,201				0,240	0,178	0,201	0,209	
Día 15	21,00	123,50	5,881	0,170				0,240	0,178	0,170	0,209	
Día 16	42,00	210,50	5,012	0,200				0,240	0,178	0,200	0,209	
Día 24	25,00	133,20	5,328	0,188				0,240	0,178	0,188	0,209	
Día 25	21,20	113,50	5,354	0,187				0,240	0,178	0,187	0,209	
Día 26	22,30	116,60	5,229	0,191				0,240	0,178	0,191	0,209	
Día 27	23,15	77,40	3,343	0,299				0,240	0,178	0,299	0,209	
Día 28	22,00	112,40	5,109	0,196				0,240	0,178	0,196	0,209	
Día 31	36,60	134,20	3,667	0,273				0,240	0,178	0,273	0,209	
Día 32	10,10	41,50	4,109	0,243				0,240	0,178	0,243	0,209	
Día 36	20,1	101,8	5,065	0,197				0,240	0,178	0,197	0,209	
Día 37	23,5	119,2	5,072	0,197				0,240	0,178	0,197	0,209	
Día 38	14,9	72,5	4,866	0,206				0,240	0,178	0,206	0,209	
Día 39	15,5	80,1	5,168	0,194				0,240	0,178	0,194	0,209	
Día 40	20,1	102,3	5,090	0,196				0,240	0,178	0,196	0,209	
Día 41	23,5	118,5	5,043	0,198				0,240	0,178	0,198	0,209	
Día 42	22,3	117,5	5,269	0,190				0,240	0,178	0,190	0,209	
Día 44	22,9	117,9	5,148	0,194				0,240	0,178	0,194	0,209	

Día 45	13,8	71,2	5,159	0,194				0,240	0,178	0,194	0,209
Día 46	14,6	76,5	5,240	0,191				0,240	0,178	0,191	0,209
Día 47	21	102,3	4,990	0,200				0,240	0,178	0,200	0,209
Día 48	24,5	125,4	5,118	0,195				0,240	0,178	0,195	0,209
Día 52	14,6	73,2	5,014	0,199				0,240	0,178	0,199	0,209
Día 53	20,5	101,5	4,951	0,202				0,240	0,178	0,202	0,209
Día 54	24,8	126,1	5,085	0,197				0,240	0,178	0,197	0,209
Día 55	24	120,9	5,038	0,199				0,240	0,178	0,199	0,209
Día 56	24,6	121,3	4,931	0,203				0,240	0,178	0,203	0,209
Día 57	25,1	124,2	4,948	0,202				0,240	0,178	0,202	0,209
Día 58	14,3	68,9	4,818	0,208				0,240	0,178	0,208	0,209
Día 59	22,1	110,5	5,000	0,200				0,240	0,178	0,200	0,209
Día 60	25,2	123,5	4,901	0,204				0,240	0,178	0,204	0,209
Día 63	24,3	123,5	5,082	0,197				0,240	0,178	0,197	0,209
Día 64	14,7	72,5	4,932	0,203				0,240	0,178	0,203	0,209
Día 65	26,5	127,6	4,815	0,208				0,240	0,178	0,208	0,209

ANÁLISIS 2009 COSTO M3/KMR VOLQUETE EMPRESA

Ítem	Descripción	T. Aprox.	Und.	Cant.	Km	\$/Und	Rend Cant/Km	\$/Km
	Combustibles/ Lubricantes							
1	Combustible	0,50 día	Gls	21,2	106,1	1,04	0,199811	0,2072
2	Aceite Motor 15W40	1,00 mes	Gls	9	7222	11,33	0,001246	0,0141
3	Aceite hid. Motor SAE 10	6,92 mes	Gls	2	50000	9,48	0,000040	0,0004
4	Aceite hid. Volteo SAE 10	6,92 mes	Gls	15	50000	9,48	0,000300	0,0028
5	Aceite Eje/Del. SAE 80W90	3,46 mes	Gls	1	25000	11,90	0,000040	0,0005
6	Aceite Caja SAE 80W90	3,46 mes	Gls	7	25000	11,90	0,000280	0,0033
7	Aceite dif. SAE 80w90	3,46 mes	Gls	8	25000	11,90	0,000320	0,0038
8	Mano Obra (2-7) Km/promd.	4,84 mes		6	35000	110,00	0,000171	0,0189
9	Grasa	0,83 mes		10	6000	3,76	0,001667	0,0063
10	Lavada	0,83 mes		1	6000	44,80	0,000167	0,0075
	Repuestos/ Mano Obra							
11	Filtro/ Aceite Motor	0,83 mes		1	6000	14,34	0,000167	0,0024
12	Filtro Centrifugo Motor	0,83 mes		1	6000	29,46	0,000167	0,0049
13	Filtro Comb./ Primario	0,83 mes		1	6000	14,84	0,000167	0,0025
14	Filtro Comb./ Secundario	0,83 mes		1	6000	13,52	0,000167	0,0023
15	Filtro Comb./ Racos	0,83 mes		1	6000	16,79	0,000167	0,0028
16	Filtro Aire	1,66 mes		1	12000	95,29	0,000083	0,0079
17	Amortg. Del. Juego 2 und	7,47 mes		1	54000	102,79	0,000019	0,0019
18	Paq. Del. Juego 2 und.	27,69 mes		1	200000	1024,55	0,000005	0,0051
19	Paq. Post. Juego 2 und.	27,69 mes		1	200000	1331,08	0,000005	0,0067
20	Templ. Tandem Juego 2 und.	13,48 mes		1	100000	165,08	0,000010	0,0017
21	Caucho tandem Juego 2 und.	4,98 mes		1	36000	695,52	0,000028	0,0193
22	Mano Obra (11-21) Km/promd.	7,95 mes		1	57455	550,00	0,000017	0,0096
23	Llantas 12Rx22.5 juego 10 und.	3,87 mes		1	28000	4220,00	0,000036	0,1507
24	Mano Obra (23) Km/promd.	3,87 mes		1	28000	45,00	0,000036	0,0016
25	Alternador	55,41 mes		1	400200	451,19	0,000002	0,0011
26	Arranque	55,41 mes		1	400200	563,19	0,000002	0,0014
27	Zapatas Frenos juego	9,97 mes		1	72000	150,00	0,000014	0,0021
28	Rachas/freno juego	41,54 mes		1	300000	200,00	0,000003	0,0007
29	Pulmones freno juego	41,54 mes		1	300000	240,00	0,000003	0,0008
30	Retenedores eje juego	27,70 mes		1	200000	120,00	0,000005	0,0006
31	Mano Obra (25-30) Km/promd.	29,91 mes		1	216050	60,00	0,000005	0,0003
32	Batería juego 2 und	9,97 mes		1	72000	250,00	0,000014	0,0035
33	Bandas/ Motor	9,97 mes		1	72000	70,00	0,000014	0,0010
34	Bandas/ Aire Acondicionado	9,97 mes		1	72000	50,00	0,000014	0,0007
35	Templador Bandas	9,97 mes		1	72000	70,00	0,000014	0,0010
36	Terminales Direc. Juego	9,97 mes		1	72000	650,00	0,000014	0,0090
37	Disco Embrage/plato de motor	27,70 mes		1	200000	480,00	0,000005	0,0024
38	Embrage ventilador	27,70 mes		1	200000	230,00	0,000005	0,0012
39	Repuestos motor	55,41 mes		1	400200	3000,00	0,000002	0,0075
40	Repuestos caja dirección	55,41 mes		1	400200	450,00	0,000002	0,0011
41	Respuestos caja cambios	55,41 mes		1	400200	1800,00	0,000002	0,0045
42	Repuestos Diferenciales	55,41 mes		1	400200	2900,00	0,000002	0,0072
43	Refrigerante	9,97 mes		5	72000	11,33	0,000069	0,0008
44	Inyectores repuestos	9,97 mes		6	72000	85,00	0,000083	0,0071
45	Inyectores	41,54 mes		6	300000	560,00	0,000020	0,0112
46	Turbo	41,54 mes		1	300000	1200,00	0,000003	0,0040
47	Mano Obra(32-46)Km/promd.-	28,66 mes		1	206987	3100,00	0,000005	0,0150
48	Pintura	55,38 mes		1	400000	700,00	0,000003	0,0018

Suma: Costo Km/Recorrido								0,5699
	Seguro/Hunter/Matricula							
49	Seguro Vehículo	12,00 mes		1	86664	3700,00	0,000012	0,0427
50	Hanter	12,00 mes		1	86664	290,00	0,000012	0,0033
51	Matricula	12,00 mes		1	86664	950,00	0,000012	0,0110
52	Revisado Municipio	12,00 mes		1	86664	50,00	0,000012	0,0006
53	Conductor volquete/tráiler	1,00 mes		1	7222	656,43	0,000138	0,0909
Suma: Gasto Km/Recorrido								0,1485
	Depreciación							
54	Vehículo Mack Granito	60,00 mes		1	800000	80000,00	0,000001	0,1000
55	Tolva metálica 12.5m3	60,00 mes		1	800000	8000,00	0,000001	0,0100
56	Quinta rueda	60,00 mes		1	800000	2000,00	0,000001	0,0025
57	Cama baja 3 ejes 55tn proporcional (21000*50%)	60,00 mes		1	800000	10500,00	0,000001	0,0131
58	Cama alta carabanada 3 ejes 45tn Proporcional (16500*50%)	60,00 mes		1	800000	8250,00	0,000001	0,0103
59	Container/ Tanques proporcional (18100*19.7%)	120,00 mes		1	800000	3565,70	0,000001	0,0045
60	Accesorios varios prop. (570*50%)	120,00 mes		1	800000	285,00	0,000001	0,0004
61	Herramientas prop. (503.5*19.7%)	120,00 mes		1	800000	99,19	0,000001	0,0001
62	Soldadoras proporcional (8340*19.7%)	120,00 mes		1	800000	1642,98	0,000001	0,0021
63	Equipos oficina proporcional (510*19.7%)	120,00 mes		1	800000	100,47	0,000001	0,0001
64	Administración proporcional (9569.29-2822.87) *19.7%	1,00 mes		1	7222	1329,04	0,000138	0,1840
65	Vehic. Abast. Diesel prop. (0.2323*19.7%)			1				0,0458
66	Vehic. Mov. Toyota 4x4 (0.1396*19.7%)			1				0,0275
67	Vehic. Mov. Montero 4x4 (0.1472*19.7%)			1				0,0290
68	Arriendo/Oficina (320*19.7%)	1,00 mes		1	7222	63,04	0,000138	0,0087
69	Gastos Oficina (115*19.7%) Arriendo/Campamento	1,00 mes		1	7222	22,66	0,000138	0,0031
70	(680*19.7%) Gastos Campamento	1,00 mes		1	7222	133,96	0,000138	0,0185
71	(110*19.7%)	1,00 mes		1	7222	21,67	0,000138	0,0030
Suman (54-71)								0,4628
Total: Costo (1-48) + Gasto (49-53) + (54-71) km/ Recorr.								1,1811
Costo M3/Km recorrido								0,1181

ANÁLISIS 2009 COSTO M3/HORA EXCAVADORA EMPRESA

Ítem	Descripción	T. Aprox.	Und.	Cant.	Horas	\$/Und	Rend Cant/H	\$/H
Combustibles/ Lubricantes								
1	Combustible	1,00 día	Gls	46	9	1,0370	5,111111	5,3002
2	Aceite Motor 15W40	27,78 mes	Gls	7	250	11,3277	0,028000	0,3172
3	Aceite hid. Motor SAE 10	7,40 mes	Gls	40	2000	9,4780	0,020000	0,1896
4	Aceite Mandos Final SAE 50	7,40 mes	Gls	5	2000	12,8979	0,002500	0,0322
5	Aceite Rotación SAE 50	7,40 mes	Gls	1,5	2000	12,8979	0,000750	0,0097
Repuestos								
6	Filtro Combustible Motor	27,78 mes		1	250	24,6512	0,004000	0,0986
7	Filtro Comb./ Secundario	27,78 mes		1	250	24,5952	0,004000	0,0984
8	Filtro Aceite Motor	27,78 mes		1	250	17,6848	0,004000	0,0707
9	Filtro Hidráulico Principal/T	7,40 mes		1	2000	76,2608	0,000500	0,0381
10	Filtro Hidráulico Secundario/M	7,40 mes		1	2000	44,4800	0,000500	0,0222
11	Filtro Hidráulico Terciario/M	7,40 mes		1	2000	31,6736	0,000500	0,0158
12	Filtro Aire Primario	1,85 mes		1	500	81,6480	0,002000	0,1633
13	Filtro Aire Secundario	3,70 mes		1	1000	65,2736	0,001000	0,0653
14	Refrigerante	11,10 mes		5	3000	11,3000	0,001667	0,0188
15	Rodillos Super/ Tren Rodaje	74,00 mes		4	20000	276,7100	0,000200	0,0553
16	Rodillos Inferiores/ Tir	74,00 mes		16	20000	366,0500	0,000800	0,2928
17	Cadenas/ 2 juegos	74,00 mes		2	20000	3904,8128	0,000100	0,3905
18	Zapatas	74,00 mes		96	20000	70,9400	0,004800	0,3405
19	Pernos y Tuercas	74,00 mes		392	20000	3,7968	0,019600	0,0744
20	Segmentos juego	74,00 mes		1	20000	1,5000	0,000050	0,0001
21	Mano Obra/ Tren Rodaje	74,00 mes		1	20000	1200,0000	0,000050	0,0600
22	Mant. Repar./ rodillos juego 20 und.	44,44 mes		1	12000	2000,0000	0,000083	0,1667
23	Mant. Repar. rueda guía	44,44 mes		1	12000	550,0000	0,000083	0,0458
24	Reparación Motor	48,15 mes		1	13000	3800,0000	0,000077	0,2923
25	Mano Obra/ Motor	48,15 mes		1	13000	700,0000	0,000077	0,0538
26	Grasa	27,78 mes		20	250	3,7600	0,080000	0,3008
27	Templador banda motor	29,63 mes		1	8000	280,0000	0,000125	0,0350
28	Banda motor	29,63 mes		1	8000	130,0000	0,000125	0,0163
29	Banda aire acondicionado	29,63 mes		1	8000	50,0000	0,000125	0,0063
30	Uñas	7,40 mes		6	2000	70,0000	0,003000	0,2100
31	Pasadores	7,40		6	2000	12,0000	0,003000	0,0360
32	Seguros	7,40 mes		6	2000	8,0000	0,003000	0,0240
33	Mano Obra (26-32)	16,00 mes		1	4321	150,0000	0,000231	0,0347
34	Reparación Martillo Hidráulico	7,40 mes		1	2000	2000,0000	0,000500	1,0000
35	Punta martillo (barreno)	7,40 mes		1	1000	1100,0000	0,001000	1,1000
36	Mano Obra/ Martillo Hidráulico	12,96 mes		1	3500	700,0000	0,000286	0,2000
Operador								
37	Operador (S+Bonif+IESS)	1,00 mes		1	234	909,8998	0,004274	3,8885
Suma (1-37)								15,0640
Imprevistos 5%								0,7532
Suman								15,8172

	Depreciación							
38	Excavadora CAT 320CL	120,00 mes	1	28080	138500,0000	0,000036	4,9323	
39	Martillo Hidráulico 320CL	120,00 mes	1	10000	28500,0000	0,000100	2,8500	
40	PING GRABBER Coupler 320CL	120,00 mes	1	28080	6500,0000	0,000036	0,2315	
41	Equip. Libric. Autom. Martillo Hid.	120,00 mes	1	28080	1800,0000	0,000036	0,0641	
42	Compresor matillo maguera prop. (5776*100%)	120,00 mes	1	28080	5776,0000	0,000036	0,2057	
43	Container/ Tanques proporcional (18100*31.03%)	120,00 mes	1	28080	5616,4300	0,000036	0,2000	
44	Herramientas prop. (503.5*31.03%)	120,00 mes	1	28080	156,2361	0,000036	0,0056	
45	Soldadoras proporcional (8340*31.03%)	120,00 mes	1	28080	2587,9020	0,000036	0,0922	
46	Equipos oficina proporcional (510*31.03%)	120,00 mes	1	28080	158,2530	0,000036	0,0056	
47	Administración proporcional (9569.29-2822.87) *31.03%	1,00 mes	1	234	2093,4142	0,004274	8,9462	
48	Vehic. Abast. Diesel prop. (0.2323*31.03%)		1				0,0721	
49	Vehic. Mov. Toyota 4x4 (0.1396*31.03%)		1				0,0433	
50	Vehic. Mov. Montero 4x4 (0.1472*31.03%)		1				0,0457	
51	Arriendo/Oficina (320x31.03%)	1,00 mes	1	234	99,2960	0,004274	0,4243	
52	Gastos Oficina (115*31.03%) Arriendo/Campamento	1,00 mes	1	234	35,6845	0,004274	0,1525	
53	(680*31.03%)	1,00 mes	1	234	211,0040	0,004274	0,9017	
54	Gastos Campamento (110*31.03%)	1,00 mes	1	234	34,1330	0,004274	0,1459	
Suma (38-56) gasto:							19,3187	
Total Costo h/maq/mart hid (1-37) + gasto (38-56):							35,1359	
\$/h							29,9218	
Rendimiento (m3/h)							0,0067	
\$/m3							0,1995	