

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“RENDIMIENTO DE LA MAQUINARIA PESADA EN EL PROYECTO
CIERRE DE MINA PACHACUTEC, LA QUINUA - YANACocha -
CAJAMARCA”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:
MILTON ALFONSO HUATAY ALIAGA**

ASESOR:

Mag. Ing. HUGO MIRANDA TEJADA

CAJAMARCA - PERÚ

2014

DEDICATORIA.

A mis padres y hermanos, porque siempre estuvieron apoyándome, por su paciencia a lo largo de este camino, gracias a ellos estoy logrando alcanzar una meta más en mi vida profesional.

A todos mis amigos que me brindaron su apoyo incondicional en todo momento, y que siempre estuvieron pendientes de lograr culminar con éxito la investigación.

AGRADECIMIENTO.

A nuestra querida Universidad Nacional de
Cajamarca, en donde aprendí muchas
cosas para mi formación profesional
y crecer como persona.

Con mucha gratitud, a mi asesor,
Ing. Hugo Miranda Tejada, quien
con su orientación, tiempo y
dedicación, permitió la culminación
del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE.

Contenido	pagina
Dedicatorio	ii
Agradecimiento	iii
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	vii
Índice de anexos	viii
Resumen	ix
Abstract	x
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema:	3
1.3 hipótesis	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.5 Alcances o delimitación de investigación	4
1.6 Limitaciones	4
1.7 Objetivos	4
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes Teóricos	6
2.2 Bases Teóricas	8
A. Clases de tractores	10
B. Tractor de Orugas CAT.	11
C. Excavadora CAT 330DL.	30
CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	41
a. Procedimiento.	42
b. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.	44
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	46

1. Rendimiento de la excavadora CAT 330DL	46
2. Rendimiento del tractor CAT D6T	48
3. Rendimiento del tractor CAT D8T	53
4. Resumen de los rendimientos	58
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
A. Conclusiones:	59
B. recomendaciones:	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Título	pagina
Tabla 1. Hojas topadoras	18
Tabla 2. Factores de corrección según condiciones del trabajo	27
Tabla 3. Selección de cucharones según la fuerza de plegado del cucharón y la fuerza de ataque del brazo	34
Tabla 4. Especificaciones del chucharon.	35
Tabla 5. Carga útil del cucharon.	36
Tabla 6. Longitud de brazo y peso de cucharon	37
Tabla 7. Tipo de investigación según distintos criterios	42
Tabla 8. Fuente de datos	43
Tabla 9. Rendimiento de excavadora CAT 330DL	46
Tabla 10. Rendimiento de tractor CAT D6T.	48
Tabla 11. Rendimiento de tractor CAT D8T.	53
Tabla 12. Resumen de rendimientos.	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Titulo	pagina
Figura 1. Dimensiones de un tractor	13
Figura 2. Dimensiones de un tractor	14
Figura 3. Dimensiones de un tractor	14
Figura 4. Hoja universal para tractor	21
Figura 5. Hoja semiuniversal para tractor	21
Figura 6. Hoja CD para tractor	22
Figura 7. Hoja recta para tractor	22
Figura 8. Hoja P para tractor	23
Figura 9. Producción calculada-Hojas Universales-D7G hasta D11T	25
Figura 10. Producción calculada-Hojas semiuniversales-D6N hasta D11T D11T	26
Figura 11. Factor de corrección por pendiente	28
Figura 12. Medidas entre cadenas-producción en obra	29
Figura 13. Capacidad a ras de cucharón	31
Figura 14. Fuerza de plegado y ataque.	32
Figura 15. Tipos de cucharón	34
Figura 16. Carga útil del cucharón	36
Figura 17. Calculo de rendimiento diario de excavadora CAT 330DL – corte y relleno compensado	47
Figura 18. Calculo de rendimiento diario tractor CAT D6T– corte y relleno compensado	50
Figura 19. Calculo de rendimiento diario tractor CAT D6T– excavación de material común ..	51
Figura 20. Calculo de rendimiento diario tractor CAT D6T– empuje y extendido de suelo orgánico	52
Figura 21. Cálculo de rendimiento diario tractor CAT D8T– corte y relleno compensado.....	55
Figura 22. Cálculo de rendimiento diario tractor CAT D8T– Excavación de material común...	56
Figura 23. Cálculo de rendimiento diario tractor CAT D8T– Empuje y extendido de suelo orgánico	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Título	pagina
A. TABLAS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	61
B. GRAFICAS DE NORMALIDAD.....	71
C. CALCULO DEL RENDIMIENTO TEÓRICO.....	80
D. RESUMEN DE METRADOS SEMANALES	93
E. RESUMEN DE REPORTES DIARIOS DE SUPERVISIÓN Y CONTROLADOR DE EQUIPOS	94
F. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO	104
G. PANEL FOTOGRÁFICO	105

Resumen

El presente proyecto de investigación de desarrollo en Minera Yanacocha en la zona de La Quinua, con el objetivo de obtener los rendimientos de la maquinaria pesada que se alcanzó en la ejecución del proyecto Cierre de Mina Pachacute, La Quinua – Yanacocha – Cajamarca, así mismo la comparación de estos con los rendimientos teóricos dados por el fabricante. La toma de datos para la investigación fue realizada entre los meses de julio a setiembre del 2014, mediante observación directa, medición y registro en forma de reporte diario y de control de equipos, los equipos que nos sirvió de muestra fueron Tractor CAT D6T, tractor CAT D8T y excavadora CAT 330D L, luego de procesar la información de obtuvo los siguientes resultado: Excavadora CAT 330 DL 85.87 m³/h en la actividad de corte y relleno compensado, para el Tractor CAT D6T un rendimiento de 95.53 m³/h en la actividad de corte y relleno compensado, un 184.68 m³/h para la actividad de excavación de material común y un 100.36 m³/h en empuje y extendido de suelo orgánico , para el tractor CAT D8T se registraron un 181.08 m³/3 en la actividad de corte y relleno compensado, un 287.97 m³/h en la actividad de Excavación de material común y finalmente un 167.79 m³/h en la partida empuje y conformación de suelo orgánico . Donde en la comparación se aprecia que lo rendimiento calculados son menores a los teóricos, logrando de esta manera confirmar lo dicho en la hipótesis.

Palabras cables: Rendimiento, maquinaria pesada, ejecución, actividad.

Abstract

This research project development Minera Yanacocha area Quinoa , in order to obtain y performance of heavy machinery that was achieved in the implementation of Mine Closure Pachacute , Quinoa project - Yanacocha - Cajamarca , also comparing these to the theoretical performance given by the manufacturer . Data collection for the research was carried out between July and September 2013, by direct observation, measurement and recording in the form of daily report and control teams , teams that served us samples were Tractor CAT D6T , tractor D8T CAT CAT 330D L excavator and , after processing the information obtained the following result: excavator CAT 330 DL 85.87 m³/h in the cut and fill activity compensated for Tractor CAT D6T performance 95.53 m³/h at activity cut and offset filler, 184.68 m³/h for the activity of common material excavation and 100.36 m³/h in thrust and extended topsoil , for tractor CAT D8T recorded a 181.08 m³/h in activity cut and offset filler, 287.97 m³/h in the activity of excavation and finally a common material 167.79 m³/h heading pushing and shaping of topsoil. Where in the comparison shows that the calculated performance is less than theoretical , thus achieving what is said in confirming the hypothesis.

Keywords: Performance, heavy machinery, execution, activity.

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial los proyectos de movimiento de tierras masivo son ejecutados por maquinaria pesada de todo tipo: excavadoras, tractores, volquetes, retroexcavadora, rodillos, motoniveladoras, etc. Minera Yanacocha en los Proyectos de Cierre de Mina requiere de movimiento de tierras masivos en donde se respete las características del material y diseño final; involucrando para su ejecución principalmente a dos (02) equipos: excavadoras y tractores conocida como línea amarilla.

En los proyectos de Cierre de Mina y de movimiento de tierras el presupuesto es un factor esencial que está ligado únicamente al precio unitario de los equipos, es decir la incidencia es del 100% en el costo directo para los éstos proyectos. Es por esto que tener un rendimiento real nos permite proyectar presupuestos más ajustados a la realidad.

La falta de información de rendimientos con maquinaria pesada en movimiento de tierras, afecta la etapa de programación, ya que no se puede determinar exactamente la fecha de hitos de entrega del proyecto. Por otro lado en la etapa de ejecución, si no se cuenta con rendimientos reales el ingeniero residente no podrá controlar en campo los mismos, la cual será reflejada en el retraso del proyecto.

1.1 Planteamiento del problema

Se define maquinaria pesada, a la maquinaria de grandes proporciones geométricas comparado con vehículos livianos, tienen peso y volumetría considerada; requiere de un operador capacitado porque varía la operación según la maquinaria; se utiliza en movimientos de tierra de grandes obras de ingeniería civil y en obras de minería a cielo abierto. Ejemplos grúas, excavadoras, tractor, etc. (Morales, R. 2009).

El movimiento de tierras incluye el movimiento de un volumen de suelo de un lugar a otro y, en su nueva posición, crear una forma y condición física deseada. Pero generalmente sucede que el material se desecha como desperdicio debido a los

diferentes tipos de suelos y trabajos que deben efectuarse en una gama de proyectos de ingeniería.

La maquinaria pesada para la actividad de movimiento de tierras es uno de los bienes de capital más costo; pese a esto, existe muy poca información respecto a su rendimiento en la ejecución de proyectos. Este problema enmarcado en la ciudad de Cajamarca y específicamente hablando, para el yacimiento minero Yanacocha, es muy importante debido a que la etapa de Planificación y ejecución dependen en gran medida de este factor, es así que el desconocimiento de los rendimientos reales de la maquinaria pesada en la ejecución de proyectos de movimiento de tierras, limita la etapa de planificación y ejecución del proyecto, provocando así incoherencia entre ambas, atrasos, pérdidas económicas y hasta penalidades.

El rendimiento de una máquina debe medirse en última instancia en costo por unidad de material movido, una medida que incluye tanto producción como costo. Influyen directamente en la productividad factores tales como la relación de peso a potencia, la capacidad, el tipo de transmisión, las velocidades y los costos de operación. Hay otros factores de rendimiento de las máquinas menos directos, pero no es posible mostrarlos en tablas ni gráficas. Son ejemplos de esto la facilidad de servicio, la disponibilidad de piezas de repuesto y las conveniencias para el operador. Al comparar las características de operación y rendimiento, deben considerarse todos los factores (Manual de Rendimiento Caterpillar. 2010).

Los rendimientos de la maquinaria pesada se pueden calcular mediante gráficos proporcionados por el fabricante, formulas descritas en textos o por observación directa en campo en la ejecución de proyectos anteriores.

Teniendo en cuenta lo mencionado, en esta investigación se plantea determinar los rendimientos de la maquinaria pesada para el proyecto cierre de mina Pachacutec, la

Quinoa – Yanacocha - Cajamarca, así como la comparación de estos con los rendimientos teóricos dados por el fabricante, lo que nos permitirá plantear mejoras en la etapa de planificación y ejecución de mencionado proyecto.

1.2 Formulación del problema:

¿Cuál es el rendimiento de la maquinaria pesada en el proyecto Cierre de Mina Pachacutec, La Quinoa – Yanacocha - Cajamarca?

1.3 hipótesis:

Los rendimientos de la maquinaria pesada en el proyecto Cierre de Mina Pachacutec – La Quinoa, Yanacocha, es menor al teórico, dados por el fabricante.

1.4 Justificación de la investigación

Cuando no se cuenta con rendimientos, reales, de maquinaria pesada en movimiento de tierras para un proyecto de cierre de minas, trae consigo el no poder realizar presupuestos reales para estos; lo cual conlleva a que el cronograma ejecutado no cumpla el programado, incumpliendo en hitos o entregables, perjudicando tanto al contratista (multas, mayores gastos de personal, etc.) y al cliente.

Entonces, con el rendimiento bien definido, en la etapa de ejecución el ingeniero y/o personal de campo encargado podrá controlar sus rendimientos reales de una manera más práctica, aumentando así su productividad, cumpliendo con los entregables y sin exceder en costos (optimización de tiempo y costo).

Esta información tendrá su utilidad para empresas contratistas, gerentes, oficina técnica de empresas, residentes y supervisores que contratan y ejecutan proyectos en donde se involucre movimiento de tierras con maquinaria pesada.

1.5 Alcances o delimitación de investigación

El complejo operativo de Minera Yanacocha S.R.L. (Yanacocha) se ubica en Perú, aproximadamente a 800 km al norte de Lima, al noreste de la ciudad de Cajamarca, a una elevación promedio de 4100 m.s.n.m.

La investigación se desarrolló en los meses de junio y setiembre del año 2014, donde se analizaron las partidas de corte y relleno compensado, excavación de material común, empuje y extendido de suelo orgánico, para dos equipos distintos tractor y excavadora.

Se puede acceder a las instalaciones de minera Yanacocha a través de la carretera Cajamarca-Bambamarca, son aproximadamente 49 km desde la ciudad de Cajamarca hasta las instalaciones de Minera Yanacocha.

1.6 Limitaciones

Los resultados obtenidos en la presente investigación está determinado a cuantificar el rendimiento de la maquinaria pesada en el proyecto Cierre de Mina Pachacutec, La Quinua – Cajamarca, la cual sirve de referencia a proyectos similares bajo las mismas características.

1.7 Objetivos

- Objetivo General

Determinar el rendimiento de la maquinaria pesada en el proyecto Cierre de Mina Pachacutec, La Quinua – Yanacocha – Cajamarca.

- Objetivos Específicos

- Hacer un diagnóstico actual sobre los rendimientos de la maquinaria pesada en el proyecto Cierre de Mina Pachacutec, La Quinua - Yanacocha.

- Comparar el rendimiento de los equipos de movimiento de tierras en el proyecto Cierre de Mina Pachacutec, La Quinoa – Yanacocha y los rendimientos teóricos dados por el fabricante Caterpillar.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Teóricos

2.1.1 Internacional

En México, Venezuela y Ecuador se tienen investigaciones sobre la intervención de la maquinaria pesada en el movimiento de tierras, así citaremos algunos títulos:

(Vargas, 1999, México) en su tesis titulada “La maquinaria pesada en movimiento de tierras (descripción y rendimiento)”; se calcula los rendimientos para la maquinaria pesada, a través de fórmulas y ábacos, así mismo se describe el tipo de maquinaria pesada utilizada en el análisis, llegando a las siguientes conclusiones; que en los últimos 30 años se ha efectuado una revolución total en la maquinaria, métodos y volúmenes, la rapidez y desarrollo así como la variedad de máquinas aumenta constantemente, por consiguiente las técnicas para su uso provechoso se hace más complicadas cada día, por ello recomienda una constante actualización de toda esta modernidad, para evitar pérdidas por una mala selección del equipo, daños a la maquinaria debido a la ignorancia de sus funciones y de sus puntos débiles, a la pérdida de tiempo, material y dinero.

(Capriles – Valladares, 1999, Venezuela) en su obra titulada “Estudio de los rendimientos de la maquinaria pesada en distintos escenarios topográficos para el establecimiento de precios referenciales”, en esta se analiza el costo de la maquinaria de acuerdo al tiempo de utilización, el costo de la maquinaria de acuerdo al porcentaje de utilización y la evaluación de rendimientos de acuerdo al escenario topográfico y su influencia en los precios unitarios, concluyendo que las obras de movimiento de tierras deben ser concebidas

como un ciclo dentro del cual las distintas actividades que desempeña la maquinaria, están estrechamente relacionadas por eso recomienda realizar un análisis global, e incluir a todas las variantes para llegar a resultados significativos, también concluye que existe una gran diferencia entre los rendimientos, costos y precios unitarios de las partidas según el escenario topográfico y de la geológica correspondiente.

(Andrade – Ramírez, 2009, Ecuador) en tu tesis titulada “Optimización del empleo de maquinarias para el movimiento de tierras de un proyecto vial mediante el uso de diagrama de masas”; esta tesis orientada al cálculo de volúmenes de material y los equipos necesarios para la ejecución de este, no obstante involucra también el análisis de los rendimientos de la maquinaria pesada y el cálculo de su costo unitario referencial, donde concluye que a partir del diagrama de masas se realizó un análisis del equipo necesario para optimizar su uso en la construcción de un proyecto vial de carretera, ya que al no planificar correctamente, el ingeniero constructor podría alquilar mayoritariamente equipos adecuados para relleno, cuando lo predominante es las vías con los cortes de material. Esto conlleva a una paralización de la maquinaria y dado su costo horario, se refleja en una pérdida monetaria para la contratista, además del retraso en la entrega de los trabajos, finalmente concluye que el diagrama de masas nos permite evaluar en forma certera los volúmenes a mover, y en base a él, también es posible determinar la maquinaria más adecuada para los trabajos, de acuerdo a los grupos de maquinaria establecidos, y en función de su rendimiento estándar, determinar un costo unitario.

2.1.2 Local

(Cárdenaz, 2011) evaluó rendimiento de maquinaria pesada en el PAD Yanacocha VII Carachugo, en donde analizó la maquinaria pesada como excavadoras, tractores, motoniveladoras y retroexcavadora, obteniendo los siguientes rendimiento; excavadora CAT 330 BL 237.10 m³/h en la actividad de carguío de MC, tractor D6G 86.62 m³/h en empuje de MC, motoniveladora CAT 12OG 364.14 m³/h en la actividad de perfilado de sub rasante y retroexcavadora CAT 416D 32.18 m³/h en carguío de MC.

(Pizan, 2013) en donde realiza una evaluación de rendimientos en el movimiento de tierras con maquinaria pesada para los minados Cerro Negro y Carachugo en Yanacocha – Cajamarca, en donde analizo los siguientes equipos: excavadoras Hyundai Robex 500 en el carguío, volquetes de 15m³ en el acarreo y tractores D8T en el empuje, obteniendo los siguientes resultados:

Minado Cerro Negro:

- Carguío con excavadora Hyundai Robex 500 : 222.37 m³/h
- Empuje con tractor CAT D8T : 359.10 m³/h
- Transporte de material con volquete de 15 m³ : 86.80 m³/h (D=4.2 km)

Minado Carachugo.

- Carguío con excavadora Hyundai Robex 500 : 288.23 m³/h
- Empuje con tractor CAT D8T : 436.99 m³/h
- Transporte de material con volquete de 15 m³ : 130.25 m³/h(D=7.4 km)

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Rendimiento.

(Bringas, 2010) en Evaluación de rendimientos de maquinaria pesada en la construcción de la plataforma de lixiviación La Quinoa Etapa 7B-MY-

Cajamarca define al rendimiento como la producción de una máquina en el número de unidades de trabajo que realiza en la unidad de tiempo, generalmente una hora.

(Pizan, 2013) en evaluación de rendimientos en el movimiento de tierras con maquinaria pesada para los minados cerro negro y Carachugo en Yanacocha – Cajamarca define al rendimiento como “la cantidad o magnitud producida, en un tiempo determinado”. Quizá una mejor definición de estas palabras puede ser, al usarse en la construcción, “el trabajo útil ejecutado”.

Matemáticamente se lo puede determinar mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Cantidad}}{\text{Tiempo}} \dots\dots\dots(1)$$

Dónde:

Cantidad: expresado en volumen, área, longitud, unidad, etc.

Tiempo: expresado en días, jornal, horas, etc.

2.2.2 Rendimiento nominal, teórico o máximo (RN). Es aquel que es capaz de alcanzar una máquina en excelentes condiciones de trabajo y estado técnico, sin interrupciones. Este es el que brindan los fabricantes de los equipos en los catálogos para su venta, en la maquinaria pesada este disminuye con la distancia (Huingo, 2013).

2.2.3 Rendimiento real (RR). Será aquel que la maquinaria pesada podrá desarrollar en condiciones reales y más usuales de trabajo, donde se consideran interrupciones por diversas causas (lluvia, roturas imprevistas, mantenimientos al equipo, su mejor o peor adaptabilidad al trabajo a realizar, el estado técnico real que posee experiencias y habilidades de los operadores,

etc.). Evidentemente este será siempre menor que el nominal o a lo sumo igual, es decir: $RR \leq RN$ (Huingo, 2013).

2.2.4 Maquinaria pesada utilizada en el movimiento de tierras. En el Manual de Rendimiento Caterpillar 2010, encontramos la siguiente clasificación para tractore:

2.2.4.1 Tractores. En movimiento de tierras, se llama tractor a una maquina autónoma que permite:

- El remolque de otras máquinas.
- El sostén y la maniobra de diversos equipos, tales como: cuchilla de bulldozer, pala de empuje, cucharon de carga y se componen de:

A. Clases de tractores

A.1. Debido a su forma de rodamiento: Existen dos tipos:

- Tractor sobre orugas, y
 - Tractor sobre neumáticos.
-
- **Tractor sobre orugas.** Específicamente usado en trabajos que requieren gran potencia o sobre terrenos de poca resistencia (fango, bajo agua, suelos disgregados, o recientemente terraplaneados) así como en terrenos con fuertes pendientes a que son poco veloces y pesados, realizan trabajos en cortas distancias.
 - **Tractor sobre neumáticos.** Se usan para trabajos normales sobre terrenos de media resistencia, para remolques a larga distancia, cuando las condiciones de la obra imponen maniobrabilidad en espacio restringido (chasis articulado). Estos tractores tienen menor tracción, mayor velocidad y son más livianos.

A.2. De acuerdo a la ubicación del lampón: se clasifican en:

- **Bulldozer (empujador recto).** Es una máquina para excavación y para empuje; se compone de un tractor sobre orugas o sobre dos ejes con neumáticos y es de chasis rígido o articulado; previsto en la parte delantera de una cuchilla horizontal perpendicular al eje longitudinal del tractor (hoja de empuje frontal que puede levantarse o bajarse con un control hidráulico).
Según los trabajos, las hojas tienen formas variadas: recta, cóncava, en U, con aletas (cajón), etc.
- **Angledozer (bulldozer angular).** Cuando el lampón forma un ángulo agudo con el eje del tractor (gira hasta 25° en Caterpillar); este ángulo u orientación se efectúa bien por ajuste manual fijo o mediante cilindros hidráulicos. El lampón es más largo y más estrecho que el del Bulldozer.
- **Tiltadozer (empujador inclinable).** Es un bulldozer, sobre orugas o sobre neumáticos, en el que el lampón se puede inclinar respecto a la superficie del suelo, y esta altura no debe exceder a 30 cm.
- **Tipdozer.** Es un bulldozer, sobre orugas o neumáticos, en el que el lampón puede girar mediante cilindros hidráulicos, alrededor de su eje horizontal para hacer variar el ángulo de corte.

B. Tractor de Orugas CAT. En el manual de rendimientos CAT ed. 39, 2010 encontramos las siguientes especificaciones:

B.1. Tractor de orugas CAT D6T XL – CAT D8T

B.1.1. Características físicas. Los motores diésel Caterpillar proporcionan potencia, alta reserva de par, fiabilidad y rendimiento asegurados.

- **Inyectores unitarios electrónicos hidráulicos (HEUI)** en los modelos D5N, D6N (no fabricado en Francia), y D6T optimizan el rendimiento del motor al aumentar la eficiencia de combustible, reducir el humo, mejorar el arranque en frío y aumentar la capacidad de diagnóstico.
- **Dirección diferencial** permite hacer giros de radio infinitamente variables. Es estándar en modelos D6N (fabricado en Francia), D6T, D7R Serie 2, D8R y D8T, permite que el tractor haga “giros con potencia” manteniendo ambas cadenas trabajando para conseguir una mejor tracción y más rendimiento.
- **Los tractores estándar** estos diseñados para el trabajo pesado como topador y para nivelación general.
- **El Tractor D6T XL** ofrece mayor potencia y bastidores de rodillos más largos con lo que se consigue mayor productividad, flotación y capacidad de nivelación de acabado.
- **La Cadena Sellada y Lubricada** reduce desgaste de pasadores y bujes, lo que reduce los gastos de reparaciones del tren de rodaje. La cadena sellada y lubricada es estándar en los modelos D3K, D4K y D5K, mientras que la cadena de servicio pesado está disponible en los modelos D5N, D6N, D6T y D7R Serie II y prolonga la vida útil de la máquina, lo que reduce el desgaste, el estiramiento y el agrietamiento del pasador/buje.
- **El tren de rodaje SystemOne** prolonga la vida útil del tren de rodaje, mejora la fiabilidad y reduce los costos de posesión y operación, Es estándar en los D6T (todos los lugares de fabricación), D6K y D6N (fabricados en Francia), optativo en los D8T y D8R (fabricados en East Peoria), D3K, D4K, D5K, D5N y D6N (no fabricados en Francia).
- **El tren de rodaje de soportes basculares** en el D8R, D8T, D9T, D10T y D11T reduce los impactos transmitidos al tractor. Permite que la cadena se adapte al terreno escarpado para obtener mejor tracción.

- **El tren de rodaje de montaje rígido**, estándar en los modelos D3K al D7R Serie II (no en el D6K y D6N), y optativo en el D8R y en el D8T, proporciona una plataforma estable para aplicaciones de impactos bajos y alta abrasión. Proporciona un rendimiento óptimo en tareas de nivelación de acabado.
- **Tirante estabilizador** en el D7R Serie II y más grandes; brazos de empuje en “L” en los modelos D6N y D6T. Ambos diseños permiten acercar la hoja topadora al tractor. Esto reduce la longitud total del tractor, mejora su maniobrabilidad y equilibrio y las fuerzas de penetración y desprendimiento con la hoja.

En la tabla 13 y 14 de los anexos se detalla las especificaciones resumidas en un cuadro para el tractor D6T XL y el tractor D8T.

B.1.1.1. Dimensiones del tractor

- Tractor y hoja.
- Definición SAE de capacidades de hoja.

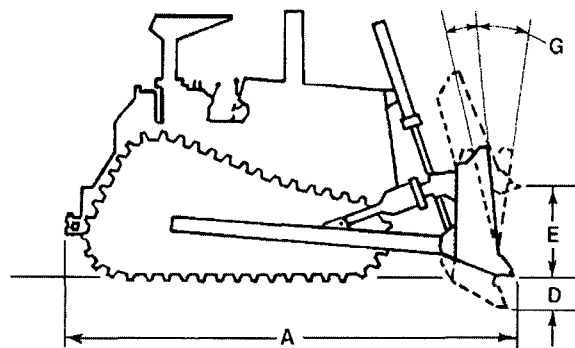


Figura 1. Dimensiones de un tractor

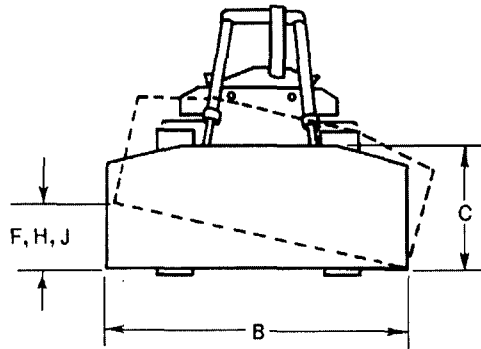


Figura 2. Dimensiones de un tractor

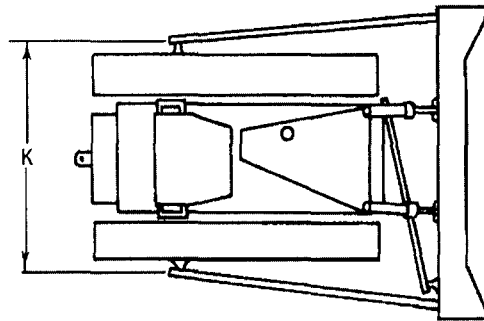


Figura 3. Dimensiones de un tractor

Clave

- A** Largo (hoja Recta) Hoja:
- B** Ancho (con cantoneras estándar)
- C** Altura
- D** Profundidad máxima de excavación
- E** Espacio libre sobre el suelo levantada completamente
- F** Inclinación manual máxima
- G** Ajuste máximo del ángulo de ataque
- H** Inclinación hidráulica máxima
- J** Inclinación hidráulica (tirante manual centrado)
- K** Ancho del muñón de los brazos de empuje (Al centro del muñón)

Las capacidades de las hojas en las siguientes páginas se determinan de acuerdo con la práctica recomendada por la norma SAE J1265. Las capacidades se definen de la siguiente manera:

$$V_s = 0.8 WH^2 \dots\dots\dots(2)$$

$$V_u = ZH (W - Z) \tan X \dots\dots\dots(3)$$

- Dónde:
- V_s = Capacidad de hoja recta u orientable.
 - V_u = Capacidad de Hoja Semiuniversal o Universal.
 - W = Ancho de hoja sin incluir cantoneras.
 - H = Altura de la hoja tomando en cuenta esquinas superiores biseladas, etc.
 - Z = Largo del ala medida paralela al ancho de la hoja a la altura de las cuchillas.
 - X = Angulo del ala.

Las dimensiones de los tractores D6T XL y D8T se detallan en las tablas 15 y 16 de los anexos.

B.1.2. Características mecánicas

B.1.2.1. Velocidades de desplazamiento. Las velocidades de desplazamiento, según el cambio en el que este el tractor D6T XL – D8T se detallan en las siguientes tabla 17 de los anexos.

B.1.2.2. Operación en pendientes pronunciadas. En la tabla 18 de los anexos nos da MAXIMA inclinación hacia adelante o hacia atrás en la que un tractor determinado trabaja con la adecuada lubricación. Consulte el manual de operación y Mantenimiento (si es pertinente) para conocer los requisitos de llenado de fluidos del TREN DE FUERZA para operar en pendientes pronunciadas. Se dice que el tractor trabaja en pendientes pronunciadas siempre que la pendiente exceda los 25° (47%).

Nunca debe sobrellenar el MOTOR de aceite. Esto puede causar un recalentamiento rápido. Para operar en pendientes pronunciadas, el motor debe llenarse de aceite hasta la marca LLENO (full).

Ver tabla 18 de anexos donde se detalla de máxima inclinación para los tractores D6T XL y D8T:

Cuando tenga que trabajar en laderas y pendientes, tome en cuenta estos puntos importantes:

- **Velocidad de desplazamiento.** A velocidades altas, las fuerzas de inercia suelen reducir la estabilidad del tractor.
- **Desigualdades del terreno o superficie.** Se deben utilizar mayores tolerancias cuando el terreno o superficie es desigual.
- **Accesorios instalados.** Las hojas topadoras, plumas laterales, cabrestantes y cualquier otro equipo instalado hacen que el tractor este equilibrado diferentemente.
- **Clase de suelo.** Los rellenos de tierra nuevos usualmente ceden bajo el peso del tractor; y en los suelos rocosos, se resbalan las maquinas.
- **Resbalamiento de cadenas debido a cargas excesivas.** La cadena a nivel más bajo suele “clavarse” en el suelo de modo que aumenta la inclinación del tractor.
- Los implementos enganchados en la barra de tiro, como arcos para el arrastre de troncos y vagones de dos ruedas, reducen el peso sobre la cadena que está a nivel más alto.
- **Altura de enganche en el tractor.** Cuando se utiliza una barra de tiro alta, el tractor es menos estable que con la barra de tiro de altura estándar.
- **Ancho de zapatas.** Las zapatas anchas tienden a reducir la acción de “clavado” de las cadenas por lo que el tractor es más estable.

- **Equipo movido.** Deben considerarse con cuidado la estabilidad y otras características de los implementos movidos por el tractor.
- Para obtener la estabilidad optima de máquina, lleve todos los accesorios o cargas cerca del suelo.

*Para poder operar el D7G en una pendiente de 25° (47%) se debe llenar la transmisión con 23L (6 gal. EE.UU.) más.

Nota: Para una operación segura en pendientes pronunciadas, puede ser necesario un mantenimiento especial de la máquina y un operador hábil y experimentado, así como el equipo adecuado.

B.1.2.3. Herramientas de producción

B.1.2.3.1. Hojas topadoras

- **Hojas Rectas.** El ángulo de ataque controla la penetración de la hoja.
- **Hojas orientables e inclinables hidráulicamente con cuchilla variable (VPAT).** Disponibles para los modelos D3K, D4K, D5K, D6K, D6N, y D6T. La hoja puede inclinarse mecánicamente hacia adelante para obtener mejor penetración o hacia atrás para conseguir mayor productividad y facilitar la nivelación de acabado.
- **Hojas Orientables.** 25° a la derecha y a la izquierda; el bastidor “C” permite el montaje de otros accesorios.
- **Hojas Universales.** Sus flancos universales aumentan su capacidad y disminuyen los derrames.
- **Hojas Semiuniversales.** Combinan la buena penetración de la hoja recta y la mayor capacidad de la hoja universal con sus flancos de 25°.

El diseño de sección de caja aumenta la rigidez y la resistencia de las hojas.

Las cuchillas son reversibles y termotratadas para prolongar su vida útil.

Resumen de hojas topadoras para maquinas Caterpillar.

Tabla 1. Hojas topadoras

HOJAS CATERPILLAR									HOJAS ESPECIALES									
MODELO	S	U	SU	A	FS	LFS	VP	CD	RC	WC	CL	HU	LF	TW	CU	CPB	CB	VR
D6T XL			•	•			•						•					
D8R/D8T		•	•	•					•	•	•		•		•	•		•

S–Recta.

U–Universal.

SU–Semiuniversal.

A–Orientable.

VP–Orientable o inclinable, de bajada, de paso variable (VPAT).

RC–Hoja U para recuperación.

WC–Virutas de madera.

CL–Carbón.

LF–Para rellenos sanitarios.

CU–Hoja de amortiguación.

CPB–Con bloque de empuje amortiguado.

VR–De radio variable.

Nota: En la tabla se sugieren hojas optativas para maquinas Caterpillar. La tabla no incluye todas las disponibles. Para mayor información consulte con su distribuidor autorizado.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.

B.1.2.4. Selección de hojas. Para obtener una buena producción se requiere adecuada relación entre la hoja topadora y el tractor. Considere primero la clase de trabajo que hará el tractor la mayor parte de tiempo. Luego hale lo siguiente:

- Materiales que se van a mover.
- Limitaciones de los tractores.

- **Materiales que se van a mover.** Si bien la mayoría de materiales se pueden mover con la hoja, su rendimiento varía de acuerdo a las características de cada uno como las siguientes:
 - **Tamaño y forma de las partículas.** Cuanto más grandes sean las partículas, más difícil es la penetración de la cuchilla. Y como las partículas de bordes cortantes se oponen a la acción natural de volteo que imparte la hoja topadora, se necesita más potencia que para mover igual cantidad de tierra con partículas de bordes redondeados.
 - **Vacíos.** Cuando no hay vacíos, o son muy pocos, la mayor parte de la superficie de cada partícula está en contacto con otras. Esto constituye una ligazón que debe romperse. Un material bien nivelado carece de vacíos y es generalmente muy denso, de modo que es difícil extraerlo del banco o tajo.
 - **Contenido de agua.** En casi toda materia seca es mayor la ligazón entre partículas, y es más difícil la extracción. Y si está muy húmeda, pesa más y se necesita más potencia para moverla. Con un grado óptimo de humedad, es muy bajo el contenido de polvo, resulta muy fácil explanar y el operador no se fatiga.

El efecto de congelamiento depende del grado de humedad. Se intensifica la ligazón entre partículas en función del mayor contenido de humedad y el descenso de temperatura. El enfriamiento de una materia completamente seca no altera sus características.

La penetración fácil de la hoja depende de la relación kW por metro (o por pie) de cuchilla. Cuanta más alta sea la relación de kW/m, mejor es la penetración. La relación de potencia por m³ de material suelto indica la capacidad de la hoja para explanar tierra.

Cuanto mayor sea la relación kW/m³ suelto, más capacidad tiene la hoja para explanar la tierras con más velocidad.

- **Limitaciones de los tractores.** El peso y la potencia disponible de la maquina determinan su capacidad de empuje. Ningún tractor puede aplicar más empuje en Kg que el peso de la máquina y que la fuerza máxima que suministre su tren de fuerza. Ciertas características del terreno y las condiciones del suelo en obra, limitan la capacidad del tractor para utilizar su peso y potencia. La tabla “coeficientes aproximados de factores de tracción”, en la sección de tablas, incluye los factores de tracción de los materiales corrientes. Para usar dicha tabla, multiplique el peso total del tractor (con accesorios) por el factor correspondiente, a fin de hallar la fuerza máxima de empuje utilizable de la hoja topadora, en la tabla 19 de los anexos se detalla el coeficiente de tracción de acuerdo al tipo de material (Manual de rendimiento Caterpillar. 2010).

B.1.2.5. Hojas topadoras como herramientas de producción, Manual de rendimiento Caterpillar. 2010 describe los siguientes tipos de hojas topadoras:

- **Hoja U (Universal).** Los amplios flancos de esta hoja incluyen una cantonera y por lo menos una sección de cuchilla que facilitan el empuje de grandes cargas a largas distancias como en trabajos de recuperación de terrenos, apilamiento, alimentación de tolvas y amontonamiento para cargadores. Como no tiene muy buena penetración por su menor relación de kW/metro (hp/pie) de cuchilla de la Hoja S o la hoja SU, la penetración no debe ser el factor primordial. Aunque se relación de kW/m³ Suelto (hp/yd³S) sea menor que la de la Hoja S o de la Hoja SU, esta hoja es excelente con material liviano o más fácil de empujar. Si está equipada con cilindros de inclinación, se puede usar la hoja U para apalancar, nivelar, cortar zanjas y dirigir el tractor.

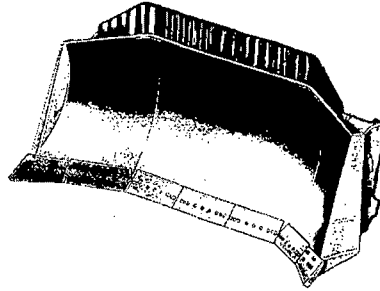


Figura 4. Hoja universal para tractor

- **Hoja SU.** La hoja “SU” (Semiuniversales) combina las mejores características de las hojas S y U. Tiene mayor capacidad por habersele añadido alas cortas que incluyen solo las cantoneras. Las alas mejoran la retención de carga y permiten conservar la capacidad de penetrar y cargar con rapidez en materiales muy compactados y de trabajar con una gran variedad de materiales en aplicaciones de producción. Un cilindro de inclinación aumenta la productividad y versatilidad de esta hoja. Equipada con una plancha de empuje, es buena para cargar traíllas.

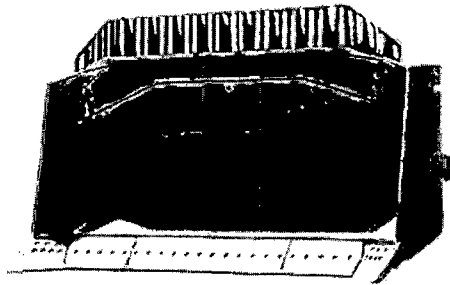


Figura 5. Hoja semiuniversal para tractor

- **Hoja CD.** La hoja CD (para tractores topadores transportadores) está disponible solamente para el tractor topador transportador D11T. Está construida con los mismos requisitos de integridad estructural que las hojas topadoras “U” y “SU”. La hoja CD tiene una forma de “cucharón” que le permite transportar varios metros cúbicos de material. Este material actúa como contrapeso descartable que permite que el tractor topador transportador empuje más material por pasada que el D11T normal. La hoja CD no es tan

eficaz como las hojas “U” y “SU” en materiales muy comprimidos o poco dinamitados. Sufre más a causa de material retenido en la hoja al trabajar con materiales pegajosos.

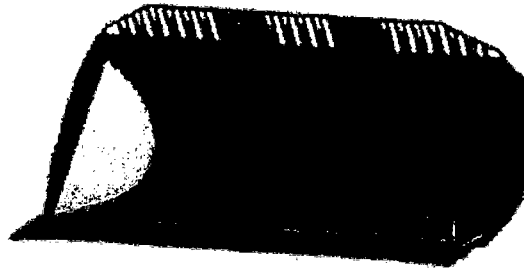


Figura 6. Hoja CD para tractor

- **Hoja S (recta).** La hoja recta es la más adaptable de todas. Como es más pequeña que la hoja “U” o “SU”, es más fácil de maniobrar, y puede empujar una gran variedad de materiales, y puesto que su relación de kW/metro (hp/pie) de cuchilla es mayor que en la hoja “U” o “SU”, tiene mejor penetración, y recoge buenas cargas. Un cilindro de inclinación mejora su rendimiento y su versatilidad. Debido a su mayor relación de kW/m³ Suelto (hp/yd³S), la hoja “S” puede mover con facilidad materiales densos.

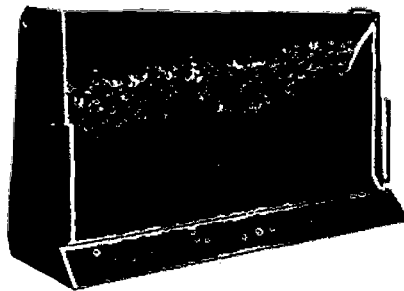


Figura 7. Hoja recta para tractor

- **Hoja P (orientable e inclinable a potencia)** — La versatilidad es la característica principal de esta hoja al poder realizar una gran variedad de trabajos desde desarrollos de sitios hasta trabajo general de empuje y aplicaciones de servicio pesado. En algunas máquinas el ángulo y la inclinación se controlan con dos palancas, mientras que en otras máquinas se usa una palanca solamente.

La hoja VPAT (orientable e inclinable hidráulicamente con cuchilla variable) puede inclinarse mecánicamente hacia adelante para obtener mejor penetración o para desmenuzar material pegajoso o hacia atrás para conseguir mayor productividad y facilitar la nivelación de acabado.

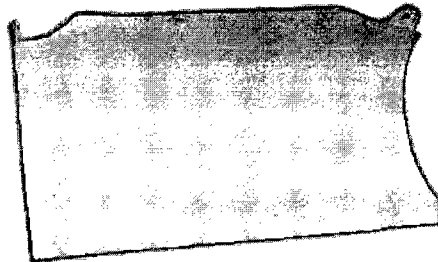


Figura 8. Hoja P para tractor

- **Calculo de producción de las hojas topadoras.** Se puede calcular la producción de una hoja usando las gráficas de producción que siguen y los factores de corrección aplicables. Usando la siguiente fórmula:

$$Produccion \frac{(m^3 \text{ sueltos/hora})}{(yd^3 \text{ sueltas/hora})} = Prod. \text{ max } x \text{ Fact. de correccion } \dots\dots(4)$$

Las gráficas de producción dan la producción máxima no corregida de las hojas topadoras recta, semiuniversales, y universal. Se basan en las siguientes condiciones.

1. 100% de eficiencia (60 min. Por hora).
2. Tiempos fijos de 0.05 min. En maq. Con servotransmisión.
3. La máquina excava 15 m (50 pies), luego empuja la carga para arrojarla por encima de una pared alta (tiempo de descarga=0 segundos).
4. Densidad del suelo: 1370 kg/m³ suelto (2300 lb/yd³)
5. Coeficiente de tracción:*
 - a. Máquinas de cadenas: 0.5 o más.
 - b. Máquinas de ruedas: 0.4 o más.

6. Se utilizan hojas de control hidráulico.
7. Excavación en la velocidad de avance**

Acarreo en 2ª de avance.

Regreso en 2ª de retroceso.

* Se supone que el coeficiente mínimo de tracción es 0.4. Aunque las malas condiciones del suelo afectan a los vehículos de cadenas y a los de ruedas y hay que reducir las cargas a fin de compensar la pérdida de tracción los efectos en los tractores de ruedas son mucho mayores, su producción baja con mayor rapidez. No hay reglas exactas para presidir esta reducción, pero, según una regla empírica, los tractores de ruedas (con hoja) pierden 4% de su producción por cada centésimo de disminución en el coeficiente de tracción por debajo de 0.40. Por ejemplo, si es 0.30 habría una diferencia de 0.10 y la producción sería el 60% ($10 \times 4\% = 40\%$ de disminución).

** Este orden de velocidades está basado en suelos desde horizontales hasta cuesta abajo, material de densidad ligera a mediana y sin extensiones de hoja como planchas contra derrames, protectores contra rocas, etc. Si se exceden estas condiciones puede ser necesario acarrear el material en primera velocidad de avance, y la productividad debe ser igual o mayor que las “condiciones estándar” porque se pueden acarrear mayores cargas en primera velocidad de avance.

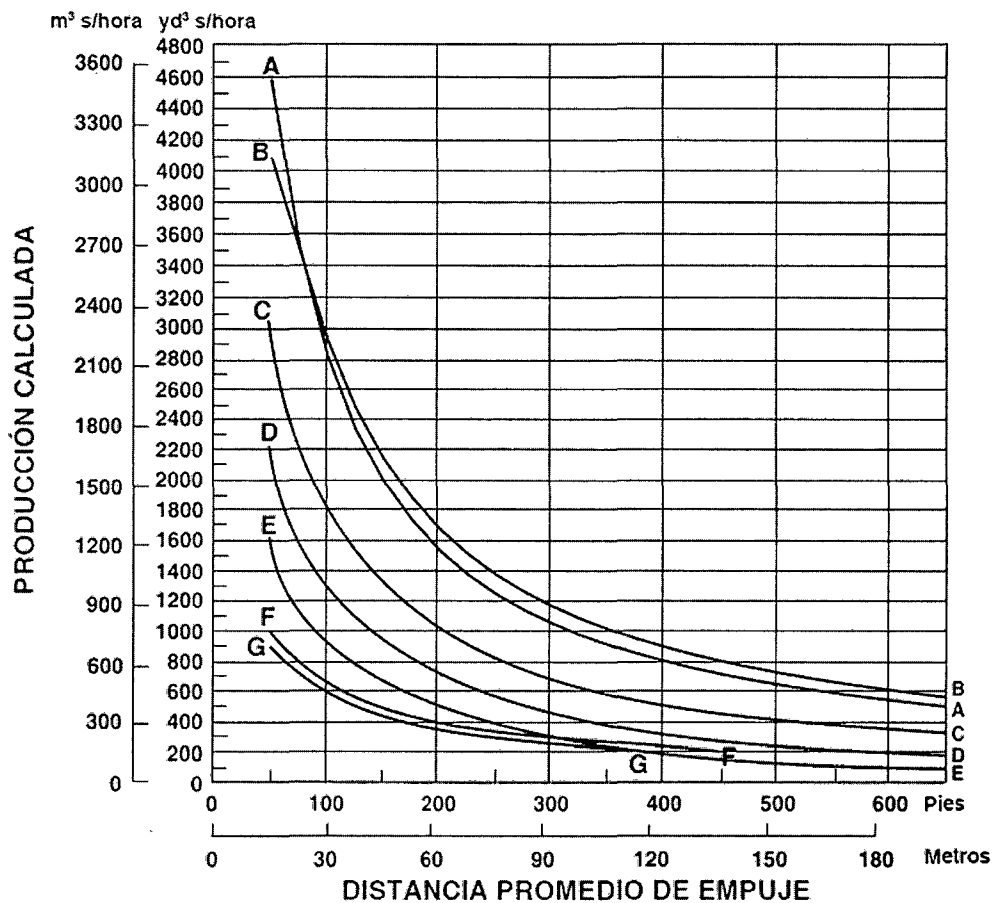


Figura 9. Producción calculada-Hojas Universales-D7G hasta D11T

Clave

- A — D11R-11SU
- B — D11R CD
- C — D10T-10U
- D — D9R-9U
- E — D8R/D8T-8U
- F — D7R Serie 2-7U
- G — D7G-7U

Nota: Esta gráfica se basa en gran número de pruebas y estudios en condiciones y trabajos diversos (consulte los factores de corrección que se muestran a continuación de las tablas)

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.

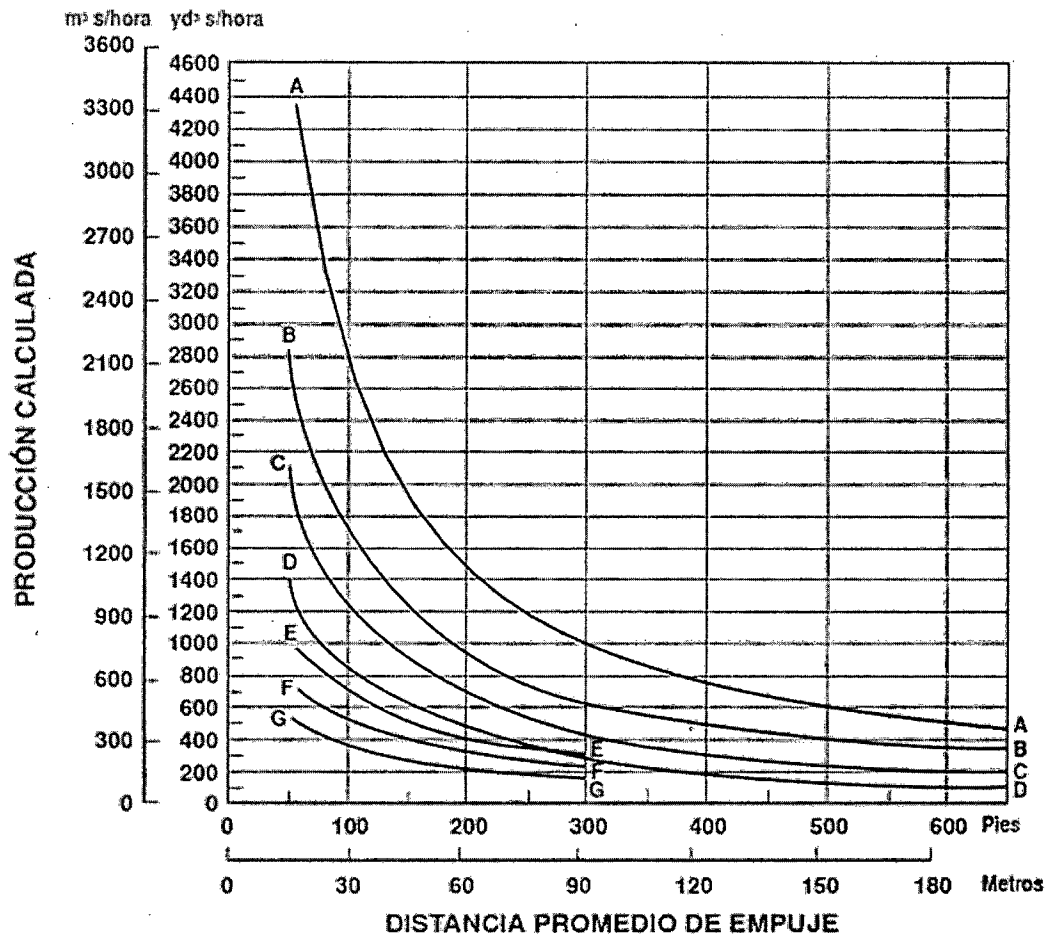


Figura 10. Producción calculada-Hojas semiuniversales-D6N hasta D11T

Clave

- A — D11R-11SU
- B — D10T-10SU
- C — D9R/D9T-9SU
- D — D8R/D8T-8SU
- E — D7R Serie 2-7SU
- F — D6T/D6R Serie 3
- G — D6N-6SU

Nota: Esta gráfica se basa en gran número de pruebas y estudios en condiciones y trabajos diversos (consulte los factores de corrección que hay después de estas gráficas).

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.

B.1.2.6. Factores de corrección según las condiciones del trabajo. A continuación se resumen los factores de corrección por condiciones de trabajo:

Tabla 2. Factores de corrección según condiciones del trabajo

	TRACTOR DE CADENAS	TRACTOR DE RUEDAS
Operador—		
Excelente	1.00	1.00
Bueno	0.75	0.60
Deficiente	0.60	0.50
Material—		
Suelto y amontonado	1.20	1.20
Difícil de cortar; congelado; —		
con cilindro de inclin. Lateral	0.80	0.75
sin cilindro de inclin. Lateral	0.70	—
Difícil de empujar; se apelmaza (Seco, no cohesivo) o material muy pegajoso.	0.80	0.80
Rocas desgarradas o de voladura	0.60-0.80	—
Empuje por método de Zanja	1.20	1.20
Con dos tractores juntos	1.15-1.25	1.15-1.25
Visibilidad		
Polvo, lluvia, nieve, niebla, oscuridad	0.80	0.70
Eficiencia del trabajo		
50 min/hr	0.83	0.83
40 min/hr	0.67	0.67
Hojas*		
Ajuste según la capacidad SAE de la hoja básica que se Usa en las gráficas de los Cálculos de producción		
Pendientes— Vea gráfica sig.		

*Nota: Las hojas orientables y las amortiguadas no se consideraran herramientas de producción. Según las condiciones del trabajo, la hoja A y la C producen por término medio del 50 al 75% de una hoja recta.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.

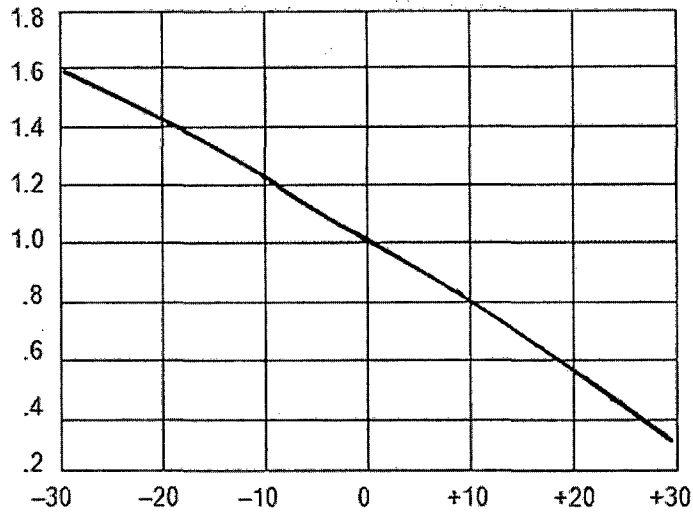


Figura 11. Factor de corrección por pendiente

(-)Cuesta abajo

(+)Cuesta arriba

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.

B.1.2.7. Como medir la producción en la obra. Mostramos a continuación los tres métodos más aceptados en general para medir la producción de una hoja topadora. El tercer método es empírico, pero su ejecución es la más sencilla.

1. Uso de la técnica de levantamiento de planos.

- a. Para determinar el volumen del material extraído del corte, mida el tiempo invertido y luego obtenga la sección transversal del corte (producción en m^3 o yd^3 por unidad de tiempo).
- b. Después de medir el tiempo invertido, obtenga la sección transversal del relleno, a fin de calcular su volumen (la producción se estima en m^3 s o yd^3 s por unidad de tiempo)

2. Pesos de las cargas de la hoja:

Registre los tiempos y halle el peso de material movido por la hoja pesando las cargas del cucharón del cargador.

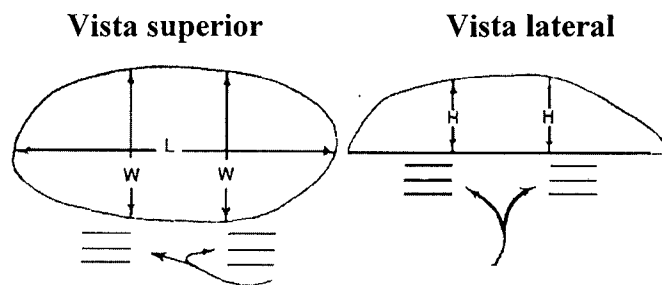
3. Medición de las cargas de la hoja:

a. Operación de hoja topadora:

- (1) Recoja la carga y condúzcala hasta un espacio horizontal.
- (2) Haga ascender la hoja y, cuando se acerque a la cúspide de la pila, hágala avanzar un tanto a fin de que la pila quede simétrica.
- (3) Retroceda para dejar la pila.

b. Medidas que deben hacerse:

- (1) La altura medida (H) de la pila en m (pies). Mantenga la cinta vertical en el borde interior de la huella de cadena a cadena. Dirija una visual a ras de la cúspide de la pila, para medir bien la altura.



Huella de las cadenas

Figura 12. Medidas entre cadenas-producción en obra

- (2) El ancho (W) medio de la pila en m (o pies). Mantenga la cinta horizontal sobre la pila, y ubique en ella la proyección desde el borde interior de cada una de las marcas de las cadenas y el lado correspondiente al otro lado de la pila.
- (3) La longitud máxima (L) de la pila en metros (o pies). Mantenga la cinta horizontal sobre la pila, y tome como referencia los dos puntos extremos de la pila.

c. Con las medidas anteriores, calcule la carga de la hoja.

- (1) Halle la altura media (H).
- (2) Halle el ancho medio (W).
- (3) Carga en m³ s(o yd³ s)= 0.0138x(HWL)
- (4) Carga en m³ b(o yd³ b)= m³ s (o yd³ s) F.V.

d. Para hallar la producción, combine la carga calculada de la hoja con las medidas del tiempo invertido.

C. EXCAVADORA CAT 330DL. El manual de Caterpillar 2010, describe lo siguiente para la excavadora CAT 330DL:

- **Motor y sistema hidráulico:** Un poderoso Motor Cat C6.6 combinado con un sistema hidráulico altamente eficiente proporciona excelente rendimiento de la máquina con bajo consumo de combustible.
- **Estructuras:** El diseño y las técnicas de fabricación de Caterpillar aseguran una durabilidad y una vida útil extraordinarias en las aplicaciones más exigentes.
- **Estación del operador:** Cabina amplia con excelente visibilidad y fácil acceso a todos los interruptores. El monitor cuenta con pantalla gráfica a todo color intuitiva para el usuario y altamente visible con inspecciones incorporadas de arranque previo de la máquina. En general, la nueva cabina proporciona un entorno cómodo de trabajo para el funcionamiento eficiente durante todo el día.

C.1. Especificaciones, en la tabla 20 de los anexos se detallan las especificaciones de la excavadora CAT 330DL

C.2. Dimensiones. Se detalla en la tabla 21 de los anexos.

C.3. Límites de alcance. ver detalle en la tabla 22 de los anexos.

C.4. Capacidades de cucharones de excavadoras.

Caterpillar clasifica los cucharones de excavadoras de conformidad con las normas PCSA No. 3 y SAE J-296. Las capacidades de los cucharones se clasifican colmados y a ras de la manera siguiente:

C.4.1 Capacidad a ras.

El volumen de material dentro del contorno de las planchas laterales, delantera y trasera sin contar material en la plancha de derrame ni en los dientes.

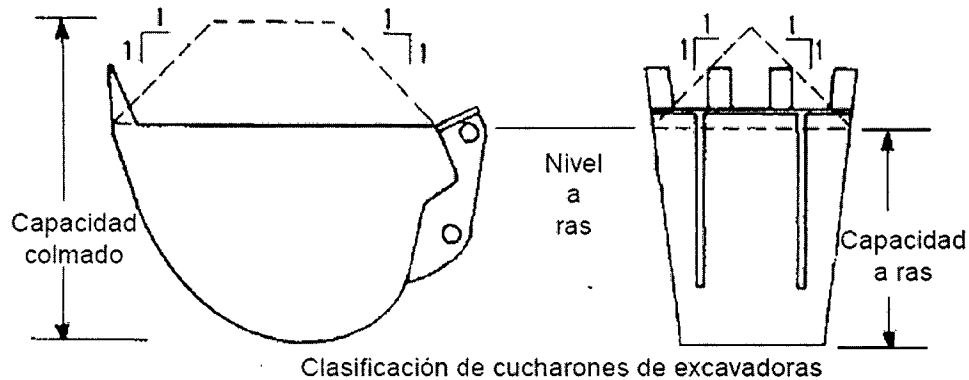


Figura 13. Capacidad a ras de cucharón.

C.4.2 Capacidad colmada:

El volumen del cucharón cargado a ras más el volumen de material colmado por encima del nivel a ras, con un ángulo de reposo de 1:1 sin contar material en la plancha de derrame ni en los dientes. La Comisión de Equipos de Construcción Europeos (CECE) clasifica el volumen de cucharón colmado con un ángulo de reposo de 2:1 para material por encima del nivel a ras.

C.5. Fuerzas de plegado y de ataque

La penetración del cucharón en un material se logra mediante la fuerza de plegado del cucharón (FB) y la fuerza de ataque del brazo (FS). Las fuerzas de excavación nominales son las fuerzas máximas que se pueden ejercer en el punto de corte más alejado. Se pueden calcular estas fuerzas aplicando presión hidráulica de alivio al(los) cilindro(s) que proporciona(n) la fuerza de excavación. Las fuerzas de excavación que se indican en la

siguiente página cumplen con las normas SAE J1179 y PCSA No. 3. Estos valores no se pueden comparar directamente con valores obtenidos

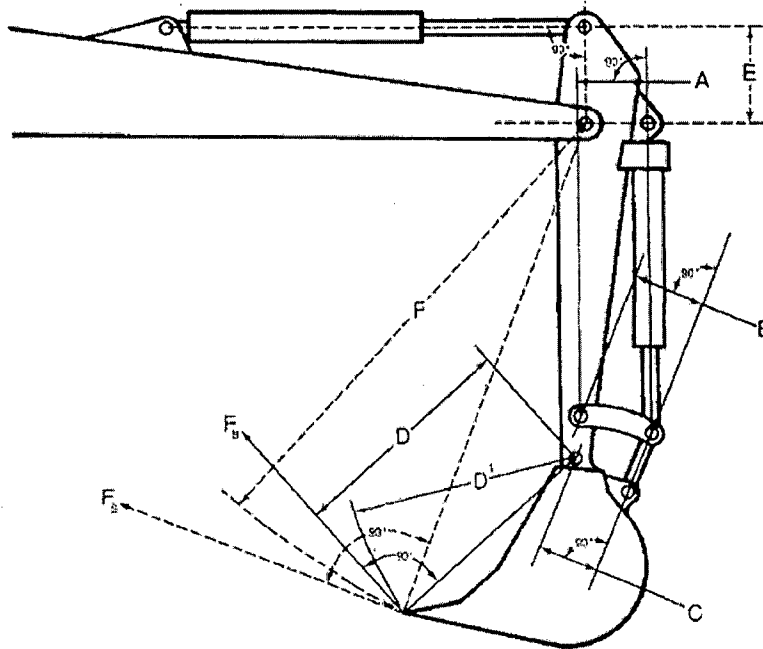


Figura 14. Fuerza de plegado y ataque.

FB = Fuerza radial de los dientes generada por el cilindro del cucharón.

$$\frac{\text{Fuerza del cilindro del cucharón}}{\text{Longitud del brazo D}} = \frac{\text{Brazo A} \times \text{Brazo C}}{\text{Brazo B}} \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{Fuerza del cilindro} = \text{Presión} \times \text{Área de embolo del cilindro} \dots\dots\dots(6)$$

$$\text{Brazo D} = \text{Radio de la punta del cucharon} \dots\dots\dots(8)$$

La fuerza radial máxima del diente debido al cilindro del cucharón (fuerza de plegado del cucharón) es la fuerza de excavación generada por los cilindros del cucharón y tangente al arco de radio D1. El cucharón debe ser posicionado para obtener el máximo momento de los cilindros del cucharón y del mecanismo de conexión. Al hacer los cálculos, se produce la máxima fuerza radial FB cuando el factor Brazo A X Brazo C dividido por Brazo B alcanza su valor máximo.

$$F_s = \frac{(fuerza\ del\ cilindro\ del\ brazo) \times (Longitud\ del\ brazo\ E)}{Longitud\ del\ brazo\ F} \dots \dots \dots (9)$$

$$Brazo\ F = Radio\ de\ la\ punta\ del\ cucharon + longitud\ del\ brazo \dots \dots \dots (10)$$

La fuerza radial máxima del diente debido al cilindro del brazo (fuerza de ataque del brazo) es la fuerza de excavación generada por los cilindros del brazo y tangente al arco de radio F. El brazo debe estar posicionado para obtener el máximo momento producción del cilindro del brazo y del cucharón posicionado como se describe en la clasificación de fuerza del cucharón. Al hacer los cálculos, la máxima fuerza FS se produce cuando el sentido de trabajo del eje del cilindro del brazo en la dirección de trabajo es perpendicular a la línea que une el pasador del cilindro del brazo y el pasador de la nariz de la pluma.

C.6. Selección de cucharones según la fuerza de plegado del cucharón y la fuerza de ataque del brazo

La combinación de la fuerza de ataque del brazo y la fuerza de plegado del cucharón proporcionan a esta configuración de máquina una fuerza más eficaz de penetración de cucharón por milímetro de cuchilla que con cualquier otro tipo de máquina como cargadores de ruedas o de cadenas.

Debido a la alta fuerza de penetración, es fácil cargar el cucharón de una excavadora. Además, la mayor fuerza de desprendimiento permite ampliar el campo de utilización económica de una excavadora y usarla ahora, sin voladura previa, en suelos más duros (coral, caliche, pizarra, piedra caliza).

Para obtener el máximo provecho de las altas fuerzas de penetración de una excavadora, se deben elegir cucharones adecuados a las condiciones del terreno en que se van a usar. Los dos factores de importancia que deben considerarse son el ancho del cucharón y el radio de plegado.

Como regla general, se usan cucharones anchos en terrenos fáciles de excavar y cucharones estrechos en terrenos más duros. Al elegir cucharones para trabajo en suelos duros y rocosos, considere también el radio de plegado. Como los cucharones con menor radio de plegado

proporcionan mayor fuerza de plegado del cucharón que los que tienen mayor radio de plegado, suele ser más fácil cargarlos. Una buena regla empírica al elegir un cucharón Cat para terreno duro es seleccionar el cucharón más estrecho que tenga un radio de plegado corto.

Al seleccionar cucharones, considere también factores como el ancho del fondo de la zanja, el tamaño de las cajas de protección o la necesidad de conservar el material adecuado para el fondo de la zanja.

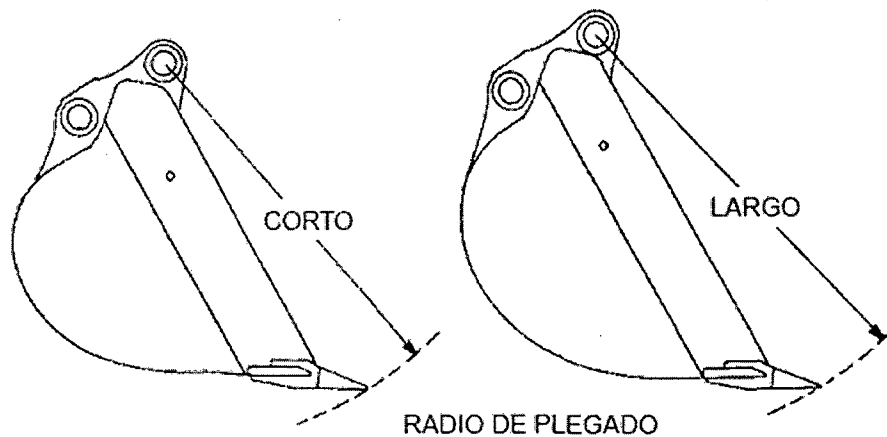


Figura 15. Tipos de cucharon.

Tabla 3. Selección de cucharones según la fuerza de plegado del cucharón y la fuerza de ataque del brazo

Pluma		pluma de alcance			Pluma de excav. de gran volumen
		mediano (R2, 5B)	Largo (R2, 9B)	Extralargo (R3, 9B)	
Brazo					Mediano
Radio de plegado del cucharon	mm	1477	1477	1477	1555
	pies	4'10"	4'10"	4'10"	4'11"
Fuerzas de plegado del cucharon	kN	131	131	131	166
	Lb	29.450	29.450	29.450	37.318
Fuerzas de ataque del brazo	kN	117	105	86	125
	Lb	26.303	23.605	19.334	28.100

C.7. Especificaciones del cucharón.

Caterpillar ofrece una selección muy completa de cucharones de acero de alta resistencia. El acero de alta resistencia permite utilizar componentes más delgados, lo que reduce el peso del cucharón, conserva su durabilidad y mejora la facilidad de carga. El uso de un cucharón equivocado puede reducir la producción entre un 30 y un 40%, y aun más. El amplio conocimiento de Caterpillar en el diseño de máquinas y cucharones, y su gran experiencia en una amplia variedad de aplicaciones, le permite ofrecer combinaciones de máquina y cucharón que optimizan el rendimiento.

Es posible que encuentren otros cucharones disponibles, y que los que se indican no estén disponibles en todas las regiones de venta. Consulte a su distribuidor Cat acerca de sus necesidades específicas de cucharones.

Tabla 4. Especificaciones del cucharón.

tipo de cucharón	Disponible en:	Familia de cucharón	Ancho de corte c/puntas largas		Capacidad colmado		Radio de plegado		Tamaño de GET	Puntas	Peso del cucharón sin puntas	
			mm	pulg	m ³	yd ³	mm	pulg			kg	lb
Uso general	NACD	B	604	24	0.55	0.72	1565	62	K80	3	629	1387

NACD — División Comercial de Norteamérica

GET — Herramienta de corte

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.

C.8. Carga útil del cucharón.

En una excavadora, la carga útil del cucharón (la cantidad de tierra del cucharón en cada ciclo de excavación) depende del tamaño y forma del cucharón, de la fuerza de plegado y de ciertas características del suelo, tales como el factor de llenado de ese tipo de tierra. Se indican a continuación los factores de llenado de diversos materiales.

Promedio de carga útil del cucharón

= capacidad colmado del cucharón x factor de llenado del cucharón

Tabla 5. Carga útil del cucharón.

Marga mojada o arcilla arenosa	A — 100 - 110%
Arena y grava	B — 95 - 110%
Arcilla dura y compacta	C — 80 - 90%
Roca bien fragmentada por voladura	60 - 75%
Roca mal fragmentada por voladura	40 - 50%

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.

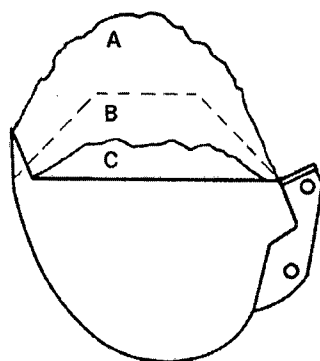


Figura 16. Carga útil del cucharón.

C.8.1 Pesos en Orden de Trabajo — Cucharón y Carga Útil.

En las siguientes tablas se indican los pesos máximos de “cucharón más carga útil” para ayudar a seleccionar el cucharón adecuado para una aplicación específica. Estos pesos se basan en condiciones reales de trabajo. En condiciones mejores que las normales, la excavadora puede alcanzar las capacidades de levantamiento nominales indicadas en esta sección.

NOTA: Los tamaños de cucharón son apropiados para materiales con una densidad máxima de 1800 kg/m³ (3035 lb/yd³). Los valores de carga útil que se indican se han calculado con una densidad de 1500 kg/m³ (2530 lb/yd³).

Tabla 6. Longitud de brazo y peso de cucharón.

Modelo 330DL				
Pluma	Longitud de Brazo		Peso de trabajo* cucharón y carga útil	
	M	pies	kg	Lb
Alcance	1.90	6'3"	2450	5390
	2.50	8'2"	2560	5632
	2.90	9'7"	2460	5412
	3.90	12'10"	2020	4444
Gran volumen	2.40	7'10"	2730	6006

Los pesos de trabajo pueden variar según la configuración de la máquina y la zona geográfica. Comuníquese con su distribuidor Cat para obtener información específica.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.

2.2.5 Estadística para la investigación

- **Media aritmética (\bar{x}).** También denominada promedio, es la suma de un conjunto finito de números dividido entre el número de valores sumados. Cuando el conjunto de es una muestra aleatoria recibe el nombre de media muestral siendo uno de los principales estadísticos muestrales.

Una de las limitaciones de la media aritmética es que se trata de una media muy sensible a los valores extremos, valores muy altos tienden a aumentarla mientras que valores muy bajos tienden a reducirla, lo que implica que pueden dejar de ser representativa en una población.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \dots \dots \dots (11)$$

Dónde:

n: Número de datos. x_i : Conjunto de datos.

- **Desviación estándar (σ)**: La desviación estándar o desviación típica es una medida de centralización o dispersión para variables de razón (ratio o cociente) y de intervalo, de gran utilidad en la estadística descriptiva.

Se define como la raíz cuadrada de la varianza. Junto con este valor, la desviación típica es una medida (cuadrática) que informa de la media de distancias que tienen los datos respecto de su media aritmética, expresada en las mismas unidades que la variable.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \dots \dots \dots (12)}$$

Dónde:

n: Número de datos.

\bar{x} : Media aritmética.

x_i : Conjunto de datos.

La desviación estándar es una medida del grado de dispersión de los datos con respecto al valor promedio. Dicho de otra manera, la desviación estándar es simplemente el "promedio" o variación esperada con respecto a la media aritmética.

- **Varianza (σ^2)**. Se define como la media de las diferencias cuadráticas de "n" puntuaciones con respecto a su media aritmética

$$\sigma^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2 \dots \dots \dots (13)$$

Dónde:

n: Número de datos.

\bar{x} : Media aritmética.

x_i : Conjunto de datos.

2.2.6 Definición de términos básicos

Rendimiento: Es la tasa por hora en que se mueve el material y se evalúa en m³ de material en banco, m³ de material suelto, etc.

Movimiento de tierras: Conjunto de operaciones que se realizan con los terrenos naturales, a fin de modificar las formas de la naturaleza o de aportar materiales útiles en obras públicas, minería o industria.

Cierre de Minas: También conocidas como rehabilitaciones, que es la actividad que busca rehabilitar las áreas utilizadas por la minería una vez concluidas las operaciones, para que el terreno tenga condiciones similares a las que existían antes del desarrollo de la actividad minera.

El proyecto de Cierre de Minas es el proceso que conduce a que las áreas que hubieran sido utilizadas o perturbadas por los diferentes componentes de la actividad minera, alcancen estabilidad química y física, así como la preocupación de las comunidades de la flora y fauna local.

Maquinaria pesada: Vehículo o vehículos automotores destinados a la construcción y conservación de obras.

Tractor de orugas: Vehículo automotor destinado a traccionar o empujar distintos tipos de herramientas.

Excavadora: Maquina utilizada en el movimiento de tierras, especialmente diseñada para excavar en todo tipo de terreno, excepto en rica fija.

Corte y relleno compensado: Se denomina así a la actividad donde la maquinaria empieza a cortar y simultáneamente a rellenar de una manera compensada hasta lograr la inclinación de talud deseado.

Talud: Se denomina así a la superficie inclinada expresada en porcentaje o una relación proporcional entre la horizontal y la altura que lo forman.

Excavación. Se denomina así a la remoción de material de un lugar hacia otro, este se puede realizar por medio de maquinaria pesada o manualmente por recursos humanos.

Suelo orgánico o suelo orgánico . Capa superficial orgánica del suelo, propicia para el crecimiento de vida vegetal.

Hora efectiva. Hora en que la maquinaria pesada ha trabajado sin ninguna interrupción.

Jornal. Trabajo que realiza un operario por día.

CAPITULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó dentro de las instalaciones de operaciones de Minera Yanacocha Cajamarca, específicamente en la zona denominada la Quinoa, con latitud sur de 6° 58' y una longitud oeste de 78° 31' y 3930 m.s.n.m.

La investigación se desarrolló en los meses de junio y setiembre del año 2014, en donde se analizó las partidas de corte y relleno compensado, excavación de material común, empuje y extendido de suelo orgánico , para tres equipos distintos tractor CAT D6T, tractor CAT D8T y excavadora CAT 330DL.

El clima de la zona La Quinoa es cambiante puede ir de templado a tormentoso cambiando las condiciones climáticas en poco tiempo, especialmente es la estación de primavera.

Se puede acceder a las instalaciones de minera Yanacocha a través de la carretera Cajamarca-Bambamarca, son aproximadamente 49 km desde la ciudad de Cajamarca hasta las instalaciones de Minera Yanacocha.

La investigación es del siguiente tipo:

Tabla 7. Tipo de investigación según distintos criterios

Criterio	Tipo de investigación
Finalidad	Aplicada.
Estrategia o enfoque teórico metodológico	Cuantitativa.
Objetivos (alcances)	Descriptiva.
Fuente de datos	Primaria.
Control en el diseño de la prueba	No experimental
Temporalidad	Transversal.
Contexto donde sucede	Mixta.
Intervención disciplinaria	Unidisciplinaria

a. Procedimiento.

a.1. Materiales y equipos

- **Tractor CAT D6T XL.** Ver tabla 11 de los anexos, donde se describen las especificaciones de esta máquina.
- **Tractor CAT D8T.** Las especificaciones de esta máquina se describen en la tabla 12 de los anexos.
- **Excavadora CAT 330DL.** ir a tabla 13 de anexos para ver la información de las especificaciones de la máquina.
- **GPS diferencial Trimble TSC II.** Equipo topográfico con el cual se realizó los levantamientos topográficos.
- **Formatos de reporte diario.** estos documentos fueron llenados por el supervisor de campo, en donde se describió las actividades que la maquinaria pesada desarrolló en el transcurso del jornal de trabajo.

- **Formatos de controlador.** en esta se describió las horas efectivas que la maquinaria laboró durante el jornal de trabajo.

a.2. Fuentes de datos. Se detalla en la siguiente tabla:

Tabla 8: Fuente de datos

TIPO DE DATO	TÉCNICA DE RECOLECCIÓN	INSTRUMENTO DE MEDICION	INFÓRMATE O FUENTE
Partes diarios de supervisión	Observación y medición	Formato de reporte diario de supervisión	Supervisor de Campo
Data topográfica	Levantamiento topográfico	GSP-diferencial	Topógrafo
Volumen de material trabajado	Procesamiento de data topográfica	Auto Cad Civil 3D	Ingeniero Cadista
Partes de control diario	Observación y medición	Formato de reporte diario de controlador	Controlador horario de equipos

a.3. Población de informantes

- **Supervisor de campo.** Persona que se encargó de la supervisión de las labores realizadas en el proyecto así mismo también se encargó de la distribución de equipos y personal durante el transcurso de la jornada de trabajo, de él dependió las asignaciones de tareas en la ejecución del proyecto.
- **Topógrafo.** Persona que se encargó de realizar los levantamientos topográficos de avance en obra, estos se realizaron con GPS diferencial y en coordenadas locales, una vez concluido el levantamiento topográfico la data es descargo del equipo topográfico en formato .csv, y luego fue procesada por el ing. Cadista; además de

esto el topógrafo se encargó de controlar los niveles de diseño para la reclamación final nivel de fundación y nivel de suelo orgánico.

- **Ingeniero cadista.** Persona que proceso y calculo los volúmenes de material, a partir de la data topográfica proporcionada por el topógrafo.
- **Controlador de equipos.** Persona que registro las horas trabajas por la maquinaria pesada, en las diferentes actividades asignadas por el supervisor de campo.

b. Tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados..

b.4.1 Etapa de campo. Mediante la observación directa se llenó los formatos de controlador así como de supervisor de campo, detallando en estos las actividades realizadas y las horas efectivas que la maquinaria laboró en la jornada de trabajo. Los levantamientos topográficos se realizaron de acuerdo al movimiento de tierras realizado durante la jornada.

a.4.2 Etapa de gabinete. Una vez concluida la etapa de campo se procedió de la siguiente manera:

1. Se organizó de la data topográfica descargada del GSP diferencial Trimble TSC II.
2. Se procesó la data topográfica mediante el apoyo de software -Autocad Civil 3D 2012.
3. Se organizó los formatos de supervisión y controlador de equipos, de acuerdo a fecha y maquinaria.
4. Se seleccionó los formatos en los cuales figura las actividades del movimiento de tierras a analizar (corte y relleno compensado, excavación de material común y empuje y extendido de suelo orgánico).

5. Se creó una base de datos en Microsoft Excel con esta información, teniendo en cuenta el tipo de maquinaria pesada, el volumen de material movido, las horas efectivas y la fecha en la cual se realizó el trabajo.
6. Con las horas efectivas trabajadas y los volúmenes de material movido se calculó los rendimientos de acuerdo a las fechas laboradas, para la maquinaria en análisis de acuerdo a las actividades que realizaron.
7. Se calculó la normalidad de los resultados obtenidos así como el rendimiento promedio, la desviación estándar, varianza, mínimos y máximos valores.

Forma de análisis de información. Se analizó los rendimientos calculados en la presente investigación comparándolos con los rendimientos teóricos dados por el fabricante Caterpillar, para esto, se tuvo en cuenta las condiciones y actividades en las que se ejecutaron mencionadas actividades.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

1. Rendimiento de la excavadora CAT 330DL

Como se puede observar en la Figura 17, el rendimiento promedio de una Excavadora CAT 330DL para la actividad indicada, se muestran a continuación:

Tabla 9. Rendimiento de excavadora CAT 330DL

Actividad	Rendimiento mínimo (m ³ /h)	Rendimiento máximo (m ³ /h)	Rendimiento promedio (m ³ /h)
Corte y relleno compensado	75.96	93.40	85.87

– La desviación estándar obtenida es de 4.74, lo que nos indica que los rendimientos calculados están a ± 4.74 m³/h del rendimiento promedio respectivamente, esto nos da un alto índice de confiabilidad de resultados, ya que el rendimiento promedio alcanzado en corte y relleno compensado es de 85.87 m³/h.

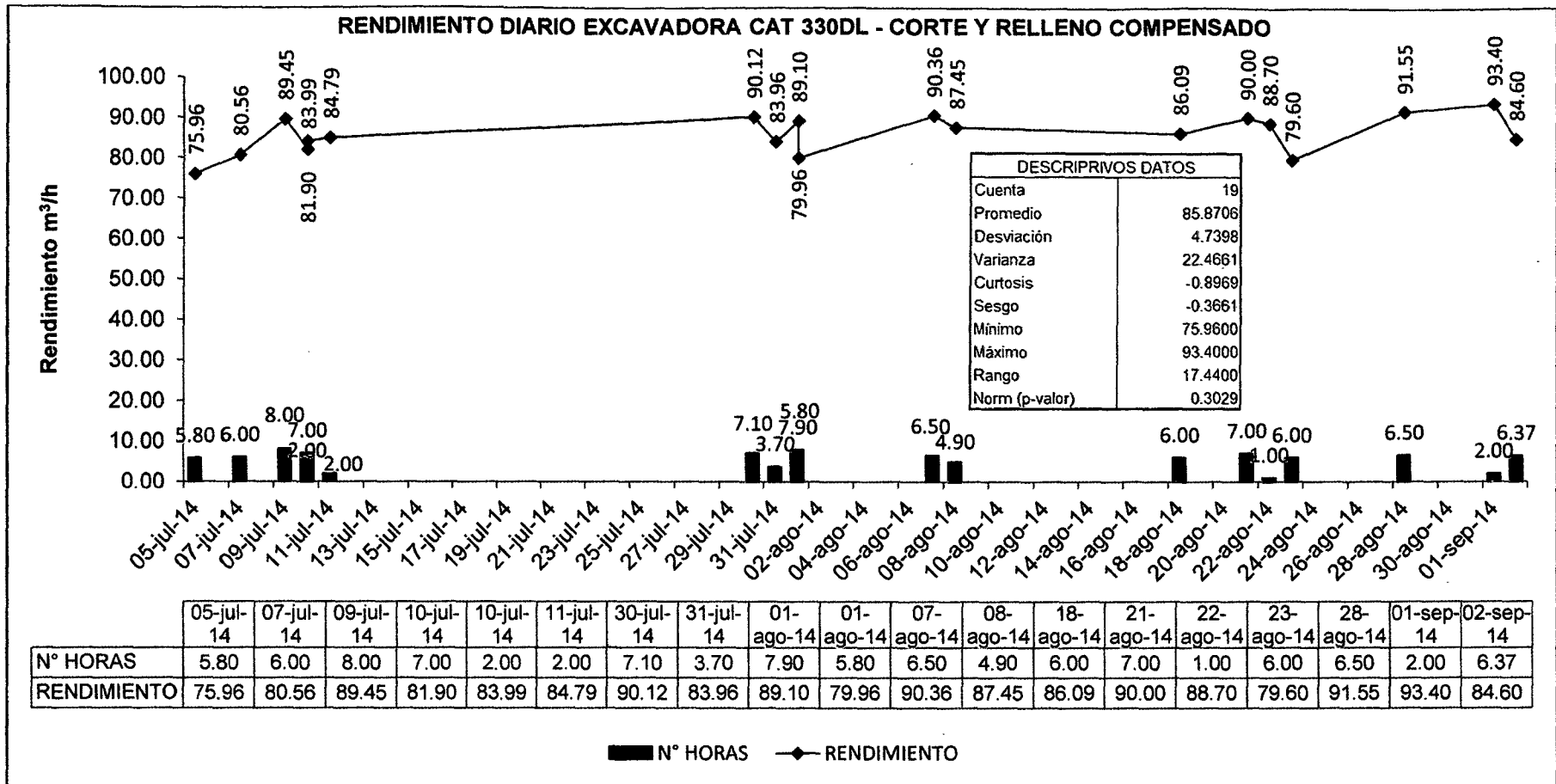


Figura 17. Calculo de rendimiento diario de excavadora CAT 330DL – corte y relleno compensado.

2. Rendimiento del Tractor CAT D6T.

Como se puede observar en la Figura 18, 19 y 20, el rendimiento promedio de un tractor CAT D6T para las actividades indicadas, se muestran a continuación:

Tabla 10. Rendimiento de tractor CAT D6T.

Actividad	Rendimiento Teórico (m ³ /h)	Rendimiento mínimo (m ³ /h)	Rendimiento máximo (m ³ /h)	Rendimiento promedio (m ³ /h)
Corte y relleno compensado	130.00	74.10	110.56	95.53
Excavación de material común	207.00	173.42	194.10	184.68
Empuje y extendido de suelo orgánico	138.00	87.45	115.40	100.36

- En la actividad de corte y relleno compensado el rendimiento calculado es 26.52% menor al rendimiento teórico, en la actividad de excavación de material común el rendimiento calculado es menor en un 10.78% y en la actividad de empuje y extendido de suelo orgánico el rendimiento calculado es menor en 27.28%, en todos los casos los rendimientos calculados nos arrojan resultados menores al teórico, una de las razones es que los cálculos de los rendimientos teóricos está basado en un 100% de eficiencia de la máquina.
- La altura es uno de los factores por los que el rendimiento calculado es menor al rendimiento teórico, esto se debe a que a mayor altura, menor presión atmosférica, consecuentemente la potencia en los motores de aspiración natural también disminuye; por ende la fuerza de tracción del vehículo también se reduzca.
- La desviación estándar obtenida es de 10.88 para el caso de corte y relleno compensado, 6.65 para excavación de material común y 6.51 para el caso de empuje y extendido de suelo

orgánico , lo que nos indica que los rendimientos calculados están a $\pm 10.88 \text{ m}^3/\text{h}$, $6.65 \text{ m}^3/\text{h}$ y $6.51 \text{ m}^3/\text{h}$, del rendimiento promedio respectivamente, esto nos da un alto índice de confiabilidad de resultados, ya que el rendimiento promedio alcanzado en corte y relleno compensado es de $95.53 \text{ m}^3/\text{h}$, $184.68 \text{ m}^3/\text{hr}$ para excavación de material común y para empuje y extendido de suelo orgánico $100.36 \text{ m}^3/\text{h}$

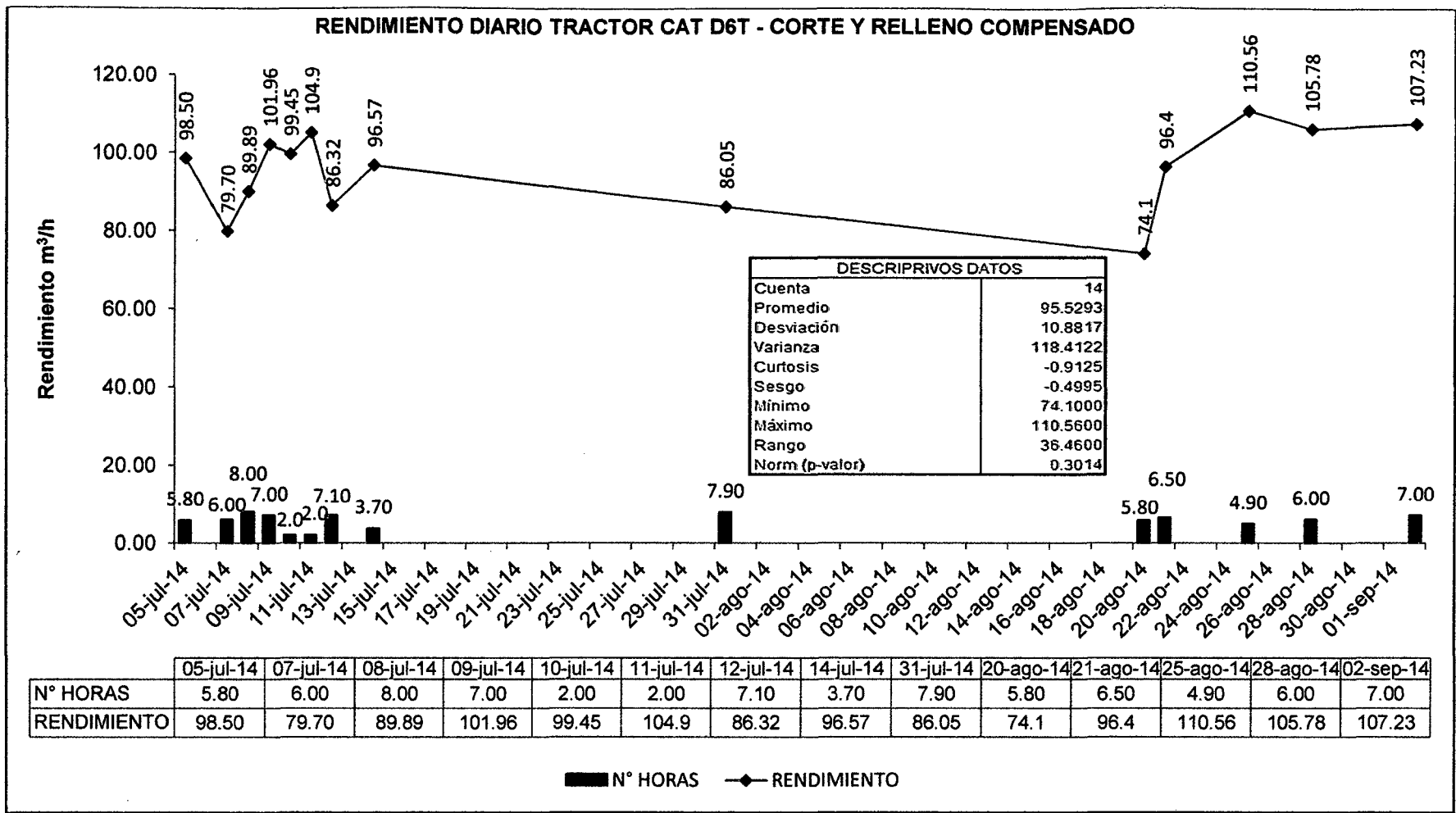


Figura 18. Calculo de rendimiento diario tractor CAT D6T- corte y relleno compensado.

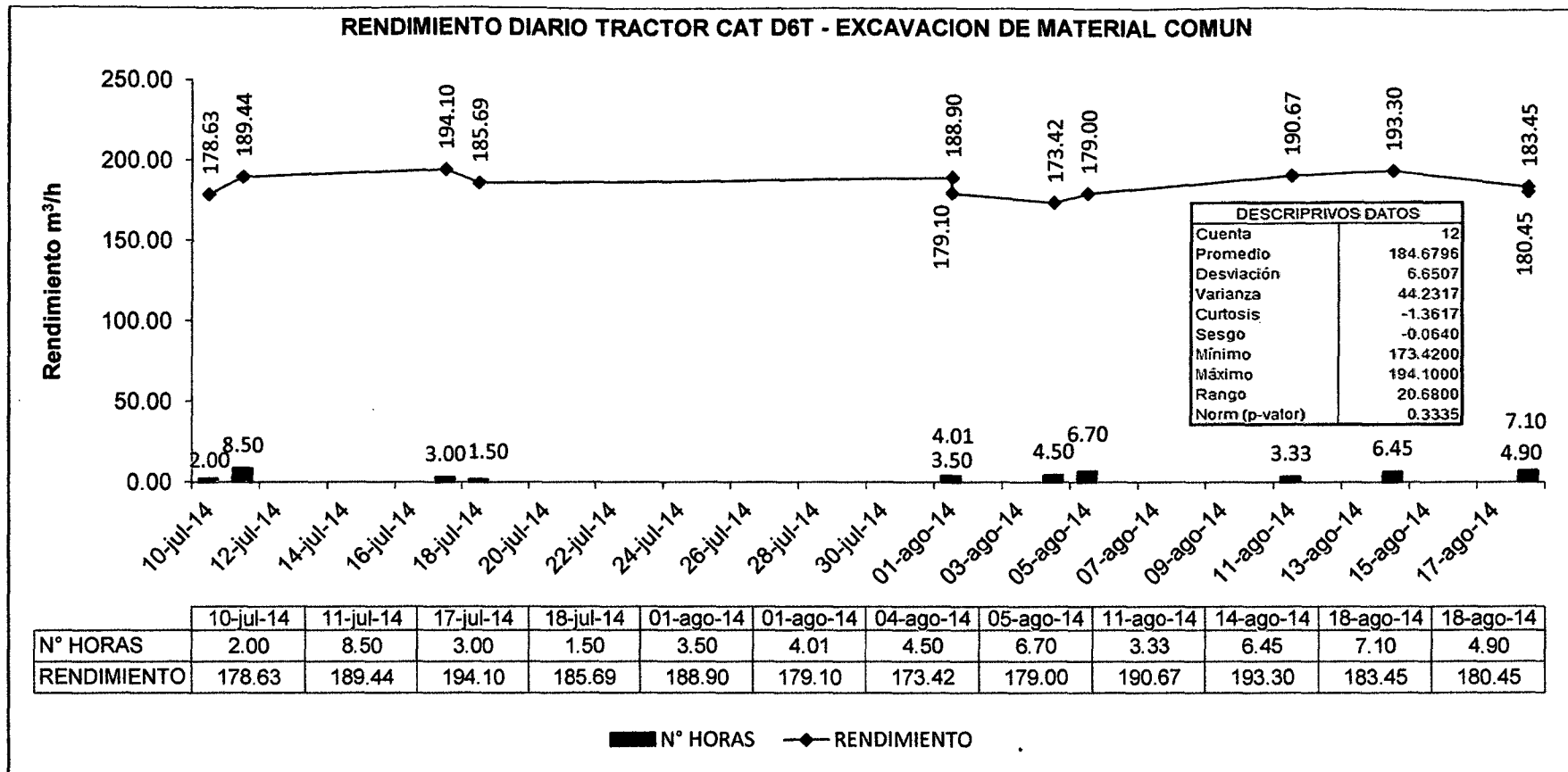


Figura 19. Calculo de rendimiento diario tractor CAT D6T- excavación de material común.

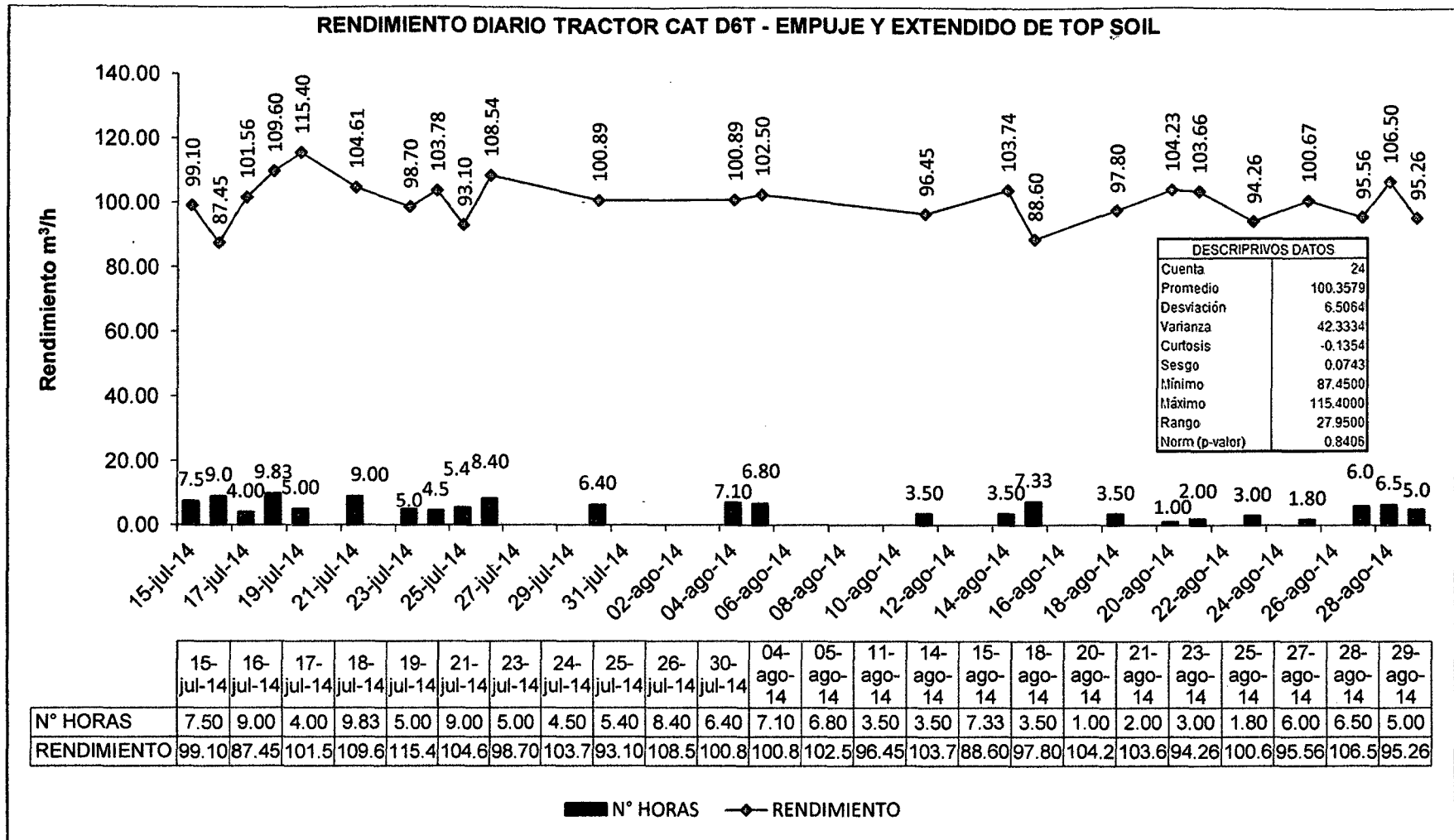


Figura 20. Calculo de rendimiento diario tractor CAT D6T– empuje y extendido de suelo orgánico.

3. Rendimiento del Tractor CAT D8T.

Como se puede observar en la Figura 21, 22 y 23, el rendimiento promedio de un tractor CAT D8T para las actividades indicadas, se muestran a continuación:

Tabla 11. Rendimiento de tractor CAT D8T.

Actividad	Rendimiento Teórico (m ³ /h)	Rendimiento mínimo (m ³ /h)	Rendimiento máximo (m ³ /h)	Rendimiento promedio (m ³ /h)
Corte y relleno compensado	215.00	170.96	190.97	181.08
Excavación de material común	320.00	265.49	299.10	287.97
Empuje y extendido de suelo orgánico	190.00	145.90	189.45	167.79

- En la actividad de corte y relleno compensado el rendimiento calculado es 15.78% menor al rendimiento teórico, en la actividad de excavación de material común el rendimiento calculado es menor en un 10.01% y en la actividad de empuje y extendido de suelo orgánico el rendimiento calculado es menor en 11.69%, en todos los casos los rendimientos calculados nos arrojan resultados menores al teórico, una de las razones es que los cálculos de los rendimientos teóricos está basado en un 100% de eficiencia de la máquina.
- La altura es uno de los factores por los que el rendimiento calculado es menor al rendimiento teórico, esto se debe a que a mayor altura, menor presión atmosférica, consecuentemente la potencia en los motores de aspiración natural también disminuye; por ende la fuerza de tracción del vehículo también se reduzca.

- La desviación estándar obtenida es de 6.05 para el caso de corte, 10.71 para el caso de excavación de material común y 9.40 para empuje y extendido de suelo orgánico , lo que nos indica que los rendimientos calculados están a ± 6.05 m³/h, 10.71 m³/h y 9.40 m³/h del rendimiento promedio respectivamente, esto nos da un alto índice de confiabilidad de resultados, ya que el rendimiento promedio alcanzado en corte y relleno compensado es de 181.08 m³/h, 287.97 en excavación de material común, y en empuje y extendido de suelo orgánico es de 167.79 m³/h.

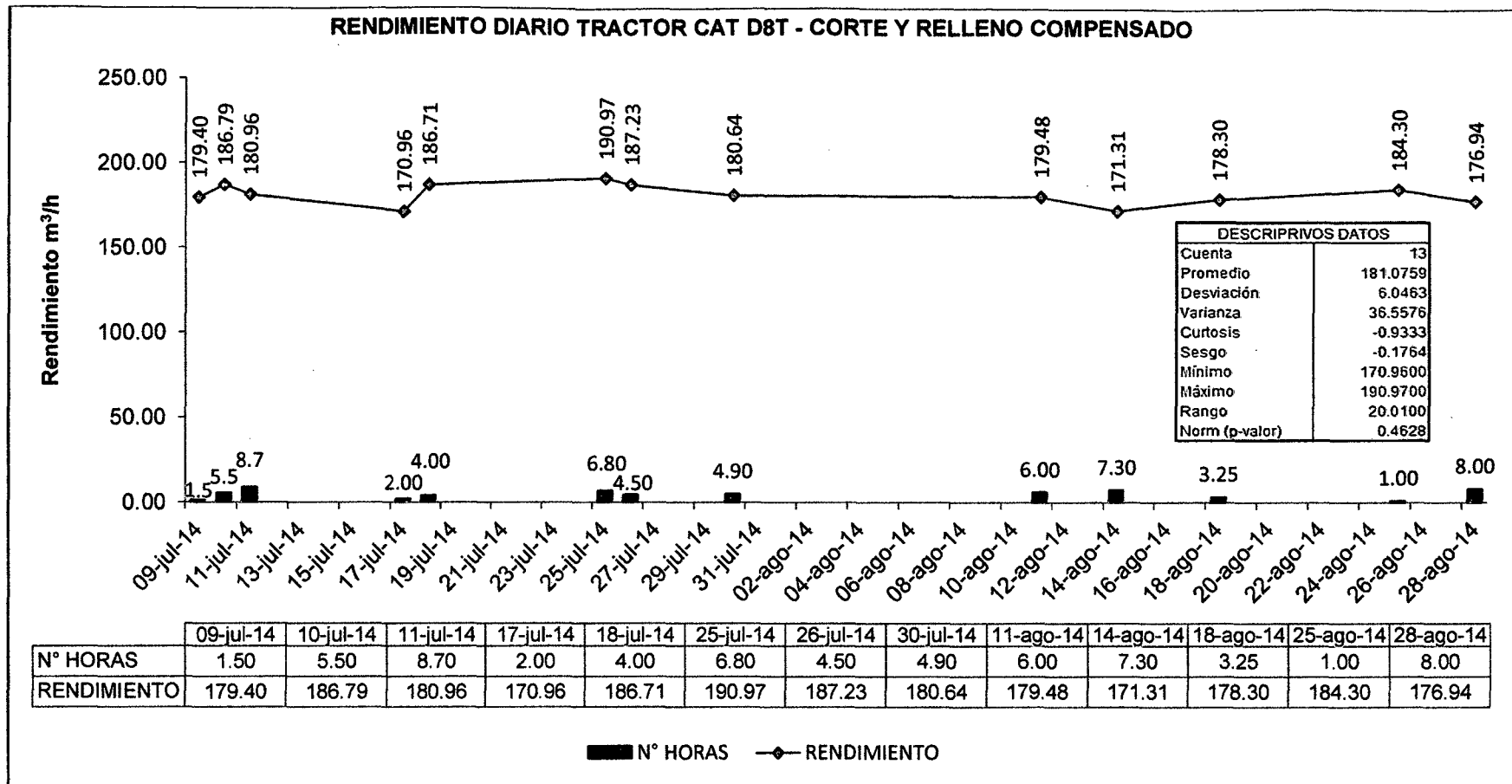


Figura 21. Cálculo de rendimiento diario tractor CAT D8T– corte y relleno compensado.

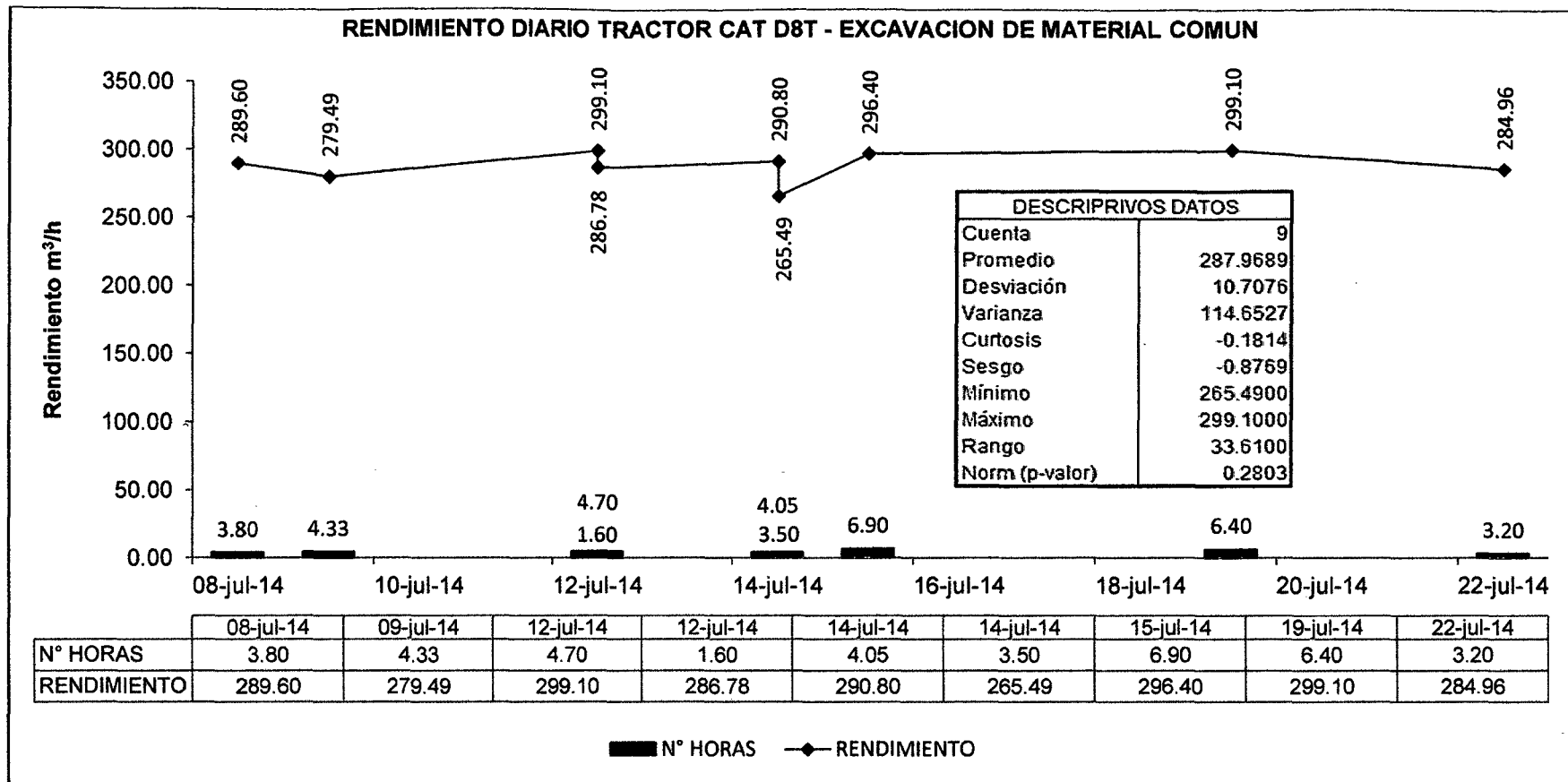


Figura 22. Cálculo de rendimiento diario tractor CAT D8T- Excavación de material común.

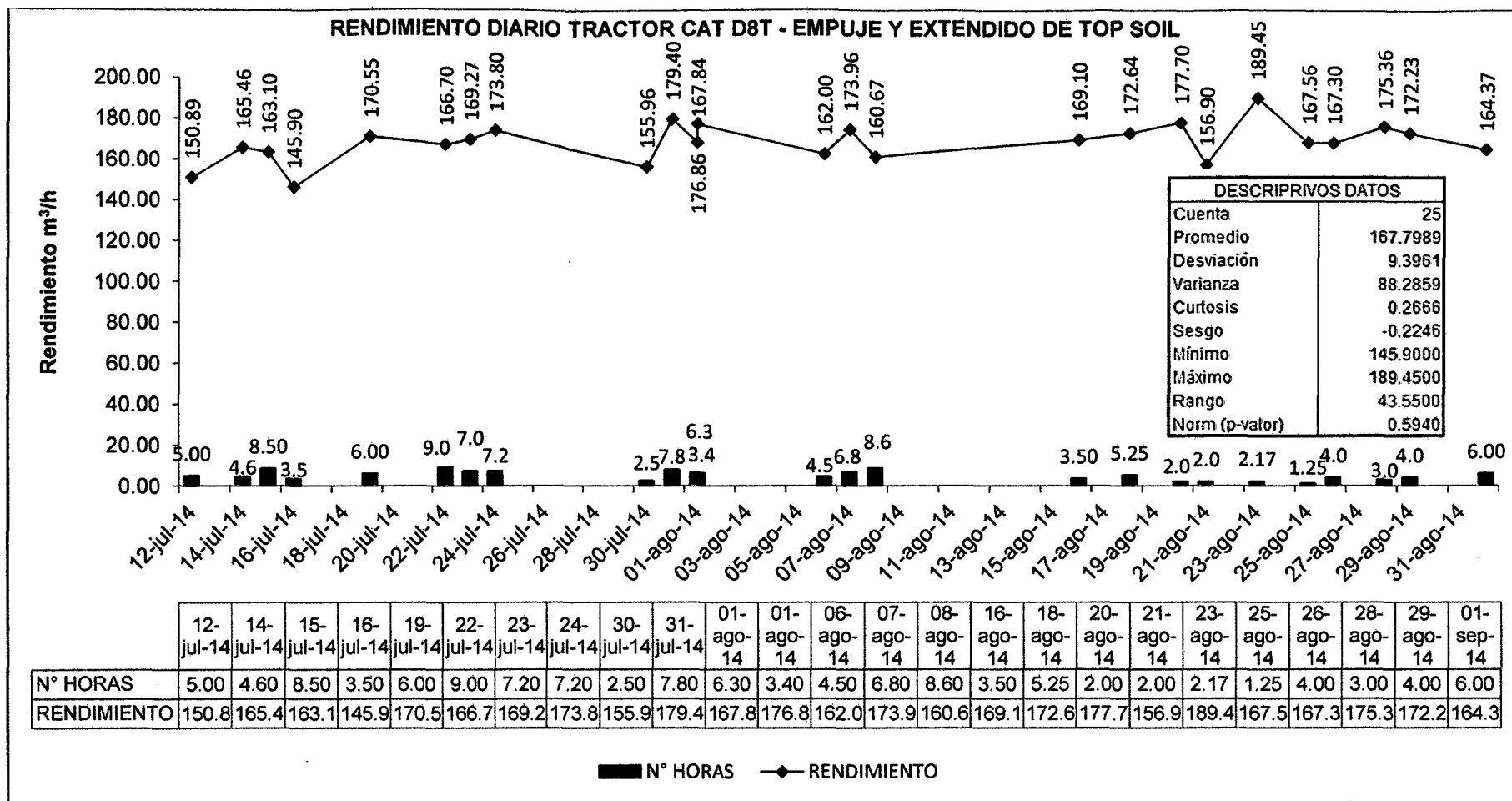


Figura 23. Cálculo de rendimiento diario tractor CAT D8T– Empuje y extendido de suelo orgánico .

4. **Resumen de los rendimientos:** En la siguiente tabla se muestran el resumen de los rendimientos.

Tabla 12. Resumen de rendimientos.

Equipo	Actividad	Rendimiento promedio (m3/h)	Rendimiento teórico (m3/h)	Variación de Rendimiento (m3/h)
Excavadora CAT 330D L	Corte y relleno compensado	85.87	---	---
Tractor CAT D6T	Corte y relleno compensado	95.53	130.00	34.47
Tractor CAT D6T	Excavación de material común	184.68	207.00	22.32
Tractor CAT D6T	Empuje y extendido de suelo orgánico	100.36	138.00	37.64
Tractor CAT D8T	Corte y relleno compensado	181.08	215.00	33.92
Tractor CAT D8T	Excavación de material común	287.97	320.00	32.03
Tractor CAT D8T	Empuje y extendido de suelo orgánico	167.79	190.00	22.21

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

- En la presente investigación se calcularon los rendimiento de: excavadora CAT 330D L, tractor CAT D6T y tractor CAT D8T, en las actividades corte y relleno compensado, excavación de material común y empuje y extendido de suelo orgánico, los rendimientos teóricos son mayores a los rendimientos calculados, lo que concuerda con la hipótesis de la investigación, en la tabla 11 se muestra los resultados obtenido así como el orden que difieren los rendimientos teóricos de los calculados en campo de acuerdo al tipo de maquinaria y actividad realizada.

B. recomendaciones

- Se recomienda realizar un tema de investigación del cálculo de los rendimientos de la maquinaria pesada en la actividad carguío y acarreo de suelo orgánico.


REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Bringas, A. 2010. Evaluación de rendimientos de maquinaria pesada en la construcción de la plataforma de lixiviación La Quinoa etapa 7b-My-Cajamarca.
- Pizan, C. 2013. Evaluación de rendimientos en el movimiento de tierras con maquinaria pesada para los minados cerro negro y Carachugo en Yanacocha – Cajamarca
- Ramos, J. 2011. El equipo y sus costos de operación. Fondo Editorial CAPECO. Quinta edición. Lima, Perú.
- Díaz, M. 2001. Manual de maquinaria de construcción, Ed. 1. España.
- Morales, R. 2009. Maquinaria de construcción. Facultad de Ingeniera. Mexicali.
- Nichols, H. 1985. Movimiento de tierras: manual de excavaciones Ed. 2. Estados Unidos.
- Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40
- <http://minera-yanachoca.over-blog.es/article-35399142.html>
- http://www.bibliotecadigital.uson.mx/bdg_tesisIndice.aspx?tesis=6999

ANEXOS.

A. TABLAS DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

Tabla 13. Especificaciones tractor D6T XL

MODELO	 D6T XL	
Potencia en el volante	149kW	200hp
Peso en orden de trabajo:*		
Hoja SU	20.148 kg	44.420 lb.
Modelo de motor	C9 ACERT	
RPM del motor:	1850	
(con servotransmisión)		
Número de cilindros	6	
Cilindrada	8.8 L	537 pulg ³
Rodillos inferiores (cada lado)	7	
Ancho de zapata estándar	560 mm	22"
VPAT	560 mm	22"
Longitud de cadena en el suelo	2.84 m	9'4"
Área de contacto con el suelo	3,18 m ²	4929 pulg ²
(con zapata estándar)		
VPAT	3,18 m ²	4929 pulg ²
Entrevía	1.88 m	74"
VPAT	2.13 m	84"
DIMENSIONES GENERALES		
Altura** (sin techo)***	2.44 m	8'0"
Altura** (hasta la parte superior del techo ROPS)	3.20 m	10'6"
Altura** (hasta la parte superior de la cabina ROPS)	3.15 m	10'4"
Longitud total (sin hoja)	3.86 m	12'8"
Con hoja S	---	
Con hoja SU	5.33 m	17'6"
Con hoja VPAT	5.27 m	17'4"
Con hoja orientable	5.21 m	17'1"
Ancho (con muñón)	2.64 m	8'8"
Ancho (sin muñón- cadena estándar)	2.44 m	8'0"
Espacio libre sobre el suelo**	384 mm	1'3"
Tipos y anchos de hojas:		
Recta	---	
Recta orientable	4.17 m	13'8"

Orientable 25°	3.78 m	12'5"
Semiuniversales	3.26 m	10'8"
VPAT		
Recta	3.88 m	12'9"
Orientable 24°	3.55 m	11'8"
Capacidad de llenado del tanque de combustible	425 L	112 gal. EE.UU.


*El peso en orden de trabajo incluye el techo ROPS, operador, lubricantes, refrigerante, tanque lleno de combustible, controles y fluidos hidráulicos, hoja SU, bocina, alarma de retroceso, enganche retractable y gancho dispositivo delantero de arrastre.

**Dimensiones desde el nivel del suelo. Sume la altura de la garra para obtener la dimensión total en superficies duras.

***Altura (sin techo) — sin techo ROPS, escape, respaldo del asiento u otros componentes fáciles de remover. LGP = Baja presión sobre el suelo.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40

Tabla 14. Especificaciones tractor D8T

MODELO	 D8T	
Potencia en el volante	231kW	310hp
Peso en orden de trabajo:*		
Servotransmisión con dirección de diferencial	38.488 kg	84.850 lb.
Modelo de motor	C15 ACERT	
RPM del motor:	1850	
Número de cilindros	6	
Cilindrada	15.2 L	928 pulg ³
Rodillos inferiores (cada lado) ERF ††	8	
Ancho de zapata estándar	610 mm	24"
Longitud de cadena en el suelo	3.21 m	10'6"
Área de contacto con el suelo (con zapata estándar)	3.91 m ²	6062 pulg ²
Entrevía	2.08 m	6'10"
DIMENSIONES GENERALES		
Altura** (sin techo)***	2.67 m	8'9"
Altura** (hasta la parte superior del techo ROPS)	3.46 m	11'4"
Altura** (hasta la parte superior de la cabina ROPS)	3.46 m	11'4"
Longitud total (con hoja SU) †	6.09 m	20'0"
(sin hoja)	4.64 m	15'3"
Longitud total (sin hoja)	---	

(con hoja S)		---
Ancho (con muñón)	3.06 m	10'0"
Ancho (sin muñón-zapata estándar)	2.64 m	8'8"
Espacio libre sobre el suelo	618 mm	2'4"
Tipos y anchos de hojas:		
Recta		
Recta orientable	4.99 m	16'4"
Orientable 25°	4.52 m	14'10"
Universal	4.26 m	14'10"
Semiuniversales	3.94 m	12'11"
Capacidad de llenado del tanque de combustible	623 L	170 gal. EE.UU.

*El peso en orden de trabajo incluye cabina, operador, lubricantes, refrigerante, tanque de combustible lleno, cadena estándar, controles y fluidos hidráulicos, hoja SU (semi-universal), barra de tiro y contrapeso.

— El modelo D8R incluye techo ROPS y guardaguías de extremo para la cadena.

** Dimensiones desde el nivel del suelo. Sume la altura de la garra para obtener la dimensión total en superficies duras.

*** Altura (sin techo) — sin techo ROPS, escape, respaldo del asiento u otros componentes fáciles de remover.

† Incluye la barra de tiro.

†† ERF — Bastidor de rodillos alargado. Alarga el bastidor 366 mm (14,4"), añade 3 secciones de cadena y 2 rodillos en cada lado. LGP = Baja presión sobre el suelo.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40

Tabla 15. Dimensiones tractor CAT D6T XL

MODELO	D6T XL					
	6A XL		6 SU XL		6VPAT XL	
Entrevía	1880 mm	74"	—		2134 mm	84" PAT
Tipo	Orientable		Semiuniversal			
Capacidades de la hoja*	3.93m ³	5.14 yd ³	5.31m ³	6.94 yd ³	4,2m ³	5,5 yd. ³
Peso de embarque** (Hoja)	3109 kg	6839 lb	2973 kg	6540 lb	1615 kg	3560 lb.
Dimensiones del tractor con la hoja:						
A Longitud (hoja derecha)	5,43 m	17'10"	5,5 m	18'2"	5,44 m	17'10"
Longitud (hoja orientada)	6,26 m	20'6"	—		5,94 m	19'6"
Ancho (hoja orientada)	3,78 m	12'5"	—		3,48 m	11'5"
Ancho (con bastidor en "C" solamente)	2,98 m	9'10"	—		—	
Dimensiones de la hoja:	4,16 m	13'8"				
B Ancho (con cantoneras estándar)	1155 mm	3'9,5"	3,26 m	10'8"	3,88 m	12'9"
C Altura	1205 mm	3'11,4"	1411 mm	4'7,6"	1295 mm	4'3"
	408 mm	1'4,1"	459 mm	1'6,1"	737 mm	2'5"

D Prof. máx. de excavación	408 mm	1'4,1"					
E Espacio libre sobre el suelo levantada completamente	25°		1195 mm	3'11,1"	1181 mm	3'10,5"	
F Inclinación manual	—		670 mm	2'2,4"	—		
G Angulo máx. de ataque				+5,3° a 4,8°		+0° a -3,8°	
H Inclinación hidráulica máx.				743 mm	2'5,3"	502 mm	1'7,8"
Orientación de la hoja				—		25°	
J Inclinación hidráulica (tirante manual centrado)	2,64 m	8'8"	408 mm	1'4,1"	—		
K Ancho del muñón del brazo de empuje (hasta los centros de las bolas)			2,64 m	8'8"	2,64 m	8'8"	

* Capacidades de la hoja según la norma SAE J1265.

Tome en cuenta que la capacidad de la Hoja U es el volumen de material que acarrea una Hoja Recta de las mismas dimensiones, más el volumen de la concavidad de la Hoja U. Estas tienen por objeto hacer comparaciones relativas de tamaños de hojas, y no pronosticar capacidades ni productividad en condiciones reales de trabajo.

** Peso de embarque — El conjunto total de la hoja incluye: hoja, brazos de empuje o bastidor en "C", tirantes, cilindros, tuberías hidráulicas, muñones y montajes del cilindro de inclinación.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40

Tabla 16. Dimensiones tractor CAT D8T

MODELO	D8T					
	8 ^a		8 SU		8U	
Tipo	Orientable		Semiuuniversal		Universal	
Capacidades de la hoja*	4,70 m ³	6,10 yd ³	8,7 m ³	11,4 yd ³	11,7 m ³	15,3 yd ³
Peso de embarque** (Hoja)	5459 kg	12.009 lb	4789 kg	10.557 lb	5352 kg	11.800 lb
Dimensiones del tractor con la hoja:						
A Longitud (hoja derecha)	6,57 m	21'7"	6,39 m	21'0"	6,79 m	22'3"
Longitud (hoja orientada)						
Ancho (hoja orientada)	7,62 m	25'0"	—		—	
Ancho (con bastidor en "C" solamente)	4,52 m	14'10"	—		—	
	3,38 m	11'1"	—		—	
Dimensiones de la hoja:						
B Ancho (con cantoneras estándar)	4,99 m	16'4"	3,94 m	12'11"	4,26 m	14'0"
C Altura	1174 mm	3'10,2"	1690 mm	5'6,5"	1740 mm	5'8,5"
D Prof. máx. de excavación	628 mm	2'0,7"	575 mm	22,6"	575 mm	22,6"
E Espacio libre sobre el suelo levantada completamente						
G Angulo máx. de ataque	1308 mm	4'3,5"	1225 mm	48,2"	1225 mm	48,2"
Orientación de la hoja						

(cada lado)						
H Inclinación hidráulica máx.	—		+3,0° a 2,9°		+3,0° a 2,9°	
J Inclinación hidráulica (tirante manual centrado)	25°		—		—	
K Ancho del muñón de los brazos de empuje (al centro del muñón)	729 mm 2'4,7"		883 mm 34,8"		954 mm 37,5"	
Ancho máx. permisible de cadena	—		596 mm 23"		644 mm 25"	
	2,98 m 9'9"		2,98 m 9'9"		2,98 m 9'9"	
	712 mm 2'4"		711 mm 2'4"		711 mm 2'4"	
Inclinación doble optativa						
G Ajuste de inclinación doble	—		±4,6°		±4,6°	
H Incl. Hidra. doble máxima	—		879 mm 34,5"		950 mm 37,3"	

*Capacidades de la hoja según la norma SAE J1265.

Tome en cuenta que la capacidad de la Hoja U es el volumen de material que acarrea una Hoja Recta de las mismas dimensiones, más el volumen de la concavidad de la Hoja U. Estas tienen por objeto hacer comparaciones relativas de tamaños de hojas, y no pronosticar capacidades ni productividad en condiciones reales de trabajo.

**Peso de embarque — El conjunto total de la hoja incluye: hoja, brazos de empuje o bastidor en "C", tirantes, cilindros, tuberías hidráulicas, muñones y montajes del cilindro de inclinación.

El accesorio incluye dos cilindros.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40

Tabla 17. Velocidades de desplazamiento

MODELO CON SERVO-TRANSMISION	D6T		D8T	
	Km/h	mph	Km/h	mph
Avance				
1	3.8	2.3	3.5	2.2
2	6.6	4.1	6.2	3.9
3	11.4	7.1	10.8	6.7
Retroceso				
1	4.8	3.0	4.7	2.9
2	8.4	5.2	8.1	5.0
3	14.6	9.0	13.9	8.6

*La servotransmisión de mando directo está disponible solamente para el mercado doméstico japonés.

**No había información disponible a la hora de imprimir. LGP = Baja presión sobre el suelo.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40

Tabla 18. Inclinaciones máximas

TRACTOR	D6G/ D6G Serie 2/ D6G Serie 2 XL/ D6G Serie 2 LGP/ D6R Serie 3/D6T	D8R/ D8T
	Porcentaje o grados de inclinación	100
	45	45

Nota: Antes de trabajar en pendientes debe verificar el nivel de aceite del MOTOR y del TREN DE FUERZA en un suelo horizontal.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40

Tabla 19. Coeficientes aproximados de tracción

MATERIAL	FACTORES DE TRACCION	
	NEUMATICOS	CADENAS
Hormigón	0.90	0.45
Marga arcillosa, seca	0.55	0.90
Marga arcillosa, mojada	0.45	0.70
Marga arcillosa con surcos	0.40	0.70
Arena seca	0.20	0.30
Arena mojada	0.40	0.50
Canteras	0.65	0.55
Camino de grava (suelta, no dura)	0.36	0.50
Nieve compactada	0.20	0.27
Hielo	0.12	0.12
Zapatas semicaladas		
Tierra firme	0.55	0.90
Tierra suelta	0.45	0.60
Carbón amontonado	0.45	0.60

Nota: Los tractores de cadenas con rueda motriz elevada (D11T, D10R, D9R y D8R), con tren de rodaje suspendido, tienen un 15% más de tracción que los tractores de cadenas con tren de rodaje rígido.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.

Tabla 20. Especificaciones de la excavadora CAT 330D L

MODELO	330D L	
Fabricadas en	Japón, China, Indonesia, Brazil	
Potencia en el volante	103 kW	138 hp
Peso en orden de trabajo *	20.300 kg	44.700 lb
Capacidades del cucharón (colmado)	0,45-1,5 m3	0,59-1,96 yd3
Modelo de motor	C6.4 ACERT	
RPM nominales del motor	1800	
Número de cilindros	6	
Calibre	102 mm	4"
Carrera	130 mm	5"
Cilindrada	6,4 L	391 pulg3
Caudal máx. de la bomba hidráulica del implemento a las RPM nominales	2X205 L/min	2X54 gpm
<i>Ajustes de las válvulas de alivio:</i>		
	35.000 kPa	5076 lb/pulg ²
Circuitos de implemento	35.000 kPa	5076
	lb/pulg ²	
Circuitos de desplazamiento	25.000 kPa	3630
	lb/pulg ²	
Circuitos de rotación	lb/pulg ²	
Circuitos piloto	3900 kPa	566 lb/pulg ²
Máxima tracción en la barra de tiro	206 kN	46.311 lb
	2 veloc. desplazamiento	
Velocidad máx. de desplazamiento a rpm nominales	Baja: 3,5 km/h	2,2 mph
	Alta: 5,5 km/h	3,4 mph
Ancho de zapata estándar	600 mm	2'0"
Longitud total de la cadena	4075 mm	13'4"
Área de contacto con el suelo con	4,26 m2	6600

zapatas estándar	pulg	
Entrevía	2200 mm	7'3"
Capacidad de llenado del tanque de combustible	410 L EE.UU.	108 gal.
Sistema hidráulico (incluye el tanque)	260 L EE.UU.	69 gal.

*El peso en orden de trabajo incluye refrigerante, lubricantes, tanque de combustible lleno, apatas estándar, cucharón y operador de 75 kg (165 lb).

NOTA: Es posible que algunos modelos no estén disponibles en todas las zonas de ventas. Las especificaciones pueden también cambiar de zona a zona. Comuníquese con su distribuidor Cat para obtener más información.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.

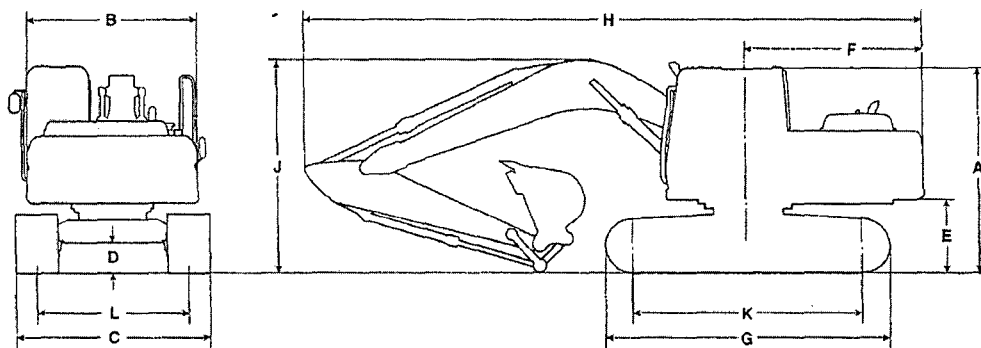


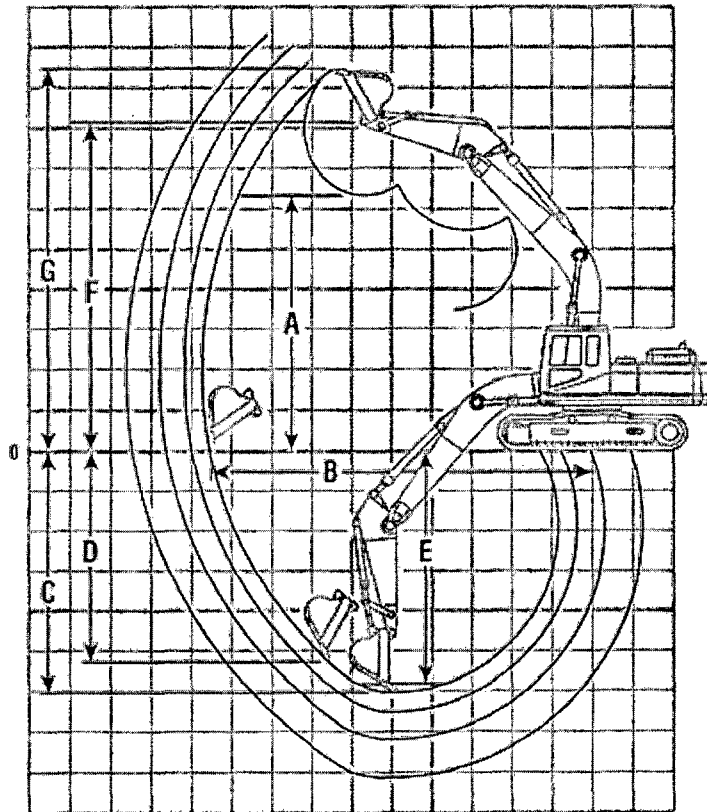
Tabla 21. Dimensiones de la excavadora CAT 330D L

		mm	pies
A	Altura de la cabina	2950	9'8"
B	Ancho para el transporte	2740	9'0"
C	Ancho de los neumáticos	2800	9'2"
D	Espacio libre sobre el suelo, bastidor	450	1'6"

E	Longitud para el transporte, sin pluma	1020	3'4"
F	Longitud total de transporte	2750	9'0"
G	Altura para el transporte	4075	13'4"
H	Espacio libre sobre el suelo, contrapeso	9050	29'8"
J*	Radio de giro de la cola	3280	10'9"
K	Longitud entre ejes	3265	10'9"
L	Ancho total (de estabilizador a estabilizador)	2200	7'3"

* Varía según la longitud del brazo.

Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.



CAT 330D L, con pluma de excavación en gran volumen.

Brazo: 2.4 m 7'10"

Tabla 22. Límites de alcance de la excavadora CAT 330D L

		m	pies
A	Altura máxima de carga del cucharón con dientes	5.83	19'2"
B	Alance máximo a nivel del suelo	8.85	29'0"
C	Profundidad máxima de excavación	5.78	19'0"
D	Excavación vertical máxima	5.03	16'6"
E	Profundidad máxima de excavación con fondo de plano de 2.44 m (8 pies)	5.57	18'3"
F	Altura máxima de pasador de articulación de cucharón	7.43	24'5"
G	Altura máxima a los dientes del cucharón en la cima del arco	8.81	28'11"

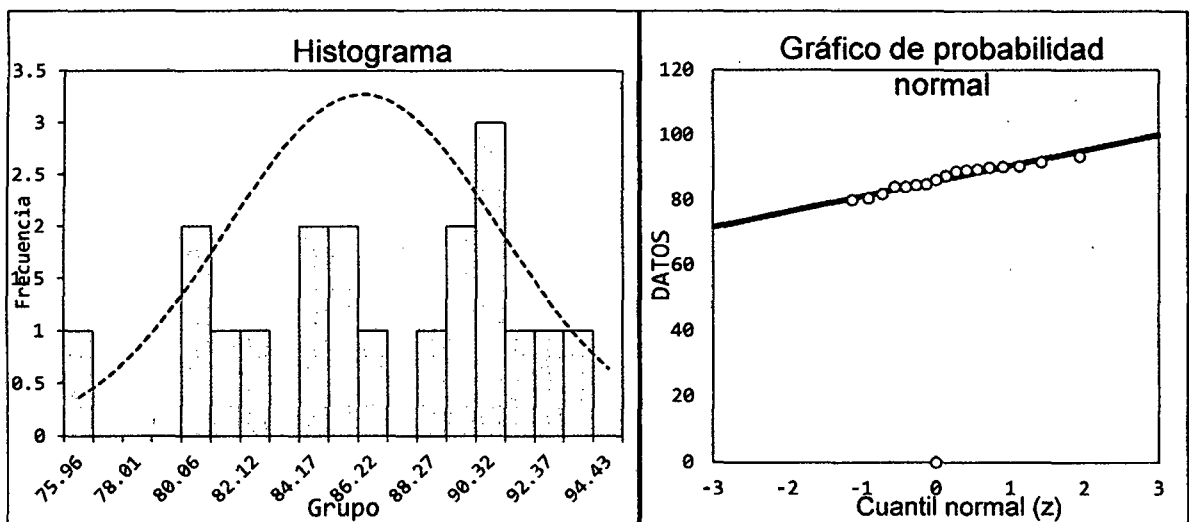
Fuente. - Manual de rendimiento Caterpillar. 2010. Illinois, U.S.A. Ed. 40.

B. GRAFICAS DE NORMALIDAD.

B.1 EXCAVADORA CAT 330DL - CORTE Y RELLENO COMPENSADO

DATOS
75.96
80.56
89.45
81.90
83.99
84.79
90.12
83.96
89.10
79.96
90.36
87.45
86.09
90.00
88.70
79.60
91.55
93.40
84.60

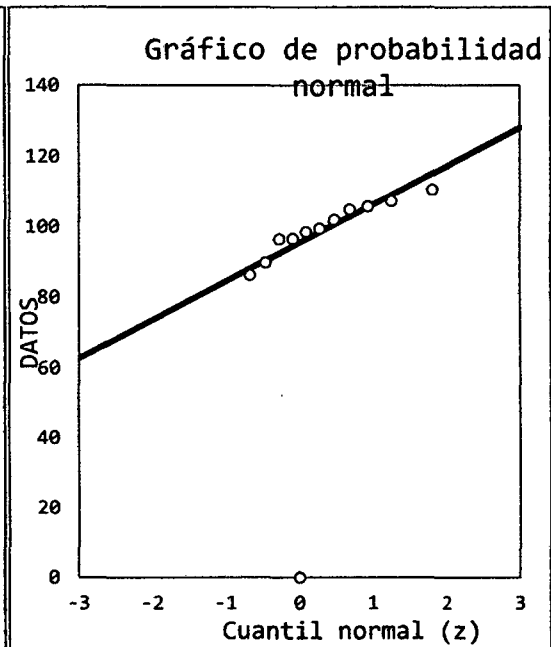
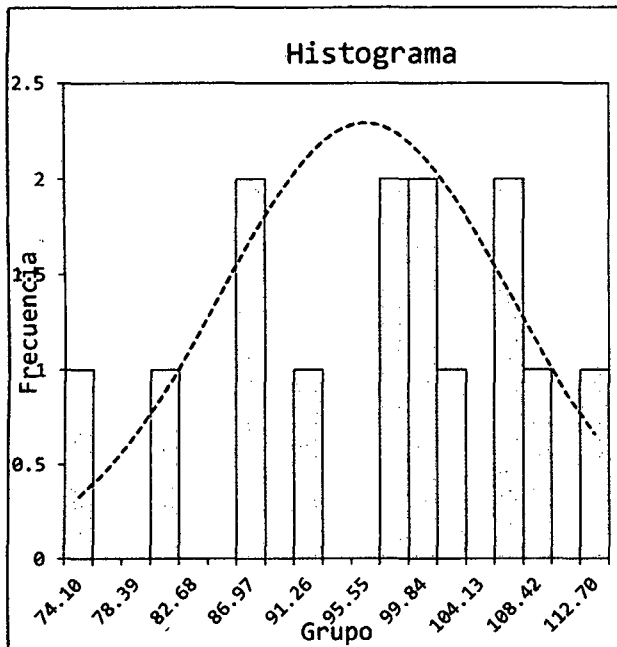
DESCRIPRIVOS DATOS	
Cuenta	19
Promedio	85.8706
Desviación	4.7398
Varianza	22.4661
Curtosis	-0.8969
Sesgo	-0.3661
Mínimo	75.9600
Máximo	93.4000
Rango	17.4400
Norm (p-valor)	0.3029



B.2 TRACTOR CAT D6T- CORTE Y RELLENO COMPENSADO

DATOS
98.50
79.70
89.89
101.96
99.45
104.90
86.32
96.57
86.05
74.10
96.40
110.56
105.78
107.23

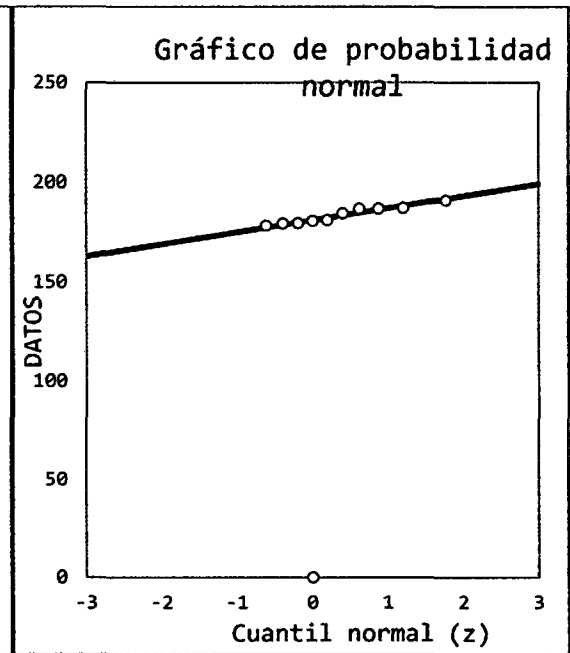
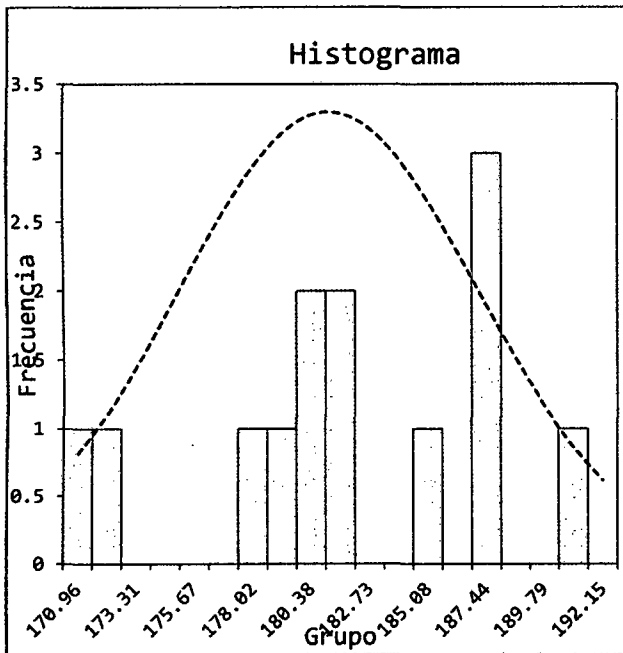
DESCRIPIVOS DATOS	
Cuenta	14
Promedio	95.5293
Desviación	10.8817
Varianza	118.4122
Curtosis	-0.9125
Sesgo	-0.4995
Mínimo	74.1000
Máximo	110.5600
Rango	36.4600
Norm (p-valor)	0.3014



B.3 TRACTOR CAT D8T- CORTE Y RELLENO COMPENSADO

DATOS
179.40
186.79
180.96
170.96
186.71
190.97
187.23
180.64
179.48
171.31
178.30
184.30
176.94

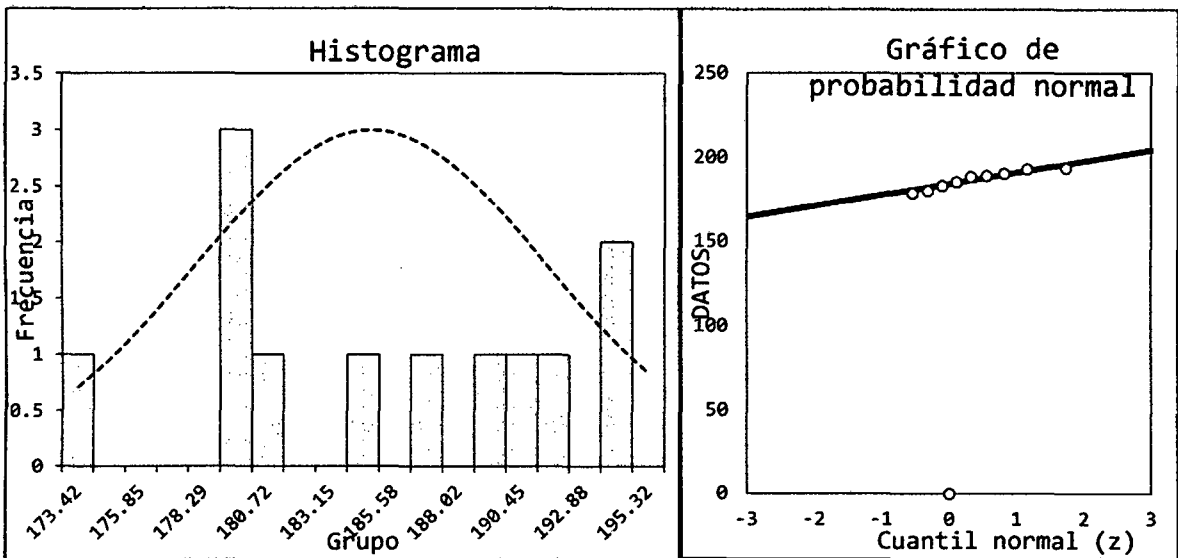
DESCRIPRIVOS DATOS	
Cuenta	13
Promedio	181.0759
Desviación	6.0463
Varianza	36.5576
Curtosis	-0.9333
Sesgo	-0.1764
Mínimo	170.9600
Máximo	190.9700
Rango	20.0100
Norm (p-valor)	0.4628



B.4 TRACTOR CAT D6T- EXCAVACIÓN DE MATERIAL COMÚN.

DATOS
178.63
189.44
194.10
185.69
188.90
179.10
173.42
179.00
190.67
193.30
183.45
180.45

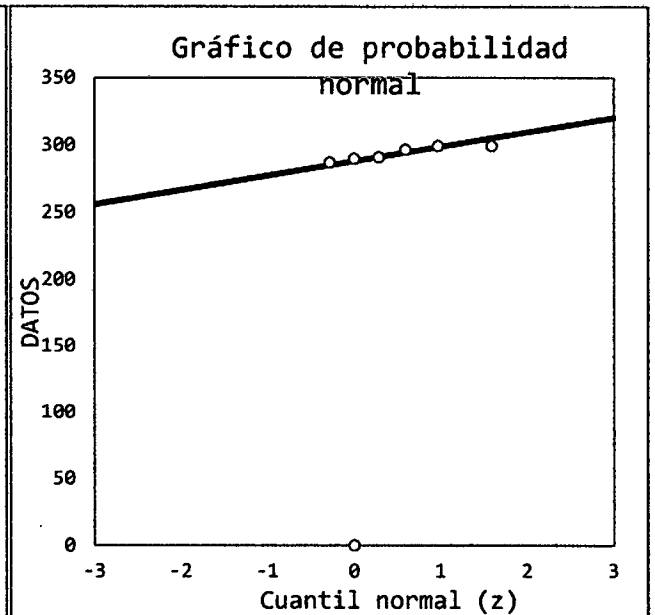
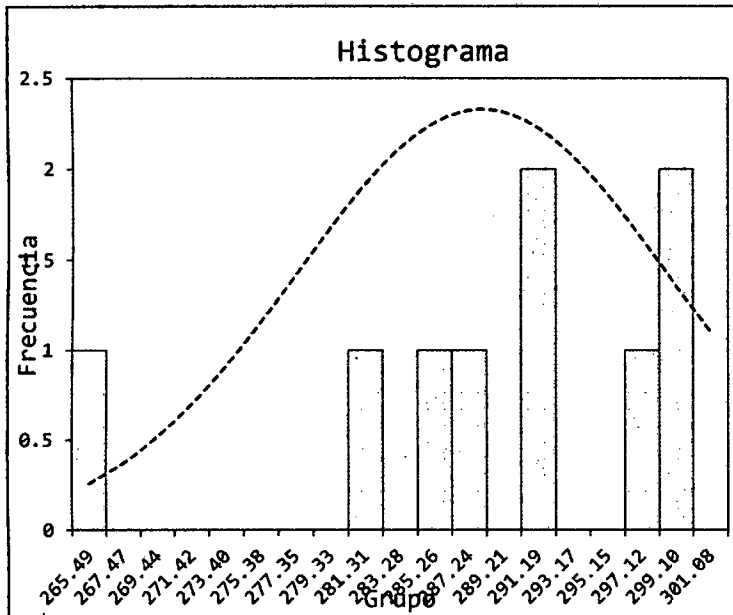
DESCRIPRIVOS DATOS	
Cuenta	12
Promedio	184.6796
Desviación	6.6507
Varianza	44.2317
Curtosis	-1.3617
Sesgo	-0.0640
Mínimo	173.4200
Máximo	194.1000
Rango	20.6800
Norm (p-valor)	0.3335



B.5 TRACTOR CAT D8T- EXCAVACIÓN DE MATERIAL COMÚN.

DATOS
289.60
279.49
299.10
286.78
290.80
265.49
296.40
299.10
284.96

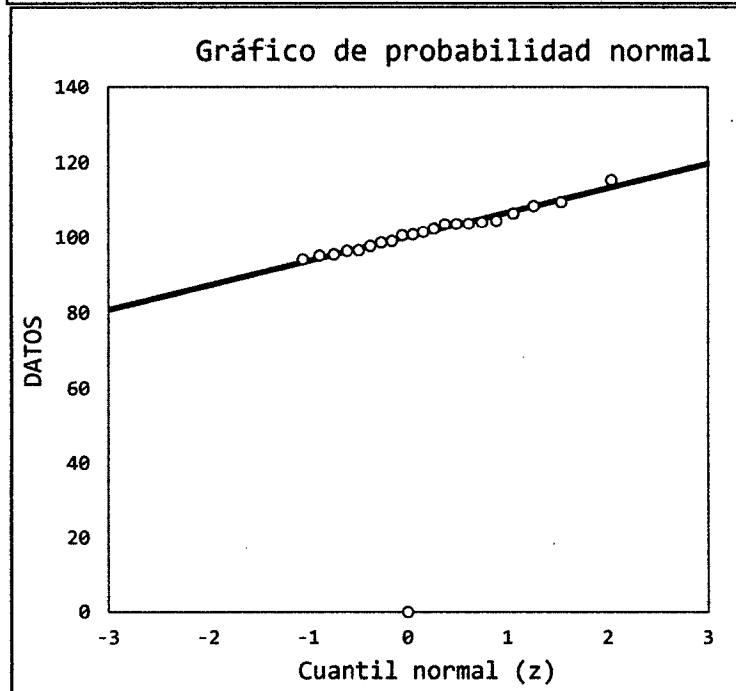
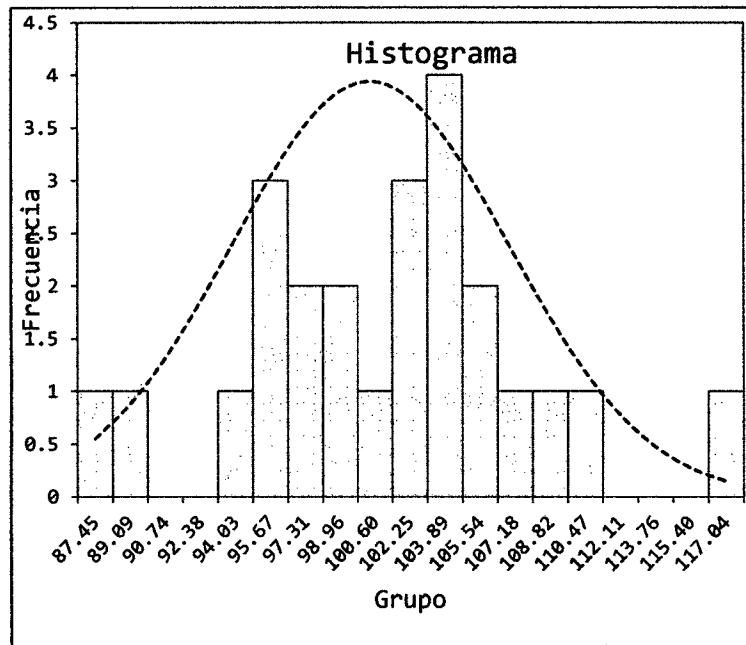
DESCRIPRIVOS DATOS	
Cuenta	9
Promedio	287.9689
Desviación	10.7076
Varianza	114.6527
Curtosis	-0.1814
Sesgo	-0.8769
Mínimo	265.4900
Máximo	299.1000
Rango	33.6100
Norm (p-valor)	0.2803



B.6 TRACTOR CAT D6T- EMPUJE Y EXTENDIDO DE SUELO ORGÁNICO.

DATOS
99.10
87.45
101.56
109.60
115.40
104.61
98.70
103.78
93.10
108.54
100.89
96.63
102.50
96.45
103.74
88.60
97.80
104.23
103.66
94.26
100.67
95.56
106.50
95.26

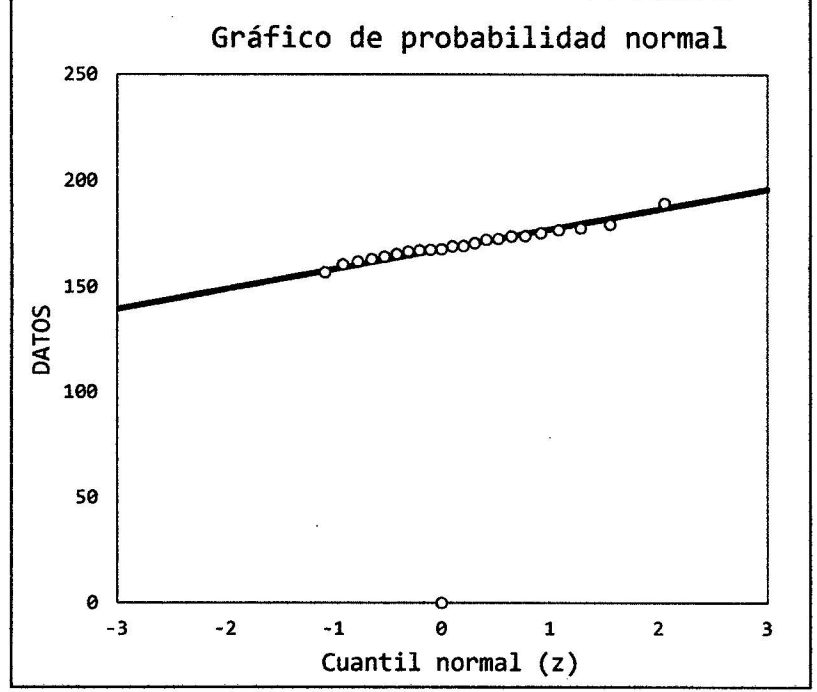
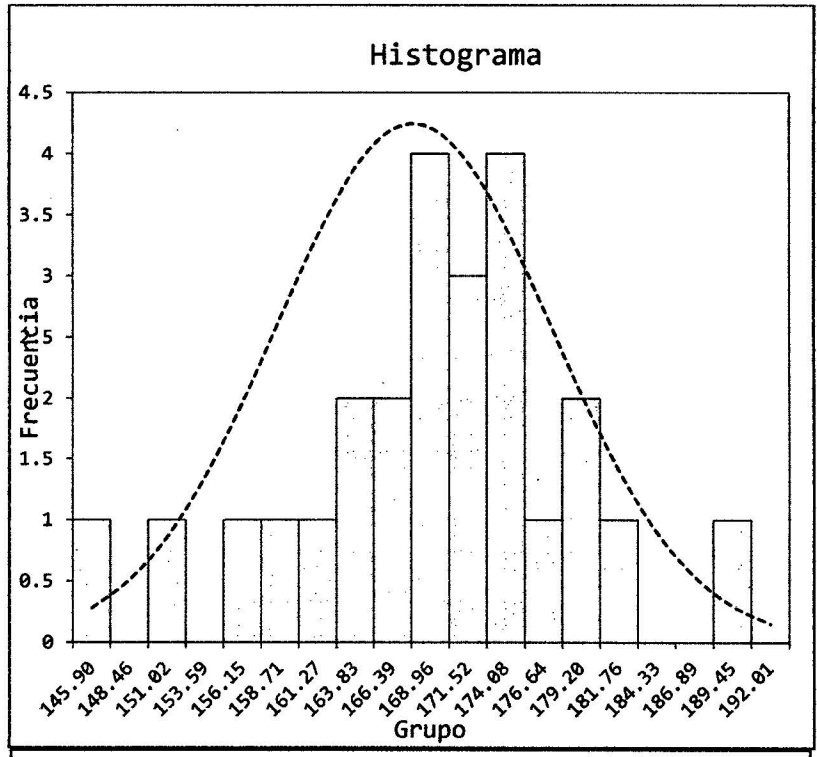
DESCRIPRIVOS DATOS	
Cuenta	24
Promedio	100.3579
Desviación	6.5064
Varianza	42.3334
Curtosis	-0.1354
Sesgo	0.0743
Mínimo	87.4500
Máximo	115.4000
Rango	27.9500
Norm (p-valor)	0.8406



B.7 TRACTOR CAT D8T- EMPUJE Y EXTENDIDO DE SUELO ORGÁNICO .

DATOS
150.89
165.46
163.10
145.90
170.55
166.70
169.27
173.80
155.96
179.40
167.84
176.86
162.00
173.96
160.67
169.10
172.64
177.70
156.90
189.45
167.56
167.30
175.36
172.23
164.37

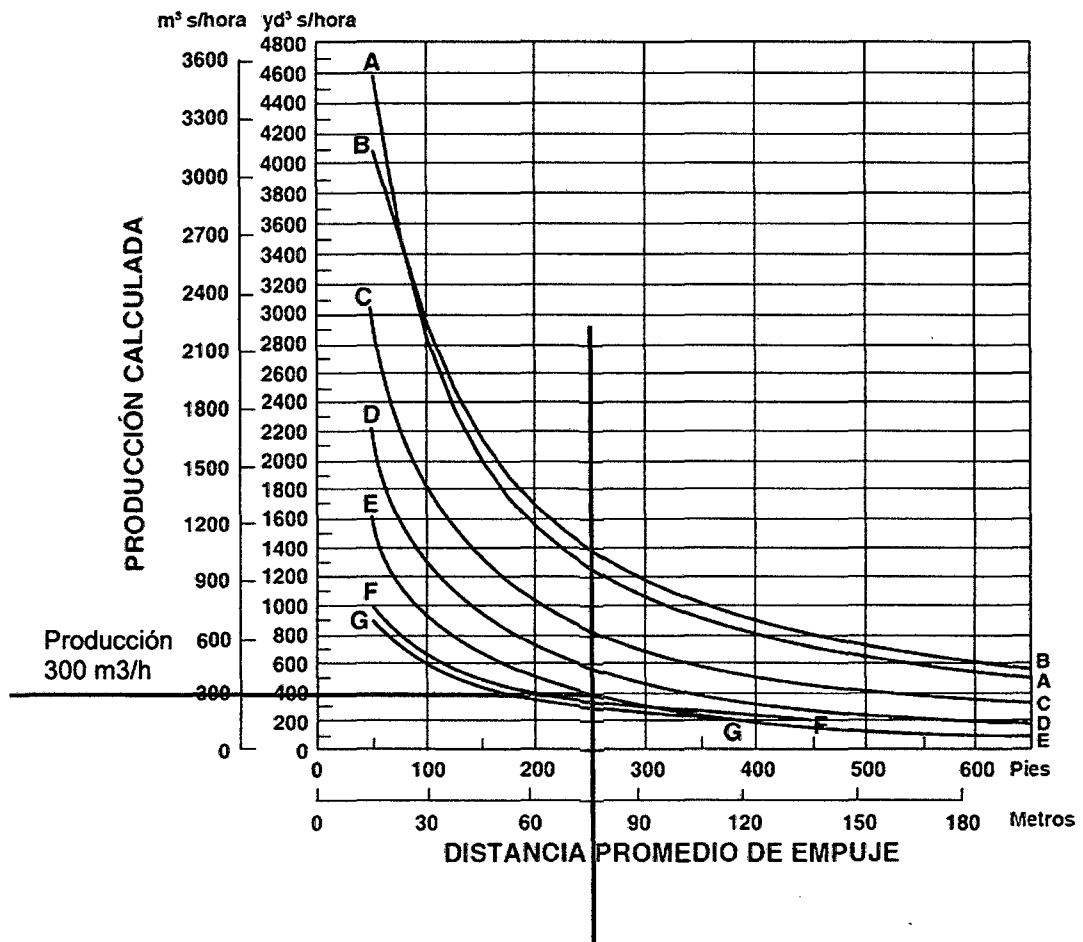
DESCRIPRIVOS DATOS	
Cuenta	25
Promedio	167.7989
Desviación	9.3961
Varianza	88.2859
Curtosis	0.2666
Sesgo	-0.2246
Mínimo	145.9000
Máximo	189.4500
Rango	43.5500
Norm (p-valor)	0.5940



C. CALCULO DEL RENDIMIENTO TEÓRICO.

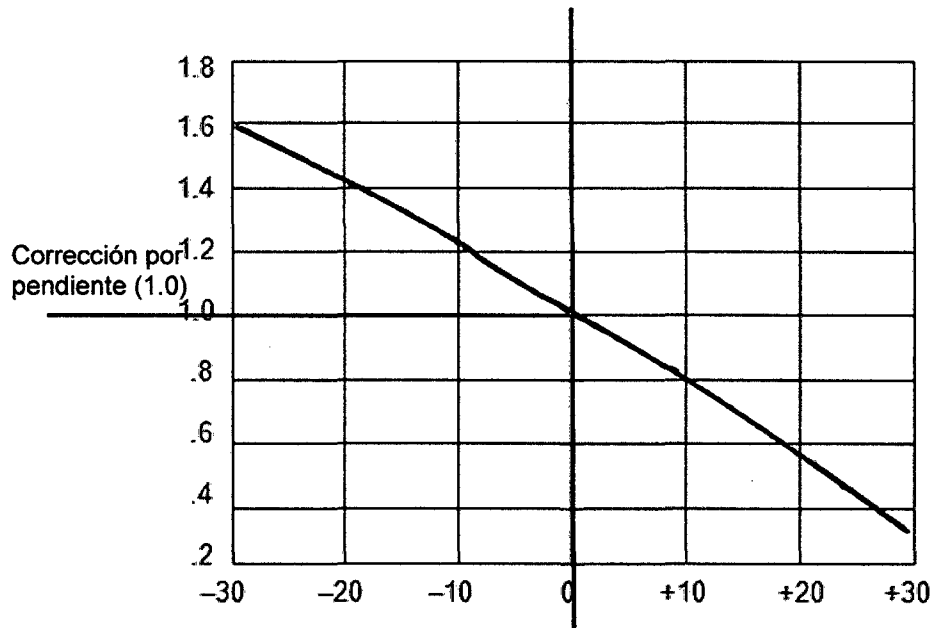
C.1 Tractor CAT D8T con hoja de producción universal – Corte y relleno compensado.

1. Calculo de la distancia promedio de empuje, la distancia promedio se midió en campo arrojando un resultado de 75 m.



2. Factores de corrección de trabajo según la tabla 2

	TRACTOR DE CADENAS
Operador: Bueno	0.75
Material: Suelto y amontonado.	1.20
Empuje por método de Zanja	1.20
Visibilidad: Polvo, lluvia, nieve, niebla, oscuridad	0.80
Eficiencia del trabajo : 50min/h	0.83
Pendientes: Vea gráfica sig.	1.0



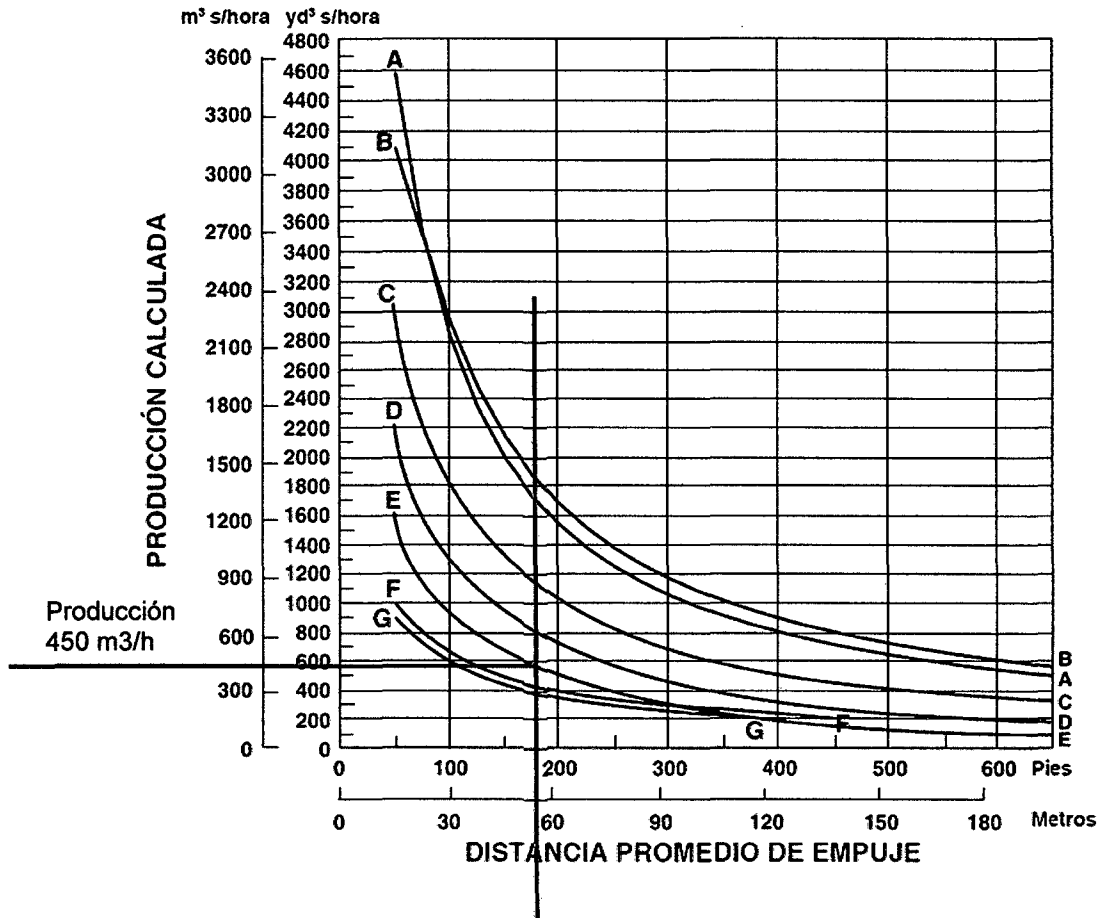
Rendimiento de Tractor CAT D8T en corte y relleno compensado.

$$= 300 \times (0.75 \times 1.20 \times 1.20 \times 0.8 \times 0.83 \times 1.0)$$

$$= 215 \text{ m}^3/\text{h}$$

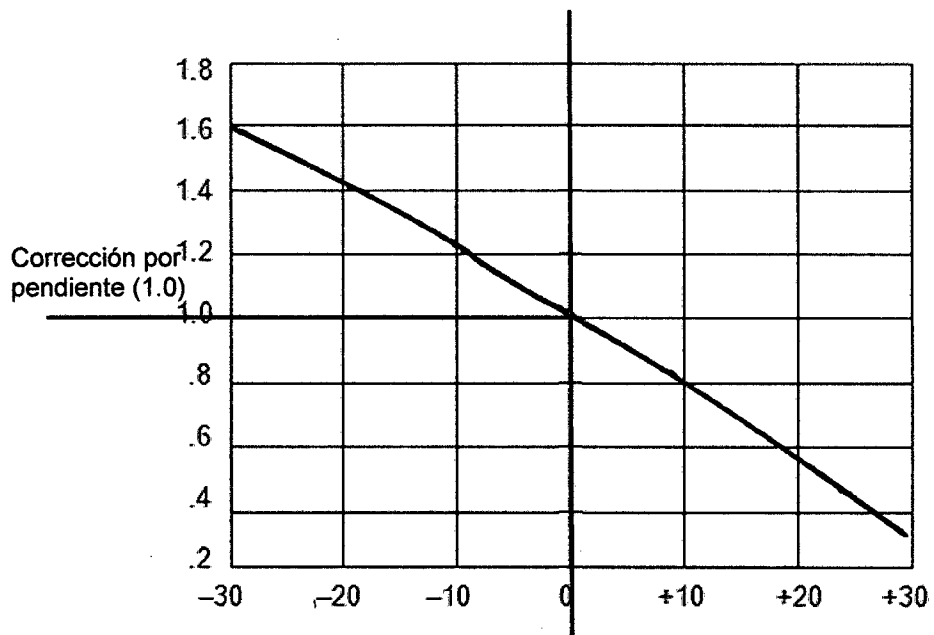
C.2 Tractor CAT D8T con hoja de producción universal – Excavación de material común.

1. La distancia promedio obtenida en medición directa fue de 55 m.



2. Factores de corrección de trabajo según la tabla 2

	TRACTOR DE CADENAS
Operador: Bueno	0.75
Material: Suelto y amontonado.	1.20
Empuje por método de Zanja	1.20
Visibilidad: Polvo, lluvia, nieve, niebla, oscuridad	0.80
Eficiencia del trabajo : 50min/h	0.83
Pendientes: Vea gráfica sig.	1.0



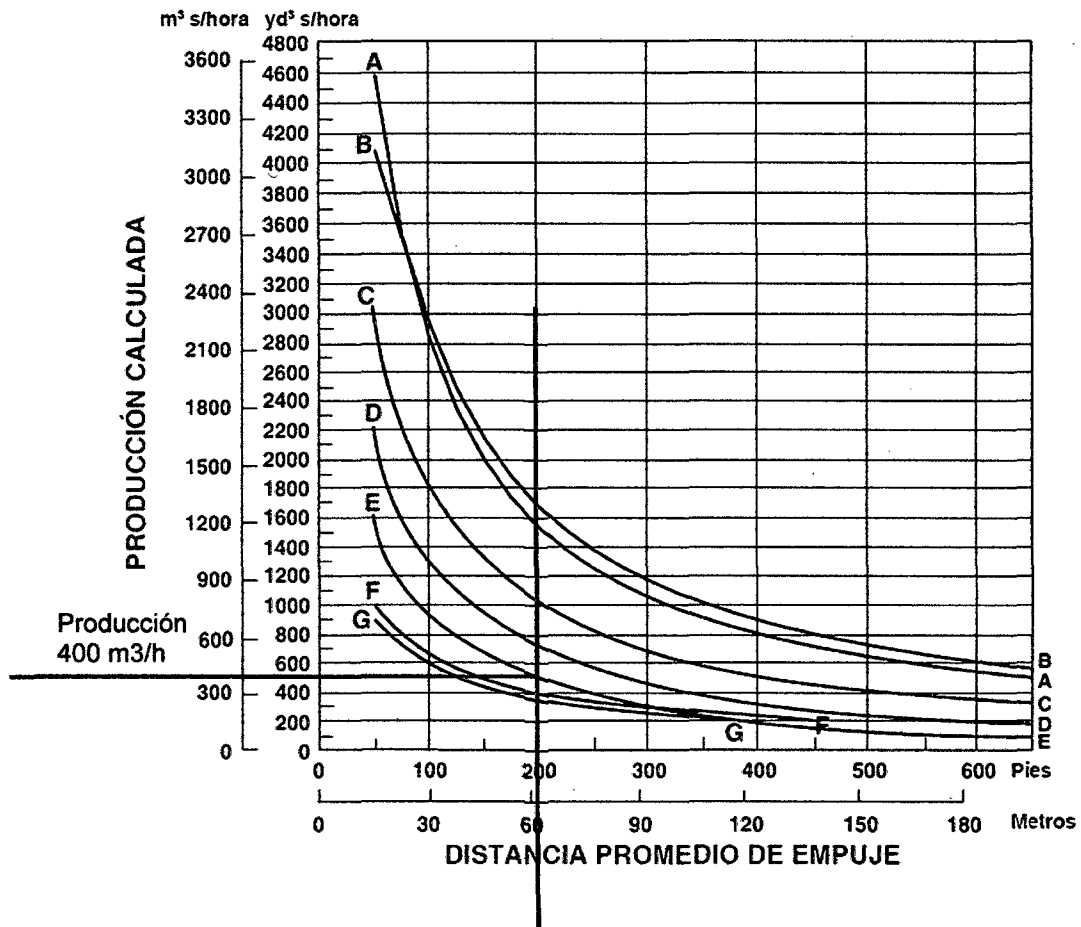
Rendimiento de Tractor CAT D8T en
Excavación de material común.

$$= 450 \times (0.75 \times 1.20 \times 1.20 \times 0.8 \times 0.83 \times 1.0)$$

$$= 320 \text{ m}^3/\text{h}$$

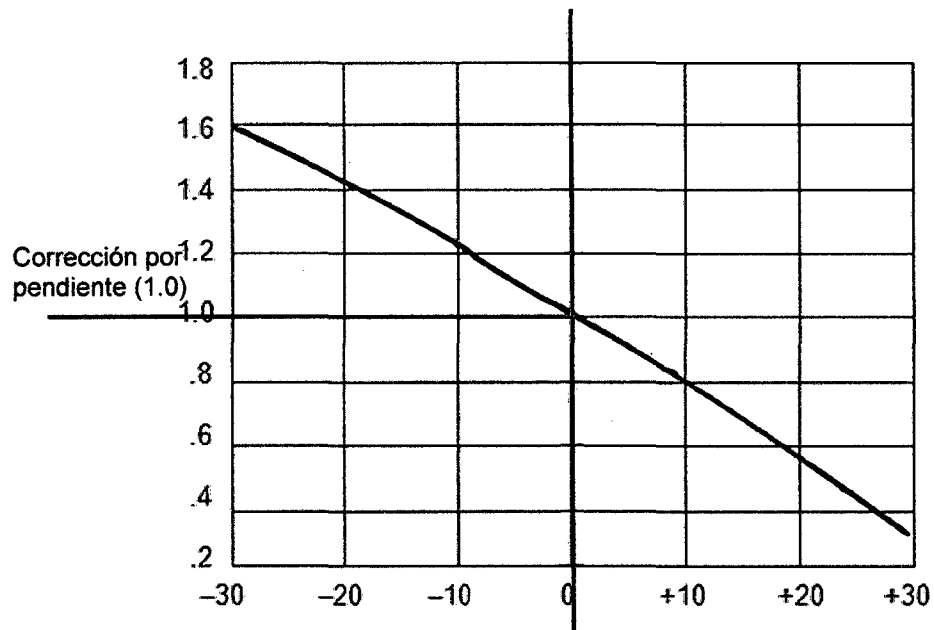
C.3 Tractor CAT D8T con hoja de producción universal – Empuje y extendido de suelo orgánico.

1. La distancia promedio obtenida en medición directa fue de 60 m.



2. Factores de corrección de trabajo según la tabla 2

	TRACTOR DE CADENAS
Operador: Bueno	0.75
Material: Difícil de empujar; se apelmaza (seco, no cohesivo) o material muy pegajoso.	0.80
Empuje por método de Zanja	1.20
Visibilidad: Polvo, lluvia, nieve, niebla, obscuridad	0.80
Eficiencia del trabajo : 50min/h	0.83
Pendientes: Vea gráfica sig.	1.0



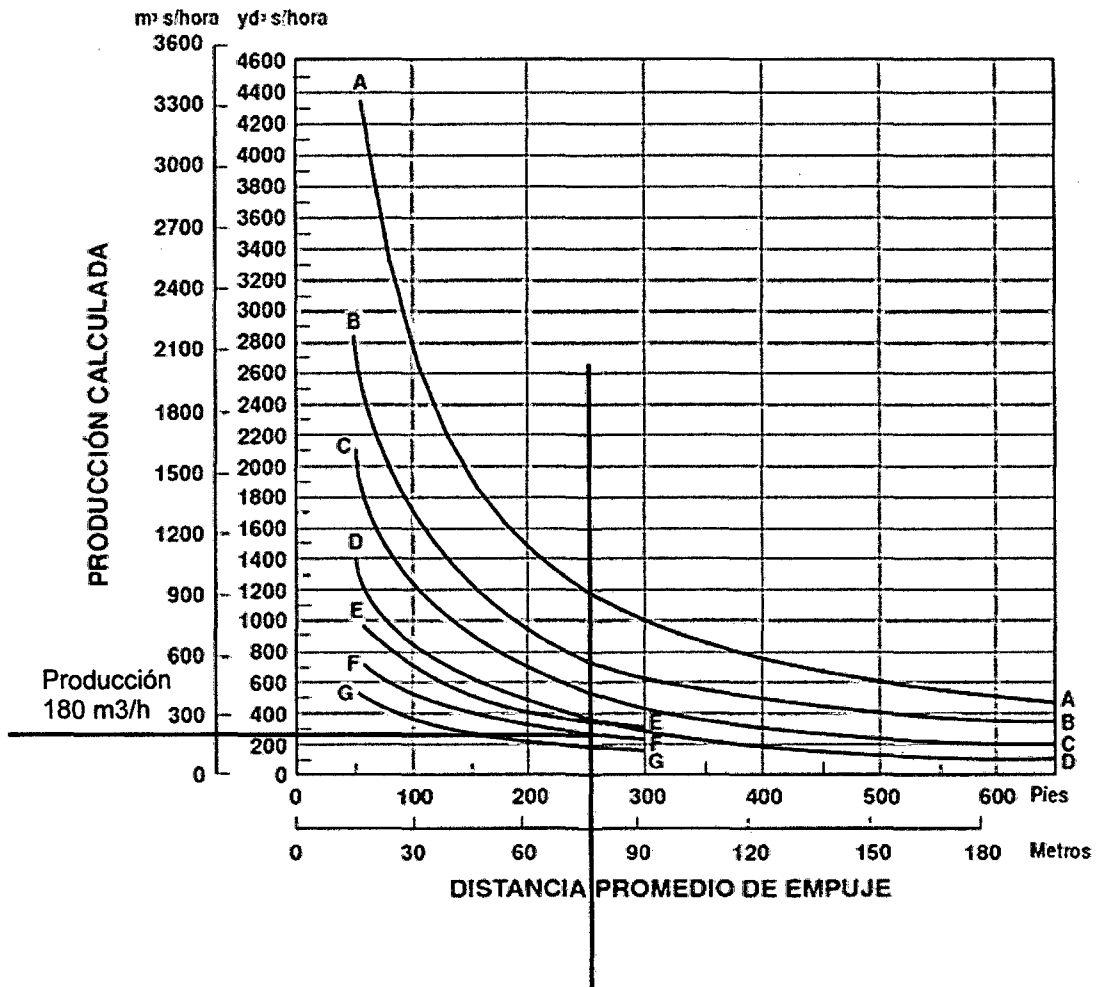
Rendimiento de Tractor CAT D8T en empuje y
extendido de suelo orgánico .

$$= 400 \times (0.75 \times 0.80 \times 1.20 \times 0.8 \times 0.83 \times 1.0)$$

$$= 190 \text{ m}^3/\text{h}$$

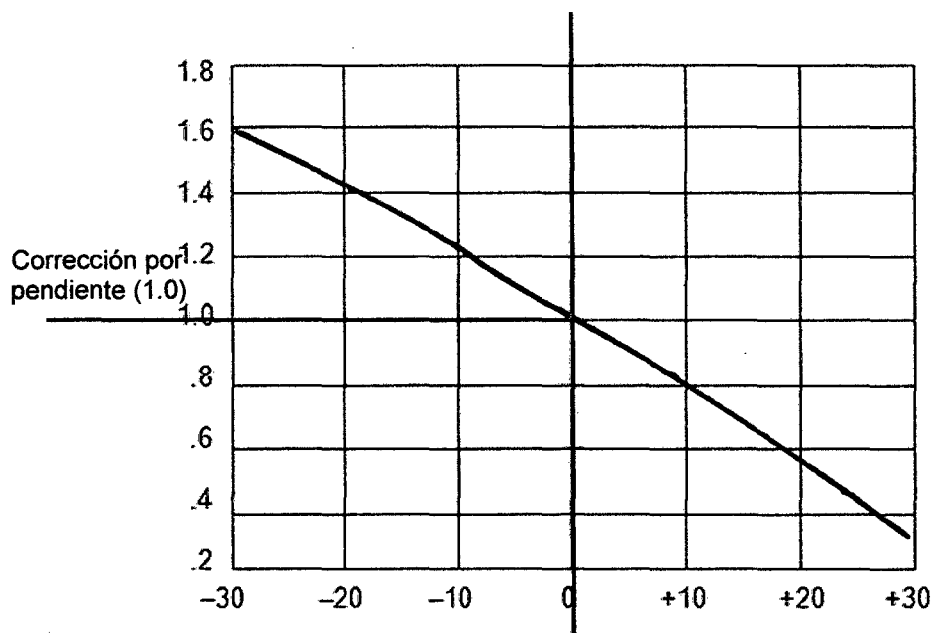
C.4 Tractor CAT D6T con hoja de producción semiuniversal – Corte y relleno compensado.

1. Calculo de la distancia promedio de empuje, la distancia promedio se midió en campo arrojando un resultado de 75 m.



2. Factores de corrección de trabajo según la tabla 2

	TRACTOR DE CADENAS
Operador: Bueno	0.75
Material: Suelto y amontonado.	1.20
Empuje por método de Zanja	1.20
Visibilidad: Polvo, lluvia, nieve, niebla, oscuridad	0.80
Eficiencia del trabajo : 50min/h	0.83
Pendientes: Vea gráfica sig.	1.0



Rendimiento de Tractor CAT D6T en Corte y relleno compensado.	$= 180 \times (0.75 \times 1.20 \times 1.20 \times 0.8 \times 0.83 \times 1.0)$ $= 130 \text{ m}^3/\text{h}$
--	--

Calculo del rendimiento para corte y relleno compensado por formula:

$$R = \frac{Q \times E \times f \times 60}{cm}$$

Dónde:

$$Q = 3.04$$

$$E = \frac{50}{60} = 0.83$$

$$f = \frac{1}{1 + 0.15} = 0.86$$

$$cm = 0.5 + 1.045 = 1.545$$

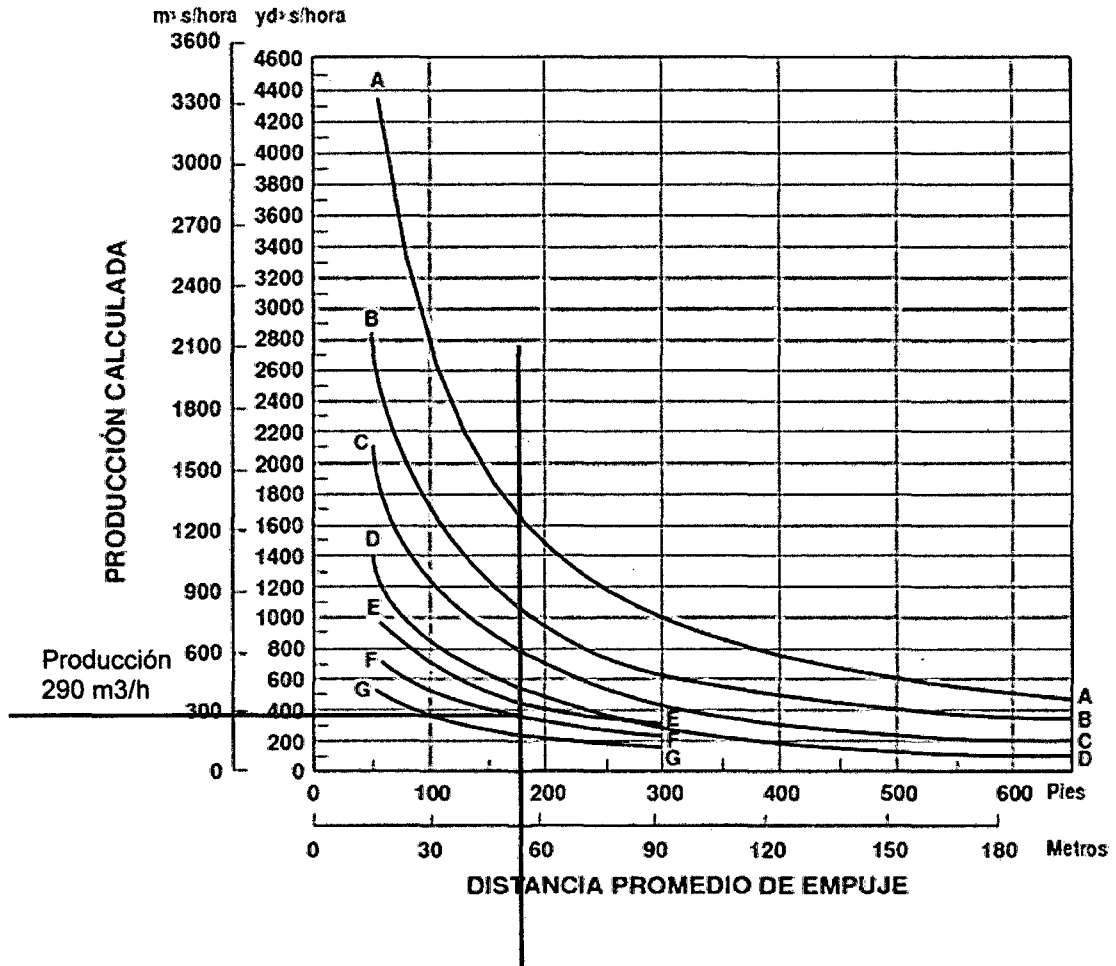
Entonces:

$$R = \frac{3.04 \times 0.83 \times 0.86 \times 60}{1.545} = 84.27 \text{ m}^3/\text{h}$$

El resultados obtenidos por los dos métodos difieren en un 45.73 m³/h, siendo menor, el rendimiento obtenido con la formula, en un 35.17 % con respecto al rendimiento teórico.

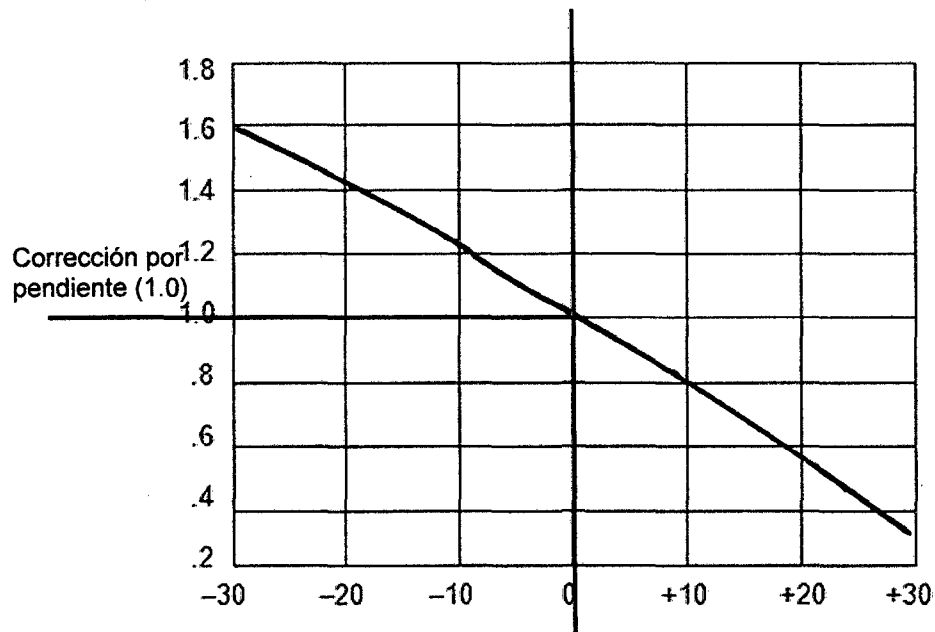
C.5 Tractor CAT D6T con hoja de producción semiuniversal – Excavación de material común.

1. La distancia promedio obtenida en medición directa fue de 55 m.



2. Factores de corrección de trabajo según la tabla 2

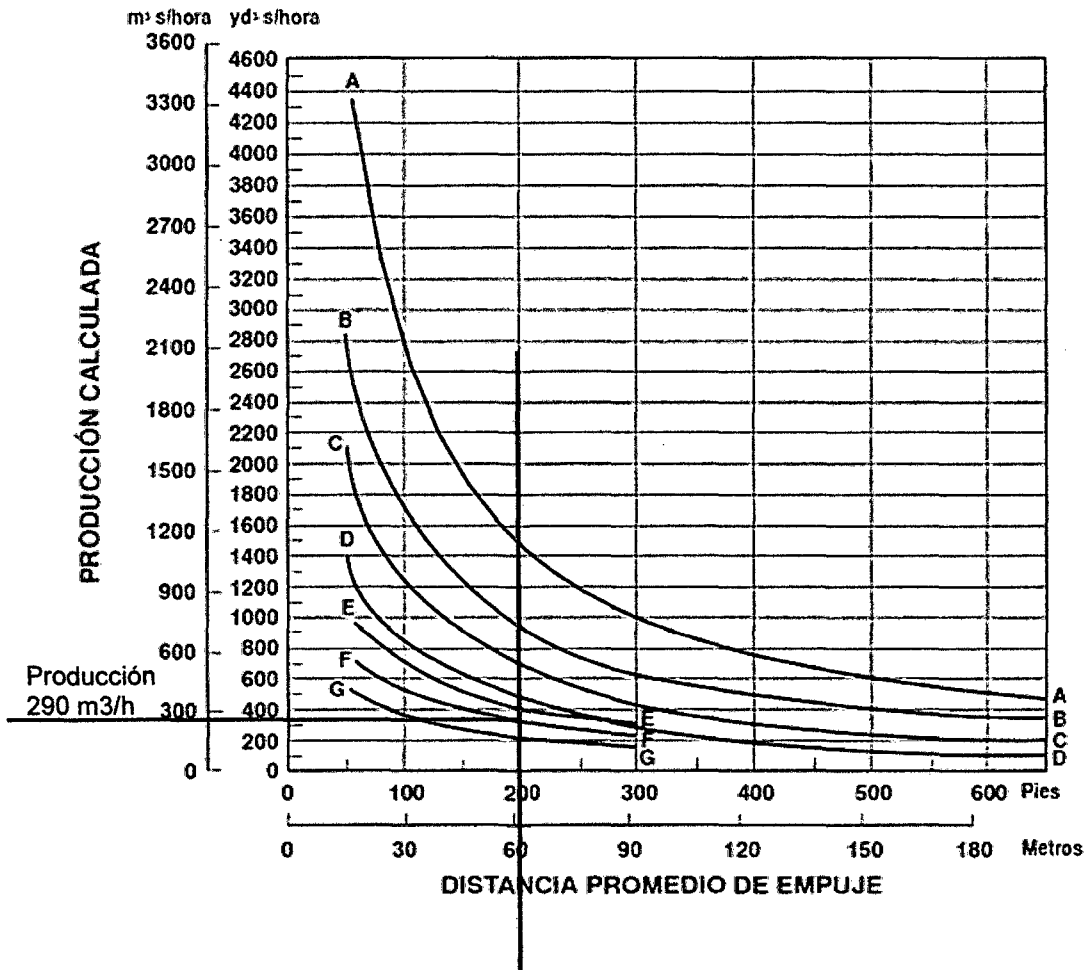
	TRACTOR DE CADENAS
Operador: Bueno	0.75
Material: Suelto y amontonado.	1.20
Empuje por método de Zanja	1.20
Visibilidad: Polvo, lluvia, nieve, niebla, oscuridad	0.80
Eficiencia del trabajo : 50min/h	0.83
Pendientes: Vea gráfica sig.	1.0



Rendimiento de Tractor CAT D6T en Excavación de material común. $= 290 \times (0.75 \times 1.20 \times 1.20 \times 0.8 \times 0.83 \times 1.0)$
 $= 207 \text{ m}^3/\text{h}$

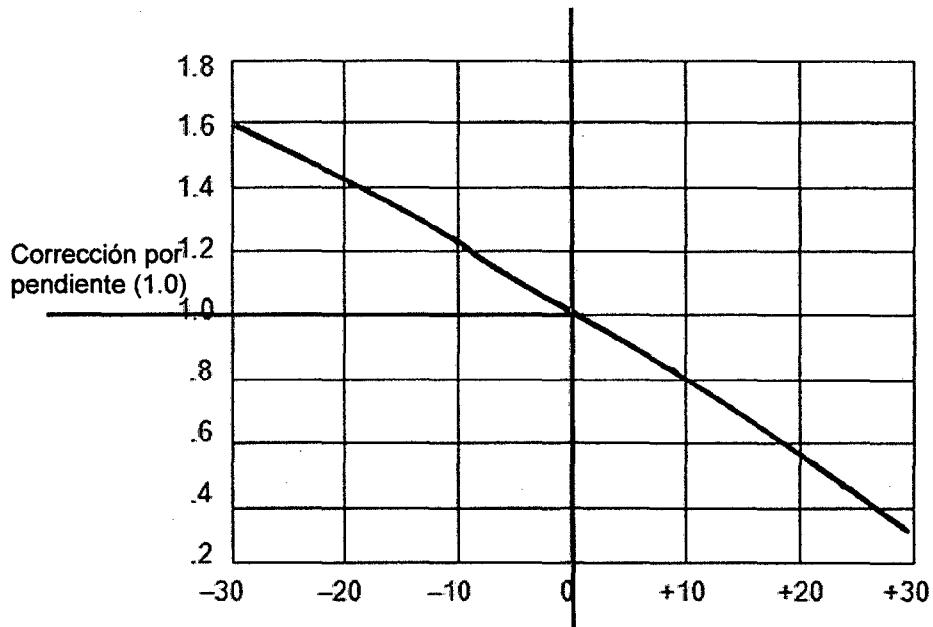
C.6 Tractor CAT D6T con hoja de producción semiuniversal – Empuje y extendido de suelo orgánico.

1. La distancia promedio obtenida en medición directa fue de 60 m.



2. Factores de corrección de trabajo según la tabla 2

	TRACTOR DE CADENAS
Operador: Bueno	0.75
Material: Difícil de empujar; se apelmaza (seco, no cohesivo) o material muy pegajoso.	0.80
Empuje por método de Zanja	1.20
Visibilidad: Polvo, lluvia, nieve, niebla, oscuridad	0.80
Eficiencia del trabajo : 50min/h	0.83
Pendientes: Vea gráfica sig.	1.0



Rendimiento de Tractor CAT D6T en empuje y extendido de suelo orgánico

$$= 290 \times (0.75 \times 0.80 \times 1.20 \times 0.8 \times 0.83 \times 1.0)$$

$$= 138 \text{ m}^3/\text{h}$$

D. RESUMEN DE METRADOS SEMANALES.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD TOTAL	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
				1-Jul-14	3-Jul-14	10-Jul-14	17-Jul-14	24-Jul-14	31-Jul-14	7-Aug-14	14-Aug-14	21-Aug-14	28-Aug-14	4-Sep-14	11-Sep-14
				2-Jul-14	9-Jul-14	16-Jul-14	23-Jul-14	30-Jul-14	6-Aug-14	13-Aug-14	20-Aug-14	27-Aug-14	3-Sep-14	10-Sep-14	15-Sep-14
1	CIERRE DE MINA PACHACUTEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.1	TRABAJOS PRELIMINARES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.1.1	MOVILIZACIÓN	Glb	0.60	0.20	0.40										
1.1.2	DESMOVILIZACIÓN	Glb	0.40												0.40
1.2	CLEOPATRA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2.1	CORTE Y RELLENO COMPENSADO	m3	10,000.00		5,000.00	5,000.00									
1.2.2	CARGUÍO Y ACARREO DE SUELO ORGANICO HASTA 1 KM	m3	33,628.38			9,000.00	9,000.00	9,000.00	6,628.38						
1.2.3	EXTENDIDO DE SUELO ORGANICO e=0.70 M	m3	33,628.38			8,407.10	8,407.10	8,407.10	8,407.10						
1.3	PACHACUTEC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.3.1	STRIPING DE SUELO ORGANICO	m3	12,000.00		3,000.00	6,000.00	3,000.00								
1.3.2	CARGUÍO, ACARREO Y DESCARGA DE PEAT HASTA 1 KM	m3	5,000.00				800.00	3,400.00	800.00						
1.3.3	EMPUJE DE SUELO ORGANICO DE ZONA DE STOCK	m3	33,500.00				9,000.00	12,250.00	12,250.00						
1.3.4	ACOMODO DE ROCA	m3	1,000.00						1,000.00						
1.3.5	EXCAVACIÓN MATERIAL COMÚN	m3	29,750.00					7,437.50	7,437.50	7,437.50	7,437.50				
1.3.6	CORTE Y RELLENO COMPENSADO	m3	19,750.00						2,000.00	5,916.67	5,916.67	5,916.67			
1.3.7	CARGUÍO, ACARREO Y EMPUJE DE MATERIAL COMÚN HASTA 1 KM	m3	29,750.00					7,437.50	7,437.50	7,437.50	7,437.50				
1.3.8	CARGUÍO Y ACARREO DE SUELO ORGANICO HASTA 1 KM	m3	45,371.62			5,671.45	11,342.91	11,342.91	11,342.91	5,671.45					
1.3.9	EXTENDIDO DE SUELO ORGANICO e=0.70 M	m3	45,371.62							800.00	11,142.91	11,142.91	11,142.91	11,142.91	
1.4	CONSTRUCCIÓN DE CANAL DE DRENAJE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.4.1	CORTE DE CANAL	m3	487.50											100.00	387.50
	BMP'S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	VOLQUETES 15 M3	hm	50.00						25.00						25.00
	EXCAVADORA 320	hm	50.00						25.00						25.00
	ACCESOS TEMPORALES - MANTTO VÍAS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	ACCESOS TEMPORALES - MANTTO VÍAS	Glb	1.00	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08

E. RESUMEN DE REPORTES DIARIOS DE SUPERVISIÓN Y CONTROLADOR DE EQUIPOS

FECHA	EQUIPO	ACTIVIDAD	Nº HORAS	VOL. DIARIO	REND. (m3/h)	CLIMA	OBSERVACIONES
05-jul-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	5.80	440.57	75.96	Despejado	
05-jul-14	Excavadora CAT 320D	Corte y Relleno Compensado	5.70	0.00		Despejado	
05-jul-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	6.00	591.00	98.50	Despejado	
07-jul-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	6.00	483.36	80.56	Despejado	
07-jul-14	Excavadora CAT 320D	Stripping de SUELO ORGANICO	3.70	0.00		Despejado	
07-jul-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	8.50	677.45	79.70	Despejado	
07-jul-14	Excavadora CAT 336D	Stripping de Suelo Orgánico	9.00	0.00		Despejado	
08-jul-14	Excavadora CAT 320D	Stripping de Suelo Orgánico	10.00	0.00		Despejado	
08-jul-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	8.70	782.04	89.89	Despejado	
08-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	4.30	0.00		Despejado	De Cleopatra a Shilamayo
08-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	4.20	0.00		Despejado	De Cleopatra a Shilamayo
08-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	4.70	0.00		Despejado	De Cleopatra a Shilamayo
08-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	3.60	0.00		Despejado	De Cleopatra a Shilamayo
08-jul-14	Tractor CAT D8T	Excavación de material comun	3.80	1,100.48	289.60	Despejado	
09-jul-14	Excavadora CAT 320D	Stripping de Suelo Orgánico	6.00	0.00		Despejado	
09-jul-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	1.50	269.10	179.40	Despejado	
09-jul-14	Tractor CAT D8T	Excavación de material comun	4.33	1,210.19	279.49	Despejado	
09-jul-14	Excavadora CAT 336D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	2.50	0.00		Despejado	En Cleopatra
09-jul-14	Excavadora CAT 336D	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	1.00	0.00		Despejado	
09-jul-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	8.00	715.60	89.45	Despejado	
09-jul-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	7.00	713.72	101.96	Despejado	
09-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	2.00	0.00		Despejado	De Cleopatra a Shilamayo
09-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Corte y Relleno Compensado	5.20	0.00		Despejado	
10-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.30	0.00		Despejado	
10-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	5.60	0.00		Despejado	
10-jul-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	2.00	357.26	178.63	Despejado	
10-jul-14	Volquete volvo de 15m3		0.00	0.00		Despejado	Falla Mecánica
10-jul-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	5.50	1,027.35	186.79	Despejado	
10-jul-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	7.70	765.77	99.45	Despejado	
10-jul-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	7.00	573.30	81.90	Despejado	
10-jul-14	Excavadora CAT 320D	Accesos temporales -manantt vías	2.80	0.00		Despejado	
10-jul-14	Excavadora CAT 320D	Stripping Suelo Orgánico	6.00	0.00		Despejado	
10-jul-14	Excavadora CAT 336D	Corte y Relleno Compensado	2.00	0.00		Despejado	
10-jul-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	2.00	0.00		Despejado	
11-jul-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	8.70	1,574.35	180.96	Despejado	

va ...

viene ...

11-jul-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	8.00	839.20	104.90	Despejado	
11-jul-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	2.00	169.58	84.79	Despejado	
11-jul-14	Cisterna	Accesos temporales -mantt vías	7.20	0.00		Despejado	Riego antipolvo
11-jul-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	8.50	1,610.24	189.44	Despejado	
11-jul-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	10.00	0.00		Despejado	
11-jul-14	Tractor CAT D6T	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	3.90	0.00		Despejado	Hacia Cleopatra
11-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	3.00	0.00		Despejado	Hacia Cleopatra
11-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Corte y Relleno Compensado	3.30	0.00		Despejado	
11-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Despejado	
11-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Corte y Relleno Compensado	1.70	0.00		Despejado	
12-jul-14	Tractor CAT D8T	Excavación de material comun	4.70	1,405.77	299.10	Nublado	
12-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.60	0.00		Nublado	
12-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.10	0.00		Nublado	
12-jul-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.80	0.00		Nublado	
12-jul-14	Excavadora CAT 320D	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	6.00	0.00		Nublado	
12-jul-14	Cisterna	Accesos temporales -mantt vías	4.10	0.00		Nublado	
12-jul-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	3.00	258.96	86.32	Nublado	
12-jul-14	Tractor CAT D8T	Excavación de material comun	1.60	458.85	286.78	Nublado	
12-jul-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	5.00	754.45	150.89	Nublado	
14-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	9.50	0.00		Nublado	
14-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	9.00	0.00		Nublado	
14-jul-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	4.60	761.12	165.46	Nublado	
14-jul-14	Tractor CAT D8T	Excavación de material comun	4.05	1,177.74	290.80	Nublado	
14-jul-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	8.30	801.53	96.57	Nublado	
14-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.40	0.00		Nublado	
14-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	7.40	0.00		Nublado	
14-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	9.40	0.00		Nublado	
14-jul-14	Tractor CAT D8T	Excavación de material comun	3.50	929.22	265.49	Nublado	
14-jul-14	Motoniveladora	Accesos temporales -mantt vías	2.50	0.00		Nublado	
15-jul-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	3.00	0.00		Lluvioso	
15-jul-14	Excavadora CAT 320D	Accesos temporales -mantt vías	10.00	0.00		Lluvioso	
15-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.50	0.00		Lluvioso	
15-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.80	0.00		Lluvioso	
15-jul-14	Cisterna	Accesos temporales -mantt vías	0.00	0.00		Lluvioso	
15-jul-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	7.50	743.25	99.10	Lluvioso	
15-jul-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	10.00	0.00		Lluvioso	
15-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.30	0.00		Lluvioso	
15-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	7.30	0.00		Lluvioso	
15-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.10	0.00		Lluvioso	

va ...

viene ...

15-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	3.00	0.00		Lluvioso
15-jul-14	Tractor CAT D8T	Excavación de material comun	6.90	2,045.16	296.40	Nublado
15-jul-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	8.50	1,386.35	163.10	Lluvioso
16-jul-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	9.00	787.05	87.45	Nublado
16-jul-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	10.00	0.00		Nublado
16-jul-14	Cisterna	Accesos temporales -mantt vías	8.00	0.00		Nublado
16-jul-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	3.50	510.65	145.90	Nublado
17-jul-14	Excavadora CAT 320D	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	1.00	0.00		Nublado
17-jul-14	Excavadora CAT 330DL	Stripping de Suelo Orgánico	7.00	0.00		Nublado
17-jul-14	Excavadora cAT320D	Acomodo de Roca	2.00	0.00		Nublado
17-jul-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	2.00	341.92	170.96	Nublado
17-jul-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	3.00	582.30	194.10	Nublado
17-jul-14	Tractor CAT D6T	Stripping de Suelo Orgánico	3.30	0.00		Nublado
17-jul-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	4.00	406.24	101.56	Nublado
17-jul-14	Excavadora 330	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico 1 km.	6.00	0.00		Nublado
18-jul-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	9.83	1,077.73	109.60	Lluvioso
18-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.00	0.00		Lluvioso
18-jul-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	4.00	746.84	186.71	Lluvioso
18-jul-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	1.50	278.54	185.69	Lluvioso
18-jul-14	Tractor CAT D6T	Stripping de Suelo Orgánico	1.00	0.00		Lluvioso
19-jul-14	Cisterna	Accesos temporales -mantt vías	2.90	0.00		Despejado
19-jul-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	5.00	577.00	115.40	Despejado
19-jul-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	6.00	1,023.30	170.55	Despejado
19-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	4.90	0.00		Despejado
19-jul-14	Excavadora CAT 320D	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	2.60	0.00		Despejado
19-jul-14	Tractor CAT D8T	Excavación de material comun	6.40	1,914.24	299.10	Nublado
21-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.17	0.00		Despejado
21-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.00	0.00		Despejado
21-jul-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	9.00	941.49	104.61	Despejado
22-jul-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	9.00	1,500.30	166.70	Despejado
22-jul-14	Tractor CAT D8T	Excavación de material comun	3.20	911.87	284.96	Nublado
22-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	7.50	0.00		Despejado
22-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	3.50	0.00		Despejado
23-jul-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	7.20	1,218.74	169.27	Despejado
23-jul-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	5.00	493.50	98.70	Despejado
23-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	3.50	0.00		Despejado
23-jul-14	Cisterna	Accesos temporales -mantt vías	5.00	0.00		Despejado
23-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.00	0.00		Despejado
23-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	3.50	0.00		Despejado

va ...

viene ...

23-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.80	0.00		Despejado	
23-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	4.90	0.00		Despejado	
24-jul-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	7.20	1,251.36	173.80	Despejado	
24-jul-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	4.50	467.01	103.78	Despejado	
24-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.40	0.00		Despejado	
24-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	4.90	0.00		Despejado	
25-jul-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	6.80	1,298.60	190.97	Despejado	
25-jul-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	5.40	502.74	93.10	Despejado	
25-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	2.90	0.00		Despejado	
25-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	4.00	0.00		Despejado	
26-jul-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	4.50	842.54	187.23	Despejado	
26-jul-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	8.40	911.74	108.54	Despejado	
26-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Despejado	
26-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	2.90	0.00		Despejado	
26-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Descarga de Peat hasta 1 km	3.80	0.00		Despejado	
30-jul-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	4.90	885.14	180.64	Despejado	
30-jul-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	2.50	389.90	155.96	Despejado	
30-jul-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	6.40	645.70	100.89	Despejado	
30-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.70	0.00		Despejado	
30-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.60	0.00		Despejado	
30-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	4.50	0.00		Despejado	
30-jul-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	7.10	639.85	90.12	Despejado	
30-jul-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	7.30	0.00		Despejado	
30-jul-14	Cisterna	Accesos temporales -mantt vías	4.50	0.00		Despejado	
30-jul-14	Motoniveladora	Accesos temporales -mantt vías	1.20	0.00		Despejado	
31-jul-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	7.80	1,399.32	179.40	Nublado	
31-jul-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	4.50	387.23	86.05	Nublado	
31-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	7.80	0.00		Nublado	
31-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	7.00	0.00		Nublado	
31-jul-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	7.50	0.00		Nublado	
31-jul-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	3.70	310.65	83.96	Nublado	
31-jul-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	7.90	0.00		Nublado	
31-jul-14	Cisterna	Accesos temporales -mantt vías	2.50	0.00		Nublado	
31-jul-14	Motoniveladora	Accesos temporales -mantt vías	0.00	0.00		Nublado	Stand by
01-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	6.30	1,057.39	167.84	Nublado	
01-ago-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	3.50	661.15	188.90	Nublado	
01-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.80	0.00		Nublado	
01-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	4.20	0.00		Nublado	
01-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.10	0.00		Nublado	

va ...

viene ...

01-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	7.90	703.89	89.10	Nublado	
01-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.40	0.00		Nublado	
01-ago-14	Cisterna	Accesos temporales -mantt vías	2.50	0.00		Nublado	
01-ago-14	Motoniveladora	Accesos temporales -mantt vías	0.00	0.00		Nublado	Stand by
01-ago-14	Excavadora	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	8.40	0.00		Nublado	
01-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	3.40	601.33	176.86	Nublado	
01-ago-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	4.01	718.21	179.10	Nublado	
01-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.80	0.00		Nublado	
01-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	4.20	0.00		Nublado	
01-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.10	0.00		Nublado	
01-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	5.80	463.78	79.96	Nublado	
01-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.40	0.00		Nublado	
01-ago-14	Cisterna	Accesos temporales -mantt vías	2.50	0.00		Nublado	
01-ago-14	Motoniveladora	Accesos temporales -mantt vías	0.00	0.00		Nublado	Stand by
01-ago-14	Excavadora	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	8.40	0.00		Nublado	
04-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.50	0.00		Nublado	
04-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	4.57	0.00		Nublado	
04-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	7.10	686.07	96.63	Nublado	
04-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	7.67	0.00		Nublado	
04-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	9.00	0.00		Nublado	
04-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	9.00	0.00		Nublado	
04-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	9.00	0.00		Nublado	
04-ago-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	5.50	953.81	173.42	Nublado	
04-ago-14	Excavadora CAT 320D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	9.00	0.00		Nublado	
04-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	8.17	0.00		Nublado	
05-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	3.50	0.00		Nublado	
05-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	6.80	697.00	102.50	Nublado	
05-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	8.30	0.00		Nublado	
05-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.70	0.00		Nublado	
05-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	8.50	0.00		Nublado	
05-ago-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	6.70	1,199.30	179.00	Nublado	
06-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	6.70	0.00		Despejado	
06-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	4.80	0.00		Despejado	
06-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	4.50	729.00	162.00	Despejado	
06-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	6.50	0.00		Despejado	
06-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.20	0.00		Despejado	
06-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	7.33	0.00		Despejado	
06-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	8.00	0.00		Despejado	
06-ago-14	Tractor CAT D6T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	8.60	0.00		Despejado	

va ...

viene ...

07-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	6.80	1,182.93	173.96	Despejado	
07-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	5.80	0.00		Despejado	
07-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	3.60	0.00		Despejado	
07-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	1.50	0.00		Despejado	
07-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	6.50	587.34	90.36	Despejado	
07-ago-14	Tractor CAT D6T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	4.60	0.00		Despejado	
08-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	8.60	1,381.76	160.67	Despejado	
08-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.70	0.00		Despejado	
08-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.90	0.00		Despejado	
08-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.30	0.00		Despejado	
08-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	4.90	428.51	87.45	Despejado	
11-ago-14	Excavadora CAT 320D	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	6.00	0.00		Despejado	
11-ago-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	6.00	1,076.88	179.48	Despejado	
11-ago-14	Tractor Cat D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	3.50	337.58	96.45	Despejado	
11-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	1.50	0.00		Despejado	
11-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Despejado	
11-ago-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	3.33	634.93	190.67	Despejado	
11-ago-14	Tractor CAT D6T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	9.17	0.00		Despejado	
11-ago-14	Excavadora CAT 320D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	9.50	0.00		Despejado	
11-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	9.33	0.00		Despejado	
12-ago-14	CHARLAS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE						
13-ago-14	CHARLAS DE SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE						
14-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de SUELO ORGANICO hasta 1 km.	6.00	0.00		Despejado	
14-ago-14	Excavadora CAT 320D	Acomodo de Roca	1.00	0.00		Despejado	
14-ago-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	6.00	1,104.54	184.09	Despejado	
14-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	3.50	363.09	103.74	Despejado	
14-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	1.50	0.00		Despejado	
14-ago-14	Tractor CAT D6T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	9.17	0.00		Despejado	
14-ago-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	6.45	1,246.79	193.30	Despejado	
14-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Despejado	
14-ago-14	Excavadora CAT 320D	Acomodo de Roca	1.00	0.00		Despejado	
14-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	2.50	0.00		Despejado	
14-ago-14	Tractor cat D8R	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	9.17	0.00		Despejado	
15-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	1.50	0.00		Nublado	
15-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	7.17	0.00		Nublado	
15-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	7.33	649.73	88.60	Nublado	
15-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	7.67	0.00		Nublado	
15-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	9.00	0.00		Nublado	
15-ago-14	Tractor CAT D6T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	7.67	0.00		Nublado	

va ...

viene ...

15-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	9.00	0.00		Nublado	
16-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	3.50	591.85	169.10	Nublado	
16-ago-14	Tractor Cat D67	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	6.00	0.00		Nublado	
16-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.50	0.00		Nublado	
18-ago-14	Cisterna	Accesos Temporales -Mantt Vias	6.00	0.00		Nublado	
18-ago-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	7.10	1,302.50	183.45	Despejado	
18-ago-14	Tractor CAT D6T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	2.17	0.00		Nublado	
18-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.00	0.00		Nublado	
18-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.50	0.00		Nublado	
18-ago-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	3.25	579.48	178.30	Nublado	
18-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	5.25	906.36	172.64	Nublado	
18-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.50	0.00		Nublado	
18-ago-14	Excavadora CAT 320D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.50	0.00		Nublado	
18-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	7.50	0.00		Nublado	
18-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	6.00	516.54	86.09	Nublado	
18-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	3.50	342.30	97.80	Nublado	
18-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	4.50	0.00		Nublado	
18-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.67	0.00		Nublado	
18-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	1.67	0.00		Nublado	
20-ago-14	Tractor CAT D8T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.00	0.00		Lluvioso	
20-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	2.00	355.40	177.70	Lluvioso	
20-ago-14	Tractor CAT D8T	Empuje de Suelo Orgánico de Zona de Stock	1.00	0.00		Lluvioso	
20-ago-14	Cisterna	Accesos Temporales -Mantt Vias	4.50	0.00		Lluvioso	
20-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	6.00	0.00		Lluvioso	
20-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	6.00	0.00		Lluvioso	
20-ago-14	Motoniveladora	Accesos Temporales -Mantt Vias	2.50	0.00		Lluvioso	
20-ago-14	Motoniveladora	Accesos Temporales -Mantt Vias	5.00	0.00		Lluvioso	Escarificado
20-ago-14	Excavadora CAT 320D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Lluvioso	
20-ago-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	5.00	370.50	74.10	Lluvioso	
20-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	1.00	104.23	104.23	Lluvioso	
20-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Lluvioso	
21-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	2.00	313.80	156.90	Nublado	
18-ago-14	Tractor CAT D6T	Excavación de material comun	4.90	884.21	180.45	Despejado	
21-ago-14	Tractor CAT D6T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.00	0.00		Nublado	
21-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	2.00	207.32	103.66	Nublado	
21-ago-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	1.50	144.60	96.40	Nublado	
21-ago-14	Cisterna	Accesos Temporales -Mantt Vias	5.17	0.00		Nublado	
21-ago-14	Motoniveladora	Accesos Temporales -Mantt Vias	2.50	0.00		Nublado	
21-ago-14	Motoniveladora	Accesos Temporales -Mantt Vias	3.50	0.00		Nublado	Escarificado de Suelo orgánico

va ...

viene ...

21-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	9.00	0.00		Nublado	
21-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Nublado	
21-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.00	0.00		Nublado	
21-ago-14	Excavadora CAT 320D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	2.00	0.00		Nublado	
21-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	7.00	630.00	90.00	Nublado	
21-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Nublado	
21-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	1.83	0.00		Nublado	
22-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	9.00	0.00		Nublado	
22-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	1.00	88.70	88.70	Nublado	
22-ago-14	Cisterna	Accesos Temporales -Mantt Vías	3.67	0.00		Nublado	
22-ago-14	Tractor CAT D8T	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	4.00	0.00		Nublado	
22-ago-14	Tractor CAT D8T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	1.80	0.00		Nublado	
23-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	2.17	410.48	189.45	Despejado	
23-ago-14	Tractor CAT D6T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	2.67	0.00		Despejado	
23-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	3.00	282.78	94.26	Despejado	
23-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Despejado	
23-ago-14	Volquete Cat 330	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.67	0.00		Despejado	
23-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	6.00	477.60	79.60	Despejado	En Cleopatra
23-ago-14	Excavadora CAT 320D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Despejado	
23-ago-14	Motoniveladora	Accesos Temporales -Mantt Vías	6.00	0.00		Despejado	Escarificado Pachacutec
23-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.50	0.00		Despejado	
23-ago-14	Tractor Cat 330	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.00	0.00		Despejado	
23-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.67	0.00		Despejado	
25-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	1.25	209.45	167.56	Despejado	
25-ago-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	1.00	184.30	184.30	Despejado	
25-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Empuje de Suelo Orgánico de Zona de Stock	9.00	0.00		Despejado	
25-ago-14	Excavadora CAT 320D	Empuje de Suelo Orgánico de Zona de Stock	9.50	0.00		Despejado	
25-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	2.50	0.00		Despejado	
25-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	0.00	0.00		Despejado	Sin frente de trabajo
25-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	0.00	0.00		Despejado	Sin frente de trabajo
25-ago-14	Cisterna	Accesos Temporales -Mantt Vías	2.50	0.00		Despejado	
25-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	2.00	0.00		Despejado	
25-ago-14	Tractor CAT D6T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	1.67	0.00		Despejado	
25-ago-14	Motoniveladora	Accesos Temporales -Mantt Vías	5.00	0.00		Despejado	
25-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	1.80	181.21	100.67	Despejado	
25-ago-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	2.00	221.12	110.56	Despejado	
25-ago-14	Volquete	Trabajo no contractual	0.00	0.00		Despejado	
25-ago-14	Volquete	Trabajo no contractual	0.00	0.00		Despejado	
26-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	9.33	0.00		Despejado	

va ...

viene ...

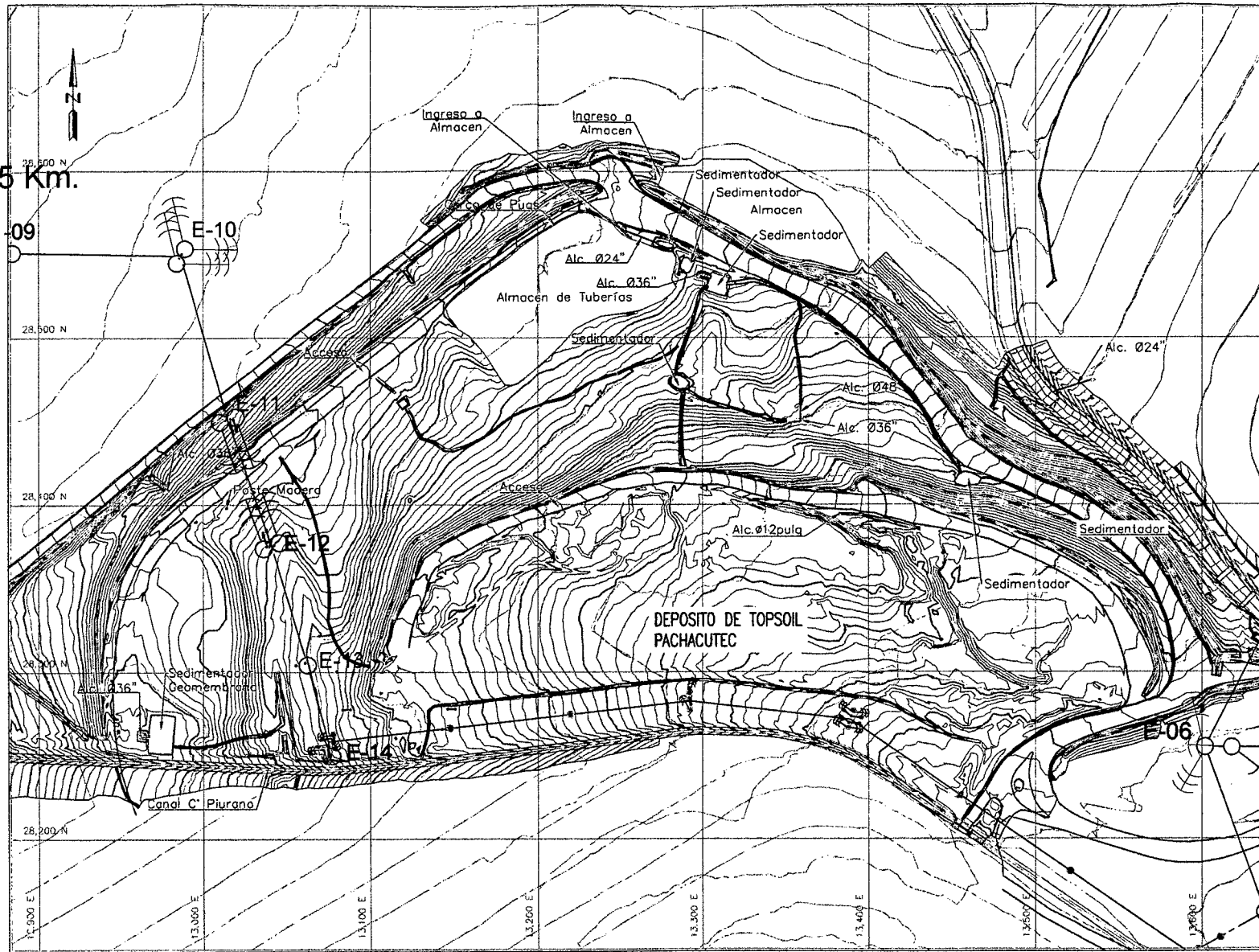
26-ago-14	Excavadora CAT 320D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	7.00	0.00		Despejado	
26-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	2.50	0.00		Despejado	
26-ago-14	Tractor CAT D8T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	4.00	0.00		Despejado	
26-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	4.00	669.20	167.30	Despejado	
26-ago-14	Excavadora CAT 320D	Corte de Canal	9.50	0.00		Despejado	
26-ago-14	Motoniveladora	Accesos Temporales -Mantt Vías	1.00	0.00		Despejado	Escarificado de suelo orgánico
26-ago-14	Motoniveladora	Corte y Relleno Compensado	3.00	0.00		Despejado	Conformación de relleno
26-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	7.00	0.00		Despejado	
27-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	6.00	573.36	95.56	Despejado	
27-ago-14	Motoniveladora	Accesos Temporales -Mantt Vías	3.00	0.00		Despejado	Conformación de plataforma de relleno
28-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	2.00	0.00		Despejado	
28-ago-14	Volquete volvo de 15m3		0.00	0.00		Despejado	Falla mecánica
28-ago-14	Motoniveladora		0.00	0.00		Despejado	Sin frente de trabajo
28-ago-14	Tractor CAT D8T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	4.00	0.00		Despejado	
28-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de SUELO ORGANICO e=0.70 m	3.00	526.08	175.36	Despejado	
28-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.00	0.00		Despejado	
28-ago-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.33	0.00		Despejado	
28-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	6.50	595.08	91.55	Despejado	
28-ago-14	Cisterna	Accesos Temporales -Mantt Vías	3.00	0.00		Despejado	
28-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	6.50	692.25	106.50	Despejado	
28-ago-14	Excavadora	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	8.50	0.00		Despejado	
28-ago-14	Excavadora	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	1.00	0.00		Despejado	
28-ago-14	Tractor CAT D8T	Corte y Relleno Compensado	8.00	1,415.52	176.94	Despejado	
28-ago-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	1.00	105.78	105.78	Despejado	
28-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.00	0.00		Despejado	
29-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	4.50	0.00		Despejado	
29-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	3.00	0.00		Despejado	
29-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	4.17	0.00		Despejado	
29-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	4.00	0.00		Despejado	
29-ago-14	Excavadora CAT 320D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	5.00	0.00		Despejado	
29-ago-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	4.00	688.92	172.23	Despejado	
29-ago-14	Tractor CAT D8T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.00	0.00		Despejado	
29-ago-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	2.50	0.00		Despejado	
29-ago-14	Tractor Cat D8R	Extendido Suelo Orgánico e=0.70 m	0.50	0.00		Despejado	
29-ago-14	Tractor CAT D6T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	5.00	476.30	95.26	Despejado	
29-ago-14	Tractor Cat D8R	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.00	0.00		Despejado	
29-ago-14	Cisterna	Accesos Temporales -Mantt Vías	3.00	0.00		Despejado	
29-ago-14	Excavadora CAT 330DL	Empuje de Suelo Orgánico de Zona de Stock	5.00	0.00		Despejado	
01-sep-14	Cisterna	Accesos Temporales -Mantt Vías	5.00	0.00		Despejado	

va ...

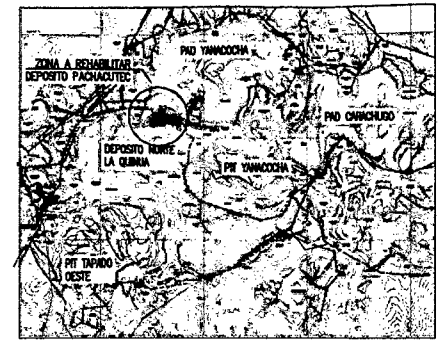
viene ...

01-sep-14	Motoniveladora	Accesos Temporales -Manttt Vías	4.00	0.00		Despejado	Sin frente de trabajo
01-sep-14	Tractor CAT D8T	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	6.00	986.22	164.37	Despejado	
01-sep-14	Tractor CAT D6T	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	3.00	0.00		Despejado	
01-sep-14	Excavadora CAT 320D	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	6.00	0.00		Despejado	
01-sep-14	Excavadora CAT 320D	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	2.50	0.00		Despejado	
01-sep-14	Tractor Cat D8R	Carguío, Acarreo y Empuje de Material Común hasta 1 km.	6.00	0.00		Despejado	
01-sep-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	2.00	186.80	93.40	Despejado	
01-sep-14	Excavadora CAT 330DL	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	9.00	0.00		Despejado	
02-sep-14	Tractor CAT D6T	Corte y Relleno Compensado	3.17	339.56	107.23	Nublado	
02-sep-14	Motoniveladora	Accesos Temporales -Manttt Vías	1.50	0.00		Nublado	
02-sep-14	Excavadora CAT 330DL	Corte y Relleno Compensado	6.37	538.90	84.60	Nublado	Falla mecánica
02-sep-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	1.10	0.00		Nublado	
02-sep-14	Excavadora CAT 330DL	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	9.00	0.00		Nublado	
02-sep-14	Cisterna	Accesos Temporales -Manttt Vías	4.17	0.00		Nublado	
03-sep-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	5.50	0.00		Nublado	
03-sep-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Nublado	
03-sep-14	Volquete volvo de 15m3	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Nublado	
03-sep-14	Excavadora CAT 336D	Carguío y Acarreo de Suelo Orgánico hasta 1 km.	6.00	0.00		Nublado	
03-sep-14	Excavadora CAT 320D	Extendido de Suelo Orgánico e=0.70 m	2.00	0.00		Nublado	

F. TOPOGRAFÍA DEL PROYECTO



PLANTA SITUACION ACTUAL
ES: 1:2,500



PLANO CLAVE
ES: 1:100,000

LEYENDA:

EXISTENTE:

- Topografía Actual
- Accesos Existentes
- Drenaje existente
- Línea de Alta Tensión

NOTAS:

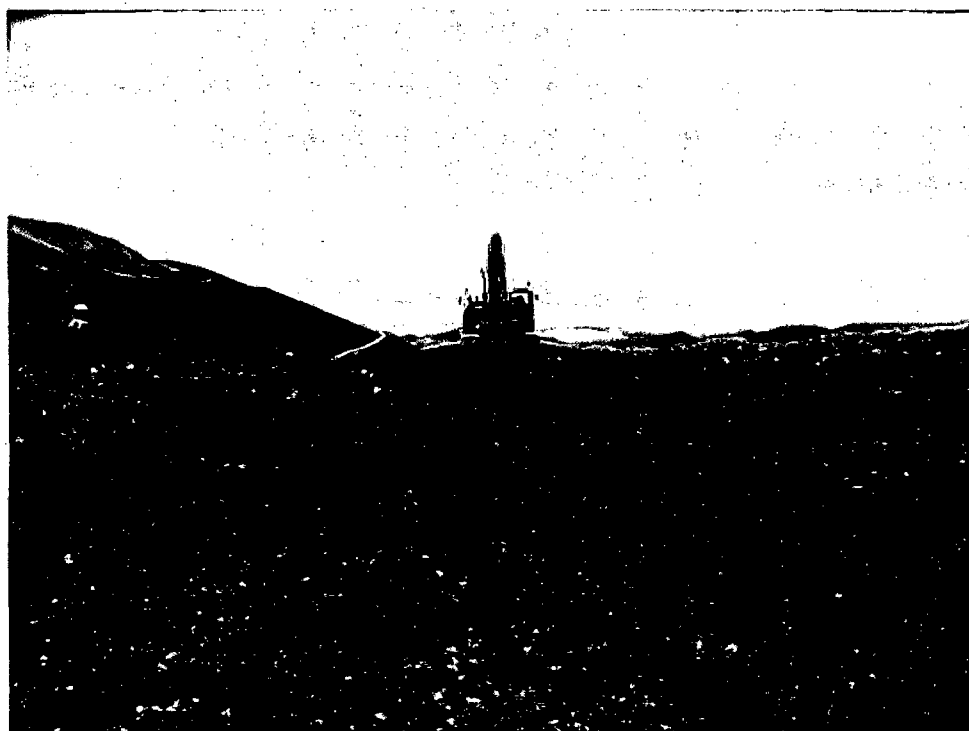
1. EL AREA TOTAL DE LA ZONA A CERRAR ES DE 13.50 HA.
2. NO SE HARA NINGUN TRABAJO BAJO LA LINEAS ELECTRICAS EXISTENTES 15M A CADA LADO DEL EJE DE LAS MISMAS.

PROYECTO:	CIERRE DE MINA			LAMINA:	CM-ID 00100
TITULO:	CIERRE DEPOSITO DE TOPSOIL PACHACUTEC PLANTA GENERAL - SITUACION ACTUAL				
DISENO:	GCM-14	ESCALA:	1:2500 - A3	FECHA:	28-ABR-14
					0

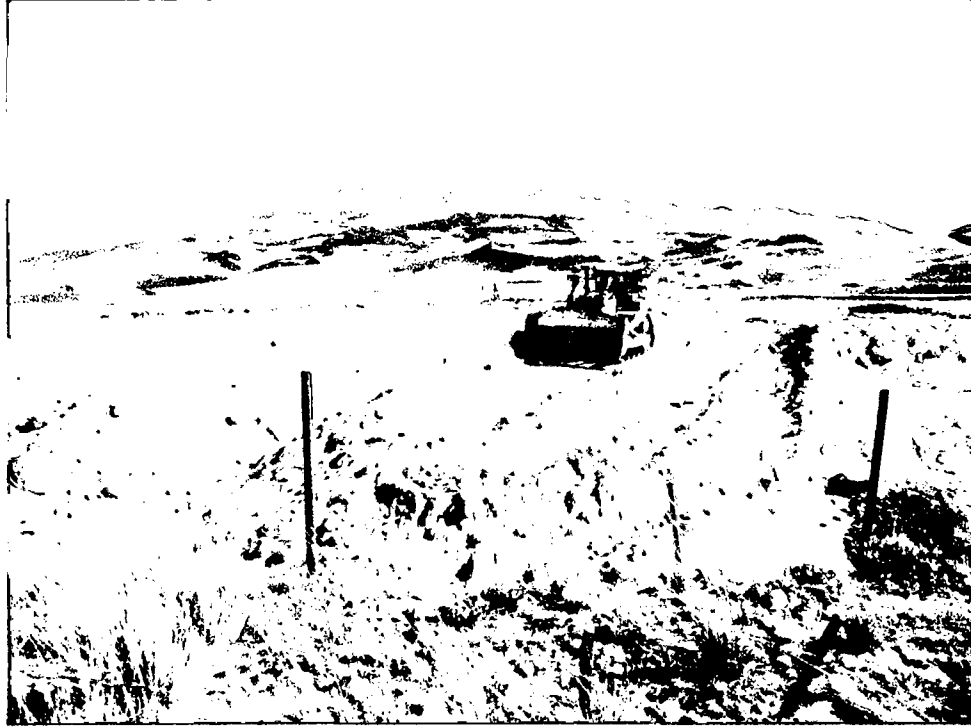
G. PANEL FOTOGRÁFICO.



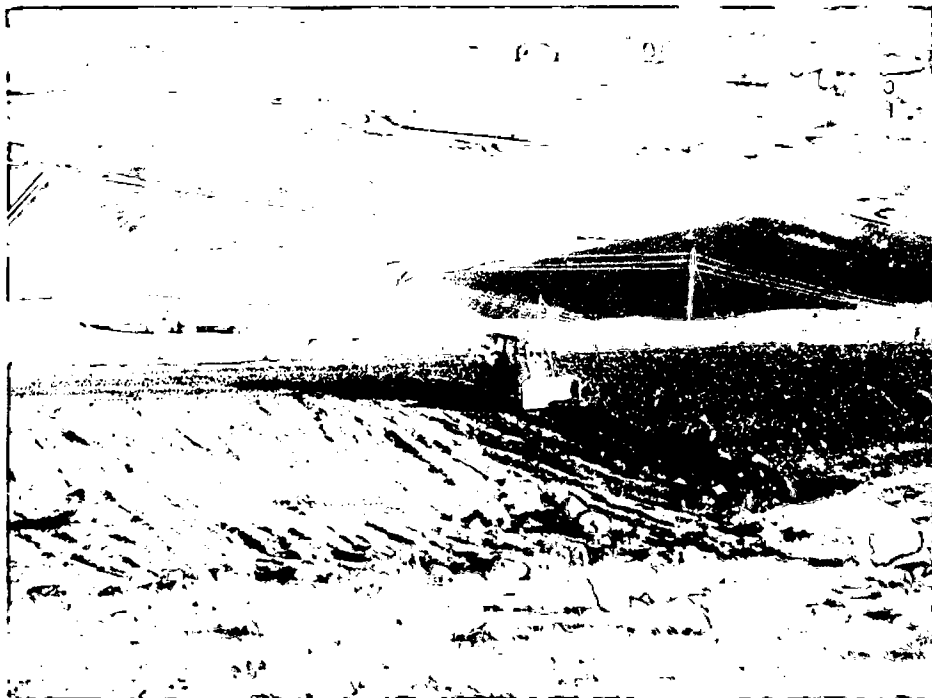
La fotografía muestra la ubicación del proyecto Cierre de Mina Pachacutec, La Quinua –Yanacocha.



Excavadora CAT 330D L realizando trabajos en la actividad corte y relleno compensado.



Tractor CAT D8T trabajando en la actividad corte y relleno compensado.



Tractor CAT D6T trabajando en la actividad extendido de suelo orgánico.



Topógrafo realizando levantamiento con GSP diferencial Trimble TSC II.



Proyecto final Cierre de mina Pachacutec, La Quinoa – Yanacocha.