

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA
SECCION DE INGENIERIA CIVIL**



MODALIDAD DEL CURSO:
INFORME FINAL DE PASANTIA

TITULO DE LA PASANTIA:
“CALCULO DE RENDIMIENTOS DE MAQUINARIA EN OBRAS DE CONFORMACION Y
BALASTADO EN LA DIRECCION DE CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE OBRAS
PUBLICAS, EN LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR, 2023”

PARA OPTAR AL GRADO ACADEMICO DE:
INGENIERO CIVIL.

PRESENTADO POR:
JENNY SARAI DINARTE POSADA N° CARNET DP16007

DOCENTE ASESOR:
ING. JAIME PERLA PALACIOS.

OCTUBRE DE 2023

SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

AUTORIDADES



RECTOR:

M.SC. JUAN ROSA QUINTANILLA

VICERRECTORA ACADEMICA:

DRA. EVELYN BEATRIZ FARFAN

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO:

M.SC. ROGER ARIAS

SECRETARIO GENERAL:

LIC. PEDRO ROSALIO ESCOBAR CASTANEDA

DEFENSORA DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIO:

LICDA. ANA RUTH AVELAR

FISCAL GENERAL:

LIC. CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA

FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

AUTORIDADES



DECANO:

M.SC. CARLOS IVAN HERNANDEZ FRANCO

VICEDECANA:

DRA. NORMA AZUCENA FLORES RETANA

SECRETARIO:

LIC. CARLOS DE JESUS SANCHEZ

JEFE DE DEPARTAMENTO:

ING. RIGOBERTO LOPEZ

COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO:

LIC. EVER ANTONIO PADILLA LAZO

DEDICATORIA

El empeño y sacrificio puesto en este trabajo, está dirigido con especial dedicación a:

A Dios Todopoderoso por brindarme la sabiduría, los medios necesarios y la fuerza para lograr la meta de llegar a ser una profesional culminando mis estudios superiores con éxito, pero sobre todo por su protección y provisión en mi vida durante todo este tiempo.

A Mis Padres por sus oraciones pidiendo protección para mi cada vez que salía de casa y para que todo lo que realizara me saliera bien cada día, quienes con su amor y ejemplo de esfuerzo, valentía, sacrificio y dedicación me enseñaron a alcanzar las metas que uno se propone y por el apoyo que me han brindado en todo este proceso.

A Mis Hermanos como ejemplo de superación.

A Mi Familia y Amigos Cercanos por siempre impulsarme a seguir adelante.

A Mi equipo de compañeros por su aporte incondicional.

A Mi compañera de pasantía por su amistad, apoyo y ayuda en este proceso.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por haber iluminado el camino para alcanzar este triunfo, a través de mi esfuerzo.

A Mis Docentes de La Universidad de El Salvador especialmente a los del Departamento de Ingeniería y Arquitectura de la Facultad Multidisciplinaria Oriental por transmitir su sabiduría a través de los conocimientos y experiencias que con mucho empeño han forjado personas útiles a la sociedad.

A Mis Asesores que de una manera u otra aportaron ideas para enriquecer dicho trabajo.

Al Personal de la Dirección de Construcción y Mantenimiento de la Obra Publica en la Zona Oriental por abrirme las puertas y brindarme su confianza que de una manera desinteresada hicieron posible alcanzar el éxito en la elaboración de este trabajo.

INDICE

Contenido	Pág.
RESUMEN.....	10
SUMMARY.....	11
INTRODUCCION.....	12
INFORMACION DE LA INSTITUCION RECEPTORA.....	13
1. DATOS GENERALES.....	13
1.1 Localización: Ubicación Geográfica de la Institución.	13
1.2 Antecedentes: Historia de la Institución.....	14
1.3 Recursos.	15
2. ACTIVIDADES QUE EJECUTA LA INSTITUCIÓN.	17
METODOLOGIA.....	18
1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	18
2. VARIABLES DE ESTUDIO	18
3. RECOLECCION DE DATOS.....	18
3.1 Proyectos de estudio.....	18
4. PROCESAMIENTO DE DATOS	28
4.1 Formulas para el cálculo de rendimientos.....	28
4.2 Presentación de resultados.	31
5. DISCUSION DE RESULTADOS.....	65
CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES.	69
BIBLIOGRAFIA.	70
ANEXOS.....	71
Registro del trabajo administrativo realizado.	71
Registro fotográfico de los distintos proyectos evaluados.....	72
Registro del control de avances físicos.	74
Registro de las bitácoras de horas trabajadas de los equipos estacionarios y de terracería.....	79

ÍNDICE DE FIGURAS.

Contenido	Pág.
Figura 1: Croquis de Ubicación.-----	13
Figura 2: Instalaciones.-----	15
Figura 3: Equipo. -----	15
Figura 4: Organigrama de la Institución. -----	16
Figura 5: Motoniveladora Mitsubishi MG430. -----	19
Figura 6: Rodo Mixto INGERSOLL RAND DD-90. -----	19
Figura 7: Localización General del Proyecto en el Municipio de Concepción de Oriente, Departamento de La Unión. -----	20
Figura 8: Motoniveladora KOMATSU GD511A-1. -----	21
Figura 9: Rodo Mixto SAKAI SV12D-E. -----	21
Figura 10: Localización General del Proyecto en el Municipio de Conchagua, Departamento de La Unión. -----	22
Figura 11: Motoniveladora KOMATSU GD511A-1. -----	23
Figura 12: Rodo Mixto INGERSOLL RAND SD-100-DE. -----	23
Figura 13: Localización General del Proyecto en el Municipio de Jucuaran, Departamento de Usulután. -----	24
Figura 14: Motoniveladora Mitsubishi MG430. -----	26
Figura 15: Rodo Mixto INGERSOLL RAND DD-90.-----	26
Figura 16: Localización General del Proyecto en el Municipio de Sesori, Departamento de San Miguel. -----	27

ÍNDICE DE TABLAS.

Contenido	Pág.
Tabla 1: Localización de obras en el Municipio de Concepción de Oriente, La Unión. -----	20
Tabla 2: Localización de obras en el Municipio de Conchagua, La Unión. -----	22
Tabla 3: Localización de obras en el Municipio de Jucuaran, Usulután. -----	24
Tabla 4: Localización de obras en el Municipio de Sesori, San Miguel. -----	27
Tabla 5: Velocidades Correctas de Trabajo de la Motoniveladora. -----	29
Tabla 6: Numero de Pasadas para una Motoniveladora. -----	29
Tabla 7: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	37
Tabla 8: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto. -----	38
Tabla 9: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	39
Tabla 10: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	40
Tabla 11: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	41
Tabla 12: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	42
Tabla 13: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	43
Tabla 14: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto. -----	43
Tabla 15: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	45
Tabla 16: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto. -----	45
Tabla 17: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	47
Tabla 18: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto. -----	47
Tabla 19: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	49
Tabla 20: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto. -----	49
Tabla 21: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	51
Tabla 22: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto. -----	53
Tabla 23: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	55
Tabla 24: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	56
Tabla 25: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	58
Tabla 26: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	60
Tabla 27: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	61
Tabla 28: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto. -----	62
Tabla 29: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	63
Tabla 30: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora. -----	64
Tabla 31: TABLA DE RENDIMIENTOS PARA MOTONIVELADORA. -----	65
Tabla 32: TABLA DE REDIMIENTOS PARA RODO MIXTO. -----	67

ÍNDICE DE GRAFICOS.

Contenido	Pág.
Gráfico 1: Rendimiento de Motoniveladora.-----	37
Gráfico 2: Rendimiento de Rodo Mixto. -----	38
Gráfico 3: Rendimiento de Motoniveladora.-----	39
Gráfico 4: Rendimiento de Motoniveladora.-----	40
Gráfico 5: Rendimiento de Motoniveladora.-----	41
Gráfico 6: Rendimiento de Motoniveladora.-----	42
Gráfico 7: Rendimiento de Motoniveladora.-----	44
Gráfico 8: Rendimiento de Rodo Mixto. -----	44
Gráfico 9: Rendimiento de Motoniveladora.-----	46
Gráfico 10: Rendimiento de Rodo Mixto. -----	46
Gráfico 11: Rendimiento de Motoniveladora. -----	48
Gráfico 12: Rendimiento de Rodo Mixto. -----	48
Gráfico 13: Rendimiento de Motoniveladora. -----	50
Gráfico 14: Rendimiento de Rodo Mixto. -----	50
Gráfico 15: Rendimiento de Motoniveladora. -----	52
Gráfico 16: Rendimiento de Rodo Mixto. -----	54
Gráfico 17: Rendimiento de Motoniveladora. -----	55
Gráfico 18: Rendimiento de Motoniveladora. -----	57
Gráfico 19: Rendimiento de Motoniveladora. -----	59
Gráfico 20: Rendimiento de Motoniveladora. -----	60
Gráfico 21: Rendimiento de Motoniveladora. -----	61
Gráfico 22: Rendimiento de Rodo Mixto. -----	62
Gráfico 23: Rendimiento de Motoniveladora. -----	63
Gráfico 24: Rendimiento de Motoniveladora. -----	64

RESUMEN.

Los rendimientos de la maquinaria utilizada dentro de los proyectos de conformación y balastado de superficies de rodamiento aportan una información valiosa para los procesos de planeación, estimaciones de costos y control, y así mismo mejora los presupuestos, ajustando de una mejor forma el cronograma y los tiempos de duración de actividades a realizar dentro de la obra; y este tiene como objetivo ser base y fuente de consulta de la institución y de todo aquel que tenga acceso a la información.

La investigación realizada es de tipo cuantitativo conjugando la investigación exploratoria con la descriptiva, donde la fuente de información primaria fueron los avances físicos y bitácoras de horas trabajadas por la maquinaria documentación que es entregada por el operador.

Además, se realizaron entrevistas a los operadores para tomar en cuenta ciertos criterios a la hora del cálculo de los rendimientos, para luego tabular y analizar mediante métodos matemáticos y estadísticos los rendimientos en obra y así obtener conclusiones formales sobre ellos.

Las fuentes secundarias consultadas fueron la edición N°31 del Manual de Rendimientos de Caterpillar y la Segunda Edición del Libro Administración y Empleo de Equipos de Ingeniería de la Escuela de Ingenieros Militares, tomándolos como referencia para el cálculo de los rendimientos teóricos.

Todo esto permitió obtener un producto final de una base de datos de rendimientos para cada equipo y según las actividades que realizan cada uno obtenidas en obra, lo cual permite enriquecer la literatura actual de rendimientos de maquinaria y dejando información para futuras investigaciones sobre este tema.

SUMMARY.

The performance of the machinery used in the shaping and ballasting projects of rolling surfaces provides valuable information for the planning, cost estimation and control processes, and improves budgets, better adjusting the schedule and the duration times of activities to be carried out within the work; and this aims to be a basis and source of consultation for the institution and for everyone who has access to the information.

The research carried out is quantitative, combining documentary research with field research, where the primary source of information was the physical progress and logs of hours worked by the machinery, documentation provided by the operator.

In addition, interviews were carried out with the operators to consider certain criteria when calculating the performance, to then tabulate and analyze the performance on site using mathematical and statistical methods and thus obtain formal conclusions about them.

The secondary sources consulted were edition N°31 of the Caterpillar Performance Manual and the Second Edition of the Book Administration and Use of Engineering Equipment from the School of Military Engineers, taking them as a reference for the calculation of theoretical performances.

All this allowed us to obtain a final product from a performance database for each piece of equipment and according to the activities carried out by each one obtained on site, which allows enriching the current literature on machinery performance and leaving information for future research on this topic.

INTRODUCCION.

El proyecto de investigación desarrollado es estimación y recopilación de rendimientos y análisis de situación de actividades de proyectos viales en la Zona Oriental de El Salvador.

Este tema se analiza por la escasa información que existe en las fuentes de investigación para ingenieros u otros profesionales que ejecutan proyectos viales de zonas rurales y urbanas, al no contar con un dato real del trabajo de un equipo determinado o de una actividad. Algunos de los factores que tiene mayor influencia en la realización de proyectos de construcción son sus rendimientos, ya que tienen relación directa con el presupuesto y por tanto juegan un papel importante a la hora de evaluar el éxito del proyecto en términos de alcance, tiempo y costo.

La evaluación de los rendimientos de obra a partir del estudio de la productividad de maquinaria permitirá tener una base de datos confiable a partir de las mediciones realizadas durante la conformación de una superficie de rodamiento, datos que servirán como referencia para proyectos similares en la misma región.

A partir de visitas a la obra, en donde se registró la duración de las actividades, el uso de materiales y equipos, las condiciones de trabajo y el personal requerido, fue posible analizar la variación de los rendimientos de obra según la observación directa, de manera que los resultados obtenidos están basados en la realidad de los procesos constructivos. Se proponen valores de afectación a los factores que influyen en los rendimientos de los equipos, la cual es una medida cuantitativa que permitirá tener mayor entendimiento acerca de la realidad que se presenta en la ejecución de actividades y representa un avance importante para la dirección y planeación de proyectos de construcción.

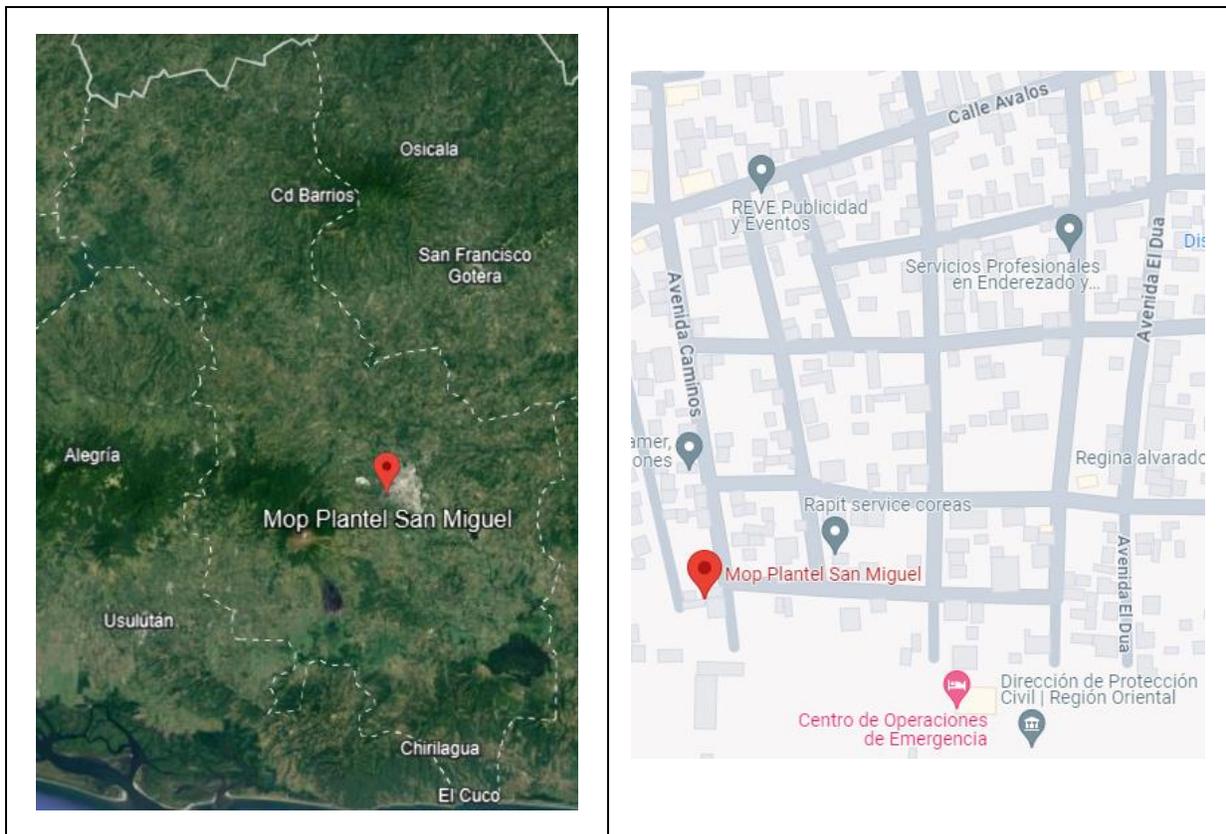
INFORMACION DE LA INSTITUCION RECEPTORA.

1. DATOS GENERALES.

1.1 Localización: Ubicación Geográfica de la Institución.

Ubicación Geográfica: Final Calle Avalos y Final Avenida Caminos, Colonia Milagro de la Paz, San Miguel, El Salvador.

Figura 1: Croquis de Ubicación.



Fuente: Google Maps.

1.2 Antecedentes: Historia de la Institución.

El inicio de carreteras en la historia de El Salvador data desde 1528, fecha en la cual fue fundada por los españoles la Villa de San Salvador, en la cual tardaron quince días en trazar las calles, plaza e iglesia, en ese entonces las calles de los diferentes poblados eran únicamente de tierra y las principales reforzadas de piedra, ya que el vehículo de transporte utilizado eran los carretones o caballos.

La modernización de la infraestructura de transporte que comenzó con los ferrocarriles, también se pudo apreciar en las principales ciudades de San Salvador y Santa Ana. Las carretas y carruajes que llevaban a las personas de un punto de la ciudad a otro fueron reemplazados primero por tranvías de tracción animal y después por tranvías eléctricos. Ya en la década de 1920 fueron asfaltadas las principales calles de San Salvador, y la mejoría de las calles obedecía también a otra consideración fundamental: la llegada del automóvil allá por 1915 y, pocos años más tarde, del camión y del autobús.

En 1905 es creada una oficina bajo el nombre de Cuerpo de Ingenieros Oficiales. A esta oficina le correspondía la Dirección General de Obras Públicas como dependencia directa del Ministerio de Fomento, con la salvedad de que los trabajos de caminos eran realizados por el Ministerio de Gobernación. A este le correspondía la inmediata inspección técnica en la ejecución de todas aquellas obras que sin ser nacionales se auxiliaban con fondos del tesoro público, asignándole funciones de ejecución y mantenimiento de las obras públicas, así como la construcción y mantenimiento de los edificios destinados al servicio público, y en general, todas las obras de ornato y mejora de las poblaciones de la República, entre otras.

En 1916 el Poder Ejecutivo considerando la necesidad urgente de poseer buenas vías de comunicación en relación con el tráfico de ese entonces, así como por las necesidades individuales, comerciales, industriales y agrícolas del país y estimando que esto debe ser, por su gran importancia, objeto de dirección y estudio especial, totalmente separados del gran número de trabajos que tenía encomendado el Cuerpo de Ingenieros Oficiales y Dirección General de Obras Públicas, emitió el Decreto de creación de la Dirección General de Caminos, la cual funcionaría como una entidad técnica – consultiva, anexa al Ministerio de Gobernación y Fomento, la cual tendría a su cargo todo lo relacionado con las vías de comunicación de la República, puentes y obras que tengan relación con éstas.

Actualmente el Ministerio de Obras Públicas, dentro de su organización cuenta con dos Viceministerios: de Transporte, el cual se encarga de la reglamentación del tráfico, tanto rural como urbano, así como de los transportes aéreos, terrestre y marítimos; y de Obras Públicas, que es el encargado de dirigir la planificación, construcción, rehabilitación, reconstrucción, ampliación, expansión y mantenimiento de la infraestructura vial del país.

1.3 Recursos.

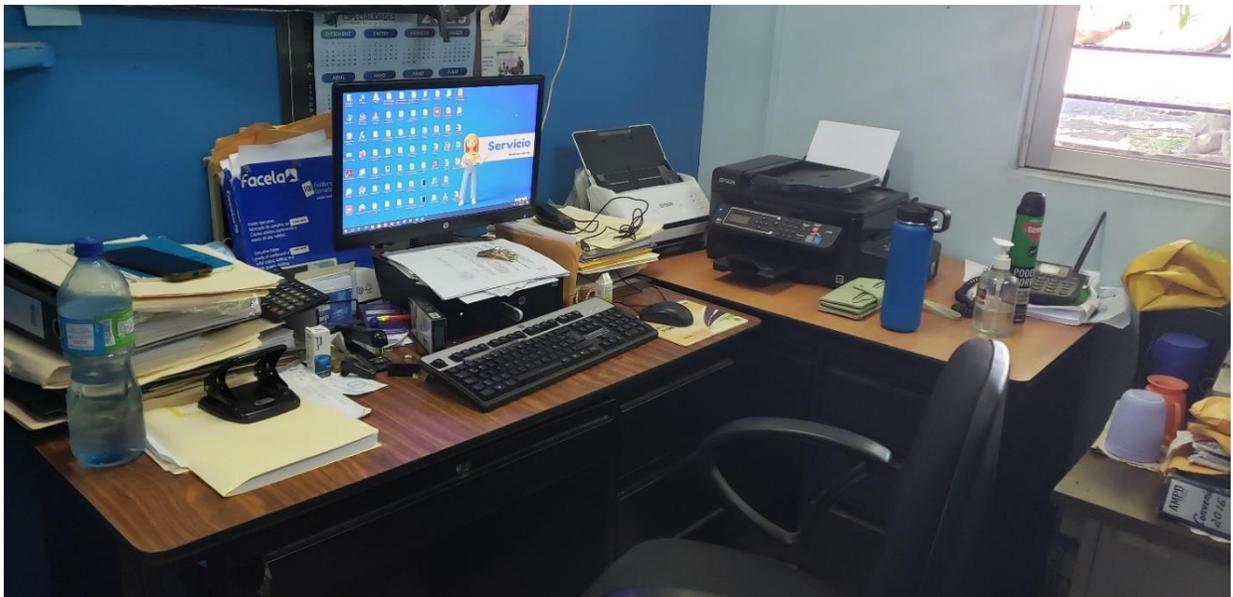
1.3.1 Instalaciones y Equipos.

Dentro de las instalaciones se cuenta con el equipo administrativo como lo son Computadora, Impresor, Scanner y Mobiliario; así mismo cuenta con Transporte como Pick Up que son utilizados para la supervisión e inspección de proyectos de la Zona Oriental.

Figura 2: Instalaciones.



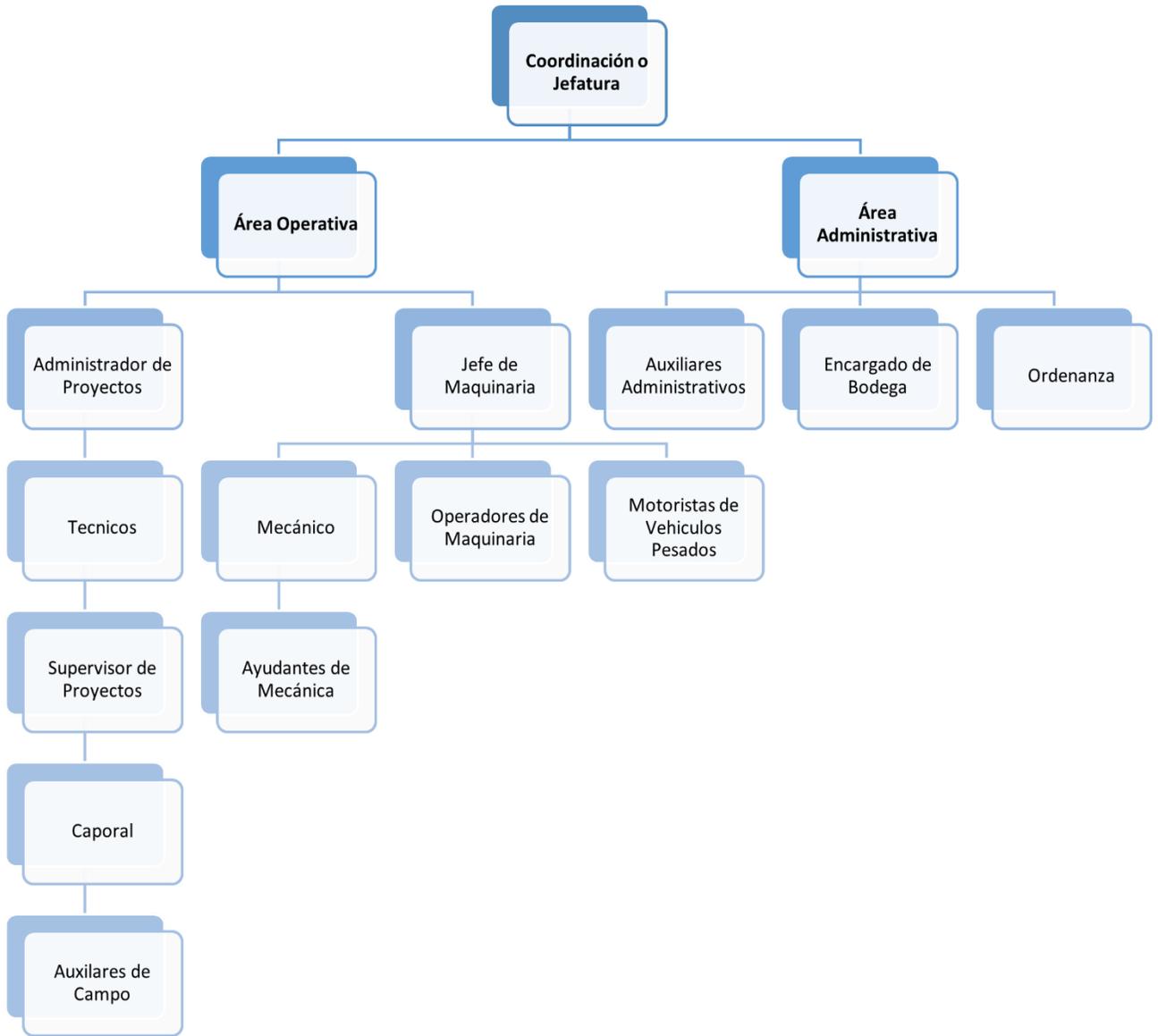
Figura 3: Equipo.



1.3.2 Humanos.

Dentro de los Recursos Humanos se cuenta con el Personal Administrativo y Personal Operativo. A continuación, se muestra el Organigrama de La Dirección de Construcción y Mantenimiento de la Obra Pública del Ministerio de Obras Públicas y Transporte de la Zona Oriental.

Figura 4: Organigrama de la Institución.



Fuente: Área Administrativa de la DCMOP – Zona Oriental.

2. ACTIVIDADES QUE EJECUTA LA INSTITUCIÓN.

Esta institución ofrece los servicios de:

- **Elaboración de Informes y Presupuestos:** Estos se elaboran luego de la realización de una inspección de campo donde se explica la problemática y su posible solución.
- **Construcción de bases granulares:** Consiste en la colocación de una capa de material grueso y material fino sobre el terreno natural.
- **Proyectos de terracería:** Son las excavaciones y los movimientos de tierra que se dan antes y durante una construcción.
- **Obras de mitigación:** Son todos los proyectos enfocados a reducir o evitar la vulnerabilidad ante posibles impactos de amenaza.
- **Atención de emergencias:** Pueden ser daños ocasionados por lluvias, inundaciones, incendios, deslaves de tierra, entre otros.
- **Inspecciones de campo:** Estas se realizan por medio de solicitudes que hace la ciudadanía.
- **Supervisión de proyectos:** Verificación y supervisión del trabajo realizado en las obras en ejecución para garantizar que se complete a tiempo y dentro de lo presupuestado.
- **Apoyo a Alcaldías, ADESCOS e Instituciones Gubernamentales:** Consiste en el préstamo de maquinaria, préstamo de servicios, préstamo de personal para trabajos de mantenimiento, entre otras.
- **Pavimentación:** Colocación de mezcla asfáltica sobre el terreno natural.
- **Recarpeteos:** Colocación de una nueva carpeta asfáltica o revestimiento del suelo de una carretera.
- **Tramites sobre roturas de pavimento:** Autorización para la rotura de pavimento cuando se requiere la colocación de una tubería ya sea para introducir agua potable o para salida de aguas negras.

METODOLOGIA.

1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Con la realización de la presente investigación, en cuanto a la naturaleza del problema y a sus objetivos, que fueron planteados al inicio de esta, se pudo llegar a la determinación que esta muestra caracteres de una investigación de forma mixta, del tipo cuantitativa porque el resultado final fue un valor numérico y a su vez es cualitativa porque no se utilizó ningún instrumento de medición y esta investigación se comprende como una clase de estudio que extrae descripciones a partir de ciertas observaciones.

De acuerdo con el tipo de estudio se trata de una investigación exploratoria y descriptiva porque es la primera vez que se obtienen datos de rendimiento de este tipo de maquinaria estacionaria en la institución y donde también se calculó media aritmética a partir de pocos datos.

2. VARIABLES DE ESTUDIO

- **Rendimiento de una motoniveladora:** Es el que se obtiene en m^2/h debido que es la conformación que ejecuta la motoniveladora por la superficie, cuando el material a colocar se encuentra homogéneo en toda la superficie.
- **Rendimiento de un rodo mixto:** Su unidad es de m^3/h y se obtiene mediante la observación superficial del número de pasadas del rodo sobre la superficie, tomando como control de calidad la realización de un terraplén de prueba para la verificación del grado de conformación de la capa.

3. RECOLECCION DE DATOS

3.1 Proyectos de estudio.

Los proyectos se seleccionaron de forma no aleatorio ya que tuvimos como limitante pocos proyectos en ejecución, tomando como criterios de inclusión:

- **La accesibilidad:** facilidad de llegar al lugar del proyecto.
- **La litología:** Es decir que todos los proyectos presentan la misma condición del suelo.
- **Operador:** Cada proyecto mantiene el mismo operador para las maquinarias.
- **El microclima:** Para un microclima cálido se tienen 2 proyectos en estudio y los 2 proyectos restantes presentan un microclima fresco-húmedo.

Para el desarrollo del presente trabajo se recolectaron datos semanalmente, realizando visitas de campo en cada uno de los proyectos 4 veces al mes, los cuales estuvieron en la etapa de conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.

A continuación, se muestra una breve información de cada uno de los proyectos:

PROYECTO: Conformación y Balastado de superficie de rodamiento en el Municipio de Concepción de Oriente, Departamento de La Unión.

La obra ubicada en el municipio de Concepción de Oriente, ejecutada en los distintos cantones y caseríos de dicho municipio; contaba con el funcionamiento de una motoniveladora **Mitsubishi MG430 EQ. 01-10-13-008** y un rodo mixto **INGERSOLL RAND DD-90 EQ. 04-10-01-080** a las cuales se le hizo registro de datos de operación durante el periodo del 01 de Marzo al 28 de Julio del 2023.

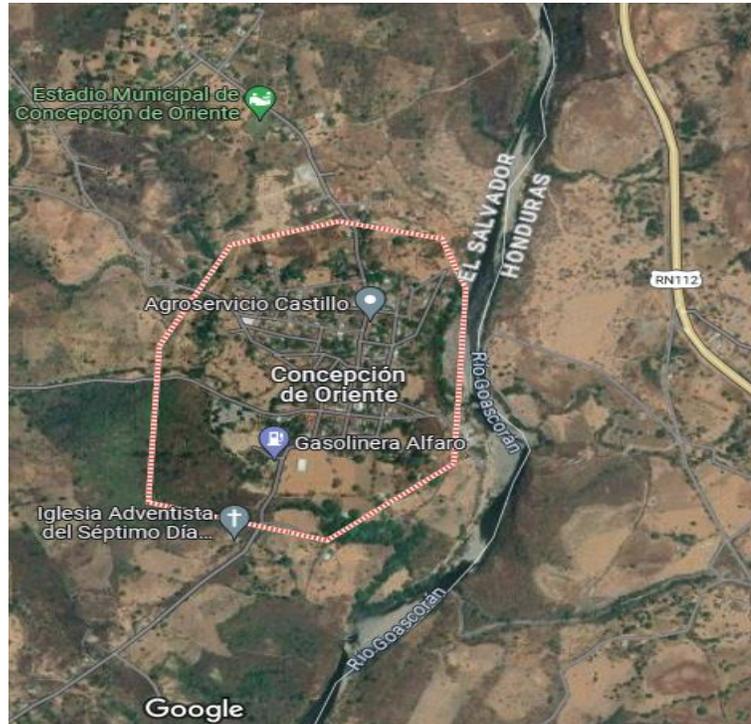
Figura 5: Motoniveladora Mitsubishi MG430.



Figura 6: Rodo Mixto INGERSOLL RAND DD-90.



Figura 7: Localización General del Proyecto en el Municipio de Concepción de Oriente, Departamento de La Unión.



Fuente: Google Maps.

Las obras tomadas en estudio de este proyecto están ubicadas en los sectores señalados en la siguiente tabla:

Tabla 1: Localización de obras en el Municipio de Concepción de Oriente, La Unión.

RUTA	UBICACIÓN	ACTIVIDAD REALIZADA
Cantón El Guayabo, Concepción de Oriente.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Cantón El Zapote, Concepción de Oriente.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Cantón Las Cuevas, Concepción de Oriente.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Cantón Piedra Gorda, Concepción de Oriente.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Cantón Carbones, Concepción de Oriente.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Cantón Guaripe, Concepción de Oriente.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Cantón El Terrero, Concepción de Oriente.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Cantón El Tablón, Concepción de Oriente.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.

Fuente: Elaboración Propia.

PROYECTO: Conformación y Balastado de superficie de rodamiento en el Municipio de Conchagua, Departamento de La Unión.

La obra ubicada en el municipio de Conchagua, llevada a cabo en los distintos cantones y caseríos de dicho municipio; contaba con el funcionamiento de una motoniveladora **KOMATSU GD511A-1 EQ. 04-10-13-010** y un rodo mixto **SAKAI SV12D-E EQ. 01-10-01-007** a las cuales se les hizo registro de datos de operación durante el periodo del 29 de Marzo al 21 de Julio del 2023.

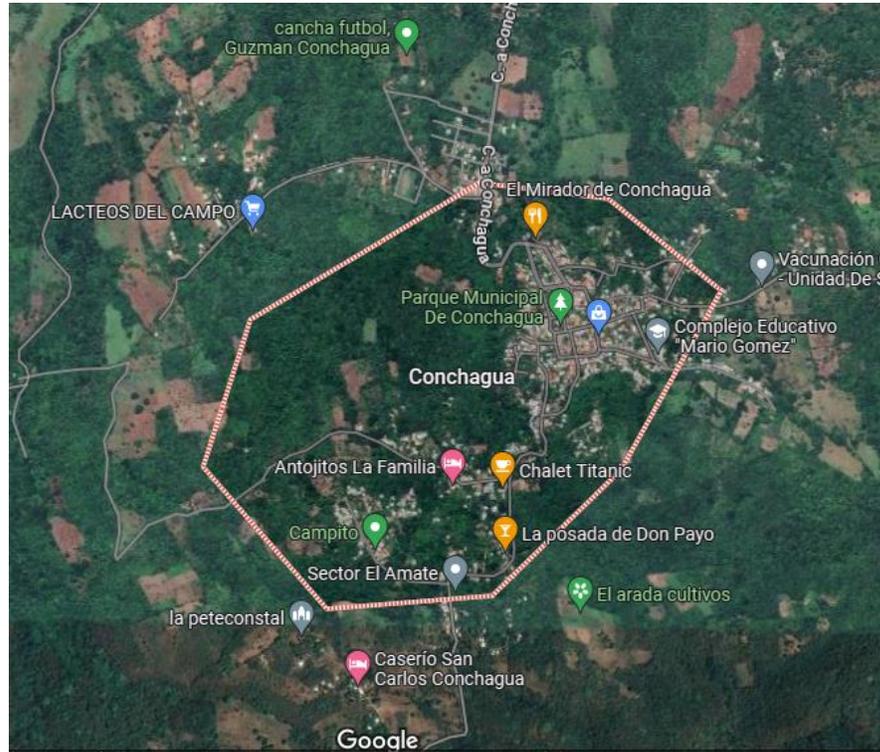
Figura 8: Motoniveladora KOMATSU GD511A-1.



Figura 9: Rodo Mixto SAKAI SV12D-E.



Figura 10: Localización General del Proyecto en el Municipio de Conchagua, Departamento de La Unión.



Fuente: Google Maps.

Las obras tomadas en estudio de este proyecto están ubicadas en los sectores señalados en la siguiente tabla:

Tabla 2: Localización de obras en el Municipio de Conchagua, La Unión.

RUTA	UBICACIÓN	ACTIVIDAD REALIZADA
Cantón Yologual, Conchagua.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Colonia El Carmen, Cantón Huisquil, Conchagua.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Cantón Huisquil, Caserío Punta el Jocote, Conchagua.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Colonia Santa Mónica, Conchagua.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Cantón Salinas, Conchagua.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Colonia El Palmo, Conchagua.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.
Barrió La Cruz, Caserío Tololo, Conchagua.	La Unión.	Conformación y balastado parcial de superficie de rodamiento.

Fuente: Elaboración Propia.

PROYECTO: Conformación de superficie de rodamiento en el Municipio de Jucuaran, Departamento de Usulután.

La obra ubicada en el municipio de Jucuaran, llevada a cabo en los distintos cantones y caseríos de dicho municipio; contaba con el funcionamiento de una motoniveladora **KOMATSU GD511A-1 EQ. 04-10-13-177** y un rodo mixto **INGERSOLL RAND SD-100-DE EQ. 04-10-01-086** a las cuales se le hizo registro de datos de operación durante el periodo del 01 de Marzo al 14 de Julio del 2023.

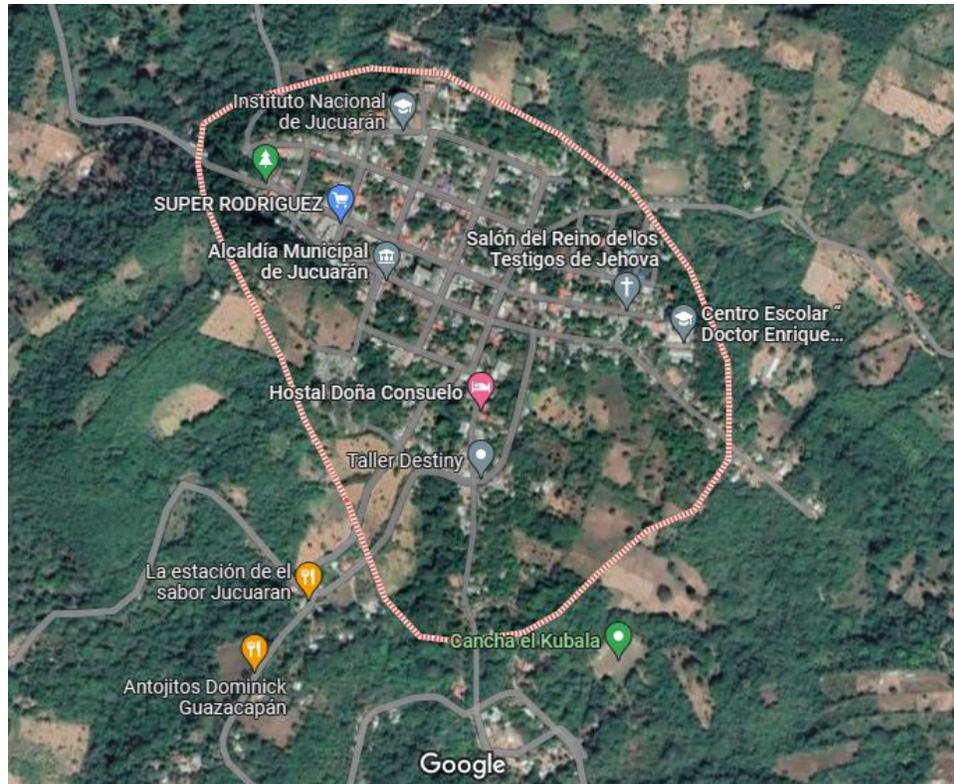
Figura 11: Motoniveladora KOMATSU GD511A-1.



Figura 12: Rodo Mixto INGERSOLL RAND SD-100-DE.



Figura 13: Localización General del Proyecto en el Municipio de Jucuaran, Departamento de Usulután.



Fuente: Google Maps.

Las obras tomadas en estudio de este proyecto están ubicadas en los sectores señalados en la siguiente tabla:

Tabla 3: Localización de obras en el Municipio de Jucuaran, Usulután.

RUTA	UBICACIÓN	ACTIVIDAD REALIZADA
Cantón El Mono, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Zapote, Caserío Agua Fría, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Jícara, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Progreso, Caserío Las Iguanas, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Progreso, Caserío Las Iguanas, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Jute, Caserío El Almendro, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Jute, Caserío La Cabaña, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Llano, Caserío Salamar, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.

Cantón El Llano, Colonia Sagrada Familia, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Júcaro, Caserío Puerto Caballo, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Júcaro, Caserío Nueva Esperanza, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Júcaro, Caserío La Ringlera, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Júcaro, Caserío El Quebracho, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón El Júcaro, Caserío Los Conventos, Jucuaran.	Usulután	Conformación de superficie de rodamiento.

Fuente: Elaboración Propia.

PROYECTO: Conformación de superficie de rodamiento en el Municipio de Sesorí, Departamento de San Miguel.

La obra ubicada en el municipio de Sesorí, llevada a cabo en los distintos cantones y caseríos de dicho municipio; contaba con el funcionamiento de una motoniveladora **Mitsubishi MG430 EQ. 01-10-13-007** y un rodo mixto **INGERSOLL RAND DD-90 EQ. 04-10-01-075** a las cuales se les hizo registros de datos de operación durante el periodo del 01 de Marzo al 08 de Mayo del 2023.

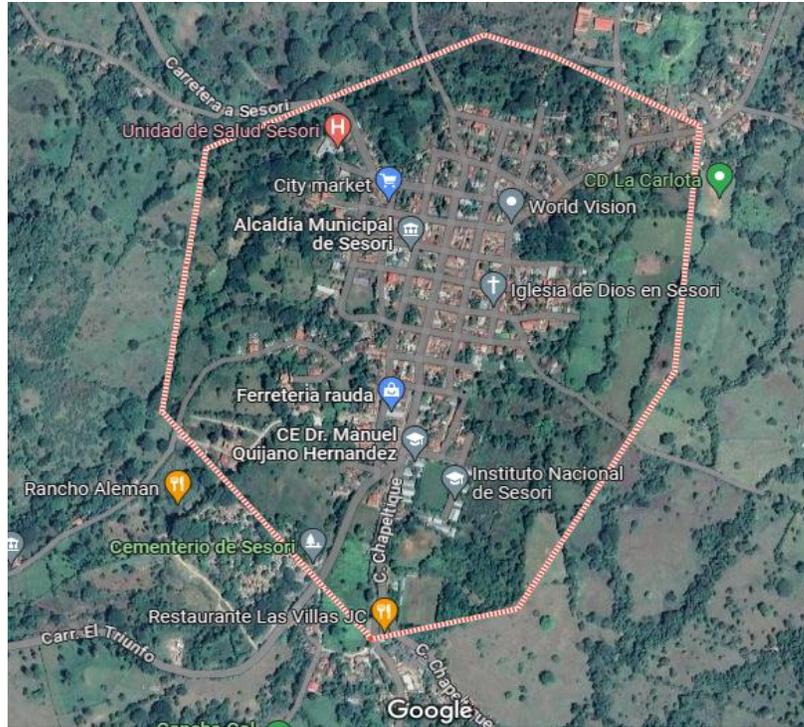
Figura 14: Motoniveladora Mitsubishi MG430.



Figura 15: Rodo Mixto INGERSOLL RAND DD-90.



Figura 16: Localización General del Proyecto en el Municipio de Sesori, Departamento de San Miguel.



Fuente: Google Maps.

Las obras tomadas en estudio de este proyecto están ubicadas en los sectores señalados en la siguiente tabla:

Tabla 4: Localización de obras en el Municipio de Sesori, San Miguel.

RUTA	UBICACIÓN	ACTIVIDAD REALIZADA
Caserío Mal Querido, Sesori.	San Miguel.	Conformación de superficie de rodamiento.
Caserío Palo Prieto, Sesori.	San Miguel.	Conformación de superficie de rodamiento.
Colonia La Carlota, Sesori.	San Miguel.	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón Managuare, Sesori.	San Miguel.	Conformación de superficie de rodamiento.
Caserío Santa Rosita, Sesori.	San Miguel.	Conformación de superficie de rodamiento.
Cantón Las Mesas, Sesori.	San Miguel.	Conformación de superficie de rodamiento.
Caserío La Majada, Sesori.	San Miguel.	Conformación de superficie de rodamiento.

Fuente: Elaboración Propia.

4. PROCESAMIENTO DE DATOS

4.1 Formulas para el cálculo de rendimientos.

Para calcular el rendimiento teórico existen diferentes fuentes de información para la obtención de los modelos numéricos y obtención de datos, para el caso de la motoniveladora se emplearon dos formas una proveniente de un proveedor de un fabricante de equipos de reconocimiento mundial que es de mayor uso en Latinoamérica y la segunda es una fuente teórica ocupada por diferentes contratistas.

La primera ecuación es tomada de la edición N° 31 del Manual de Rendimientos de Caterpillar, donde el rendimiento teórico debe calcularse como se muestra en la Ecuación:

$$A = S * (L_e - L_o) * 1000 * E \quad \text{(Ecuación 1.)}$$

Dónde:

A: Área de operación horaria (m²/h o pie²/h)

S: Velocidad de operación (km/h o mph)

Le: Longitud efectiva de la hoja (m o pies)

Lo: Ancho de superposición (m o pies)

E: Eficiencia del trabajo.

Por otro lado, la segunda edición del libro Administración y Empleo de Equipos de Ingeniería de la Escuela de Ingenieros Militares, propone que la producción de una motoniveladora debe medirse en relación con la preparación del área del trabajo como se muestra en la Ecuación 2.

$$Th = \frac{Np * D}{V * E} \quad \text{(Ecuación 2.)}$$

$$Rt = \frac{\text{long. de trabajo} * \text{ancho de calle}}{Th}$$

Dónde:

Th: Tiempo en horas.

Np: Numero de pasadas

D: Distancia de trabajo en km.

V: Velocidad de trabajo en km/h.

E: Eficiencia del trabajo.

Dependiendo del tipo de trabajo y de las diferentes operaciones que se le dan a una motoniveladora, en las siguientes tablas se muestran rangos a utilizar para los rendimientos teóricos:

Tabla 5: Velocidades Correctas de Trabajo de la Motoniveladora.

Nivelación	5.0 – 6.0 Km/h
Conformación de Subrasante	4.0- 6.0 Km/h
Mezcla de Materiales	4.0 – 6.0 Km/h
Excavación de Zanjas	1.5 – 3.0 Km/h
Velocidad de retorno	15.0 Km/h

Fuente: Productividad de las motoniveladoras. Recuperado el 06 de Abril de 2015, de <http://www.cuevadelcivil.com/2011/03/productividad-de-las-motoniveladoras.html>

Tabla 6: Numero de Pasadas para una Motoniveladora.

Nivelación	N= 5 a 7
Conformación de Subrasante	N= 5 a 7
Mezcla de Materiales	N= 8 a 10
Para limpieza de Maleza	N= 3 a 5
Para escarificado de suelos	N= 1 a 2

Fuente: Productividad de las motoniveladoras. Recuperado el 06 de Abril de 2015, de <http://www.cuevadelcivil.com/2011/03/productividad-de-las-motoniveladoras.html>

Dado que el rendimiento de una motoniveladora se da en m²/h, para el cálculo del rendimiento real usamos la longitud de trabajo, el ancho de calle y el tiempo de la jornada laboral que ya se tiene registrado en los formatos para determinar el área de trabajo.

$$Rr = \frac{\text{Long. de trabajo} * \text{Ancho de calle}}{\text{Horas trabajadas}}$$

La producción de un rodo mixto se indica en m^3/h y tanto el Manual de Caterpillar como el libro de La Escuela de Ingenieros Militares, sugieren que para estimar el rendimiento teórico de un rodo mixto se realice mediante la aplicación de la Ecuación 3 y el rendimiento real de la misma manera, pero contemplando como datos de entrada aquellos que se recolectaron de la información de campo.

$$m^3/h = \frac{A * V * E * 10}{P} \quad (\text{Ecuación 3.})$$

Dónde:

A: Ancho de compactación por pasada (m)

V: Velocidad promedio (km/h)

E: Espesor de la capa compactada (cm)

P: Numero de pasadas

Así como para las motoniveladoras, las operaciones se realizan en el menor tiempo conforme a la habilidad del operador y la condición del terreno por lo que las velocidades promedio en el rendimiento teórico para un rodo mixto están entre los 8.0 km/h y 14.5 km/h. Y según el libro de la Escuela de Ingenieros Militares indican que el espesor de capa a compactar no debe exceder de los 15.24 cm y normalmente de 6 a 11 pasadas para adquirir la compactación deseada.

4.2 Presentación de resultados.

A partir de la información tomada de campo, determinamos el cálculo de los rendimientos teóricos y reales para los dos tipos de maquinaria, y para efectos de claridad, en este primer caso lo haremos paso a paso.

MOTONIVELADORA.

Ya que el estudio se realizó teniendo en cuenta que los operadores presentaban sus avances físicos y bitácoras de trabajo por periodos semanales, se procesó la información registrada de la misma manera.

Periodo: 01 al 03 de Marzo del 2023.

Día: 01 de Marzo del 2023.

Actividad: Conformación y balastado de superficie de rodamiento.

Rendimiento teórico mediante la aplicación de la ecuación (E.1).

Datos:

Velocidad Promedio: 5 km/h

Longitud efectiva de la hoja: 2.50 m.

Ancho de superposición: 0.60 m.

Eficiencia de la Maquina: 75%

$$A = S * (L_e - L_o) * 1000 * E$$

Dónde:

A: Área de operación horaria (m²/h o pie²/h)

S: Velocidad de operación (km/h o mph)

Le: Longitud efectiva de la hoja (m o pies)

Lo: Ancho de superposición (m o pies)

E: Eficiencia del trabajo.

$$A = 5 \text{ km/h} * (2.50 \text{ m} - 0.60 \text{ m}) * 1000 * 0.75$$

$$A = 7,125 \text{ m}^2/\text{h}$$

Rendimiento teórico mediante la aplicación de la ecuación (E.2).

Datos:

Velocidad de trabajo: 5 km/h

Numero de pasadas: 7

Longitud de trabajo: 500 m.

Ancho de calle: 5.0 m.

Eficiencia de la Maquina: 75%

$$Th = \frac{Np * D}{V * E}$$

$$Rt = \frac{\text{long. de trabajo} * \text{ancho de calle}}{Th}$$

Dónde:

Th: Tiempo en horas.

Np: Numero de pasadas

D: Distancia de trabajo en km.

V: Velocidad de trabajo en km/h.

E: Eficiencia del trabajo.

$$Th = \frac{7 * 0.50 \text{ km}}{5 \text{ km/h} * 0.75} \quad Th = 0.93 \text{ h}$$

$$Rt = \frac{500 \text{ m} * 5.0 \text{ m}}{0.93 \text{ h}} \quad Rt = 2,688 \text{ m}^2/\text{h}$$

Rendimiento Real**Datos:**

Longitud de trabajo: 500.0 m

Ancho de calle: 5.0 m

Tiempo de funcionamiento de la maquina: 11 horas

$$Rr = \frac{\text{Long. de trabajo} * \text{Ancho de calle}}{\text{Horas trabajadas}} = \frac{500.0 \text{ m} * 5.0 \text{ m}}{11 \text{ horas}}$$

$$Rr = 227 \text{ m}^2/\text{h}$$

RODO MIXTO**Rendimiento teórico mediante la aplicación de la ecuación (E.3).****Datos:**

Ancho de compactación: 1.70 m

Velocidad promedio: 14.5 km/h.

Espesor de la capa: 15.24 cm.

Numero de pasadas: 11

Factor de conversión: 10

$$m^3/h = \frac{A * V * E * 10}{P}$$

Dónde:

A: Ancho de compactación por pasada (m)

V: Velocidad promedio (km/h)

E: Espesor de la capa compactada (cm)

P: Numero de pasadas

$$Rt = \frac{1.70 \text{ m} * 14.5 \frac{\text{km}}{\text{h}} * 15.24 \text{ cm} * 10}{11}$$

$$Rt = 341.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Rendimiento Real**Datos:**

Ancho de compactación: 2.10 m

Velocidad promedio: 10 km/h.

Espesor de la capa: 10 cm.

Numero de pasadas: 8

Factor de conversión: 10

$$\text{m}^3/\text{h} = \frac{A * V * E * 10}{P}$$

$$Rr = \frac{2.10 \text{ m} * 10 \frac{\text{km}}{\text{h}} * 10 \text{ cm} * 10}{8}$$

$$Rr = 262.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Día: 02 de Marzo del 2023.**Actividad:** Conformación y balastado de superficie de rodamiento.**Rendimiento teórico mediante la aplicación de la ecuación (E.1).****Datos:**

Velocidad Promedio: 5 km/h

Longitud efectiva de la hoja: 2.50 m.

Ancho de superposición: 0.60 m.

Eficiencia de la Maquina: 75%

$$A = 5 \frac{\text{km}}{\text{h}} * (2.50 \text{ m} - 0.60 \text{ m}) * 1000 * 0.75$$

$$A = 7,125 \text{ m}^2/\text{h}$$

Rendimiento teórico mediante la aplicación de la ecuación (E.2).**Datos:**

Velocidad de trabajo: 5 km/h

Numero de pasadas: 7

Longitud de trabajo: 300 m.

Ancho de calle: 5.0 m.

Eficiencia de la Maquina: 75%

$$Th = \frac{7 * 0.30 \text{ km}}{5 \text{ km/h} * 0.75} \quad Th = 0.56 \text{ h}$$

$$Rt = \frac{300 \text{ m} * 5.0 \text{ m}}{0.56 \text{ h}} \quad Rt = 2,678 \text{ m}^2/\text{h}$$

Rendimiento Real**Datos:**

Longitud de trabajo: 300.0 m

Ancho de calle: 5.0 m

Tiempo de funcionamiento de la maquina: 7 horas

$$Rr = \frac{\text{Long. de trabajo} * \text{Ancho de calle}}{\text{Horas trabajadas}} = \frac{300.0 \text{ m} * 5.0 \text{ m}}{7 \text{ horas}}$$

$$Rr = 214 \text{ m}^2/\text{h}$$

RODO MIXTO**Rendimiento teórico mediante la aplicación de la ecuación (E.3).****Datos:**

Ancho de compactación: 1.70 m

Velocidad promedio: 14.5 km/h.

Espesor de la capa: 15.24 cm.

Numero de pasadas: 11

Factor de conversión: 10

$$Rt = \frac{1.70 \text{ m} * 14.5 \frac{\text{km}}{\text{h}} * 15.24 \text{ cm} * 10}{11}$$

$$Rt = 341.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Rendimiento Real

Datos:

Ancho de compactación: 2.10 m

Velocidad promedio: 10 km/h.

Espesor de la capa: 10 cm.

Numero de pasadas: 8

Factor de conversión: 10

$$Rr = \frac{2.10 \text{ m} * 10 \frac{\text{km}}{\text{h}} * 10 \text{ cm} * 10}{8} \qquad Rr = 262.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Día: 03 de Marzo del 2023.

Actividad: Conformación y balastado de superficie de rodamiento.

Rendimiento teórico mediante la aplicación de la ecuación (E.1).

Datos:

Velocidad Promedio: 5 km/h

Longitud efectiva de la hoja: 2.50 m.

Ancho de superposición: 0.60 m.

Eficiencia de la Maquina: 75%

$$A = 5 \frac{\text{km}}{\text{h}} * (2.50 \text{ m} - 0.60 \text{ m}) * 1000 * 0.75 \qquad A = 7,125 \text{ m}^2/\text{h}$$

Rendimiento teórico mediante la aplicación de la ecuación (E.2).

Datos:

Velocidad de trabajo: 5 km/h

Numero de pasadas: 7

Longitud de trabajo: 200 m.

Ancho de calle: 5.0 m.

Eficiencia de la Maquina: 75%

$$Th = \frac{7 * 0.20 \text{ km}}{5 \text{ km/h} * 0.75} \qquad Th = 0.37 \text{ h}$$

$$Rt = \frac{200 \text{ m} * 5.0 \text{ m}}{0.37 \text{ h}} \qquad Rt = 2,703 \text{ m}^2/\text{h}$$

Rendimiento Real**Datos:**

Longitud de trabajo: 200.0 m

Ancho de calle: 5.0 m

Tiempo de funcionamiento de la maquina: 4 horas

$$Rr = \frac{\text{Long. de trabajo} * \text{Ancho de calle}}{\text{Horas trabajadas}} = \frac{200.0 \text{ m} * 5.0 \text{ m}}{4 \text{ horas}}$$

$$Rr = 250 \text{ m}^2/\text{h}$$

RODO MIXTO**Rendimiento teórico mediante la aplicación de la ecuación (E.3).****Datos:**

Ancho de compactación: 1.70 m

Velocidad promedio: 14.5 km/h.

Espesor de la capa: 15.24 cm.

Numero de pasadas: 11

Factor de conversión: 10

$$Rt = \frac{1.70 \text{ m} * 14.5 \frac{\text{km}}{\text{h}} * 15.24 \text{ cm} * 10}{11}$$

$$Rt = 341.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Rendimiento Real**Datos:**

Ancho de compactación: 2.10 m

Velocidad promedio: 10 km/h.

Espesor de la capa: 10 cm.

Numero de pasadas: 8

Factor de conversión: 10

$$Rr = \frac{2.10 \text{ m} * 10 \frac{\text{km}}{\text{h}} * 10 \text{ cm} * 10}{8}$$

$$Rr = 262.5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Periodo: 06 al 10 de Marzo del 2023 y del 13 al 17 de Marzo del 2023.**NOTA: LA MAQUINARIA SE ENCONTRO INACTIVA.**

En las siguientes tablas resumen se encuentra el rendimiento real y los rendimientos teóricos de la maquinaria y se diseñó un formato donde se precisa de algunos requerimientos claves que permitirán registrar información como las horas trabajadas por la maquina desde su inicio hasta su fin, longitud y ancho de calle, numero de pasadas, velocidad, espesores, tipo de material, condiciones de trabajo entre otros; a través de los cuales se pudieran obtener los rendimientos teóricos y reales de operación; Mediante la ecuación de La Medida Aritmética se obtiene una media de tendencia central que se utiliza con mayor frecuencia, las ecuaciones de La Varianza y La Desviación Estándar establecen la forma en que los valores fluctúan con respecto a La Media Aritmética.

Proyecto: Concepción de Oriente, La Unión.

Mes Evaluado: Marzo.

Tabla 7: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
01/03/2023	227	230	222	15	7125	2688
02/03/2023	214				7125	2679
03/03/2023	250				7125	2703
21/03/2023	143	184	1994	45	7125	2679
22/03/2023	250				7125	2667
23/03/2023	143				7125	2679
24/03/2023	200				7125	2703
28/03/2023	250	287	554	24	7125	2703
29/03/2023	286				7125	2667
30/03/2023	313				7125	2688
31/03/2023	300				7125	2679

Fuente: Elaboración Propia.

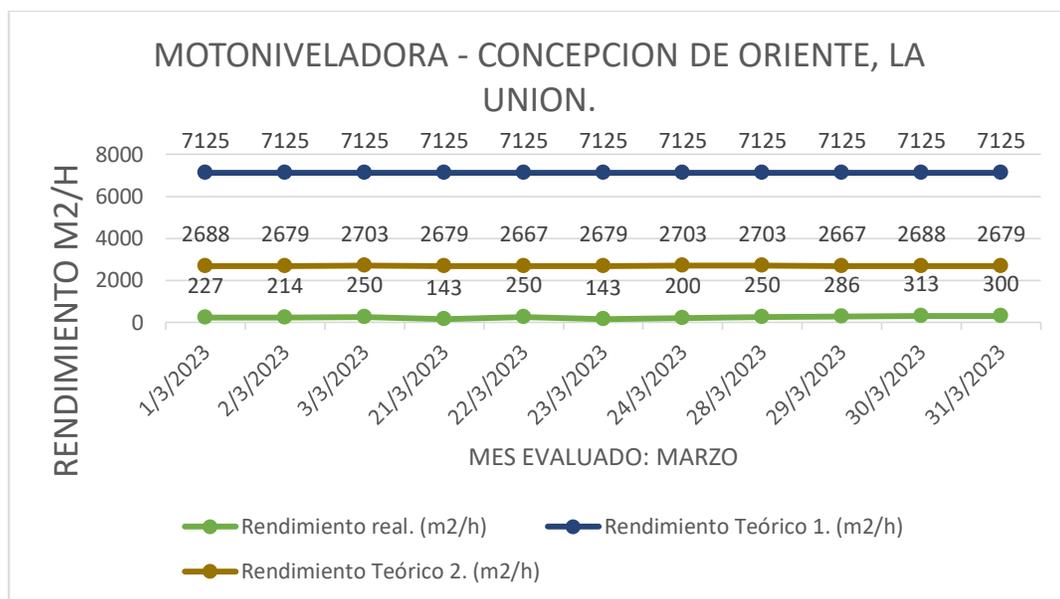


Gráfico 1: Rendimiento de Motoniveladora.

Tabla 8: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto.

Fecha	Rendimiento Teórico. (m3/h)	Media Aritmetica. (Teorico)	Rendimiento real. (m3/h)	Media Aritmetica. (Real)	Varianza.	Desviacion Estandar.
01/03/2023	341.5	342	262.5	263	0	0
02/03/2023	341.5		262.5			
03/03/2023	341.5		262.5			
21/03/2023	341.5	342	262.5	263	0	0
22/03/2023	341.5		262.5			
23/03/2023	341.5		262.5			
24/03/2023	341.5		262.5			
28/03/2023	341.5	342	262.5	263	0	0
29/03/2023	341.5		262.5			
30/03/2023	341.5		262.5			
31/03/2023	341.5		262.5			

Fuente: Elaboración Propio.

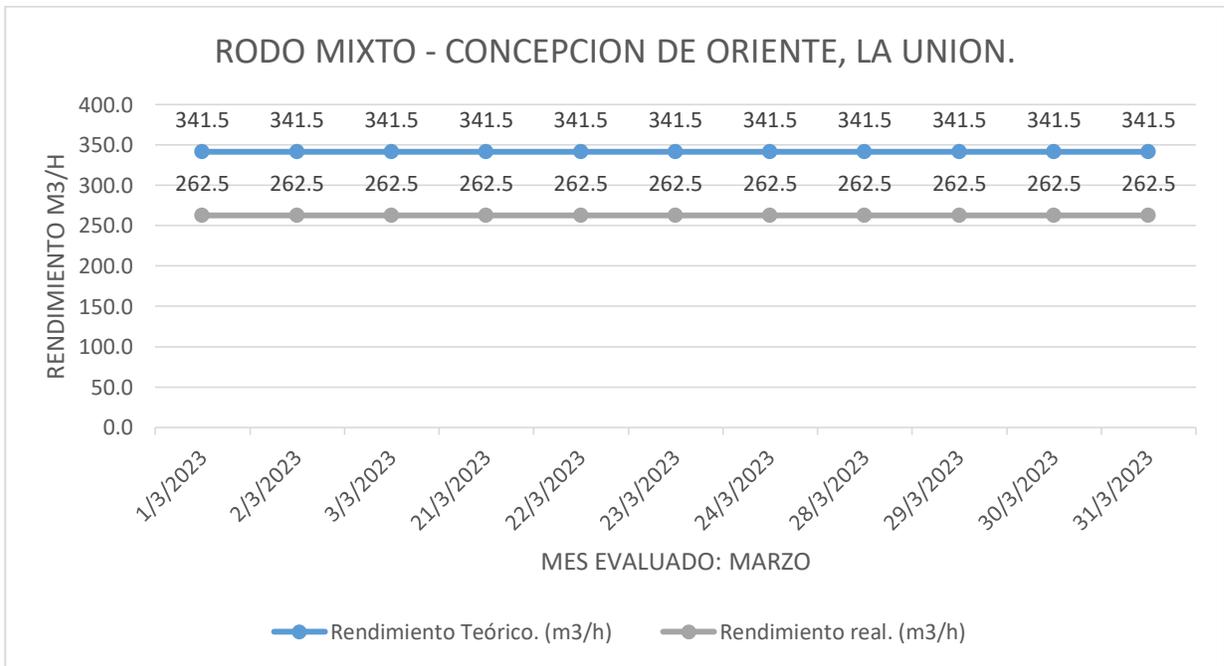


Gráfico 2: Rendimiento de Rodo Mixto.

Proyecto: Concepción de Oriente, La Unión.
Mes Evaluado: Abril.

Tabla 9: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
17/04/2023	250	247	4542	67	7125	2703
18/04/2023	188				7125	2679
19/04/2023	222				7125	2667
20/04/2023	375				7125	2679
21/04/2023	200				7125	2703
26/04/2023	250	271	882	30	7125	2667
27/04/2023	313				7125	2688
28/04/2023	250				7125	2703

Fuente: Elaboración Propio.

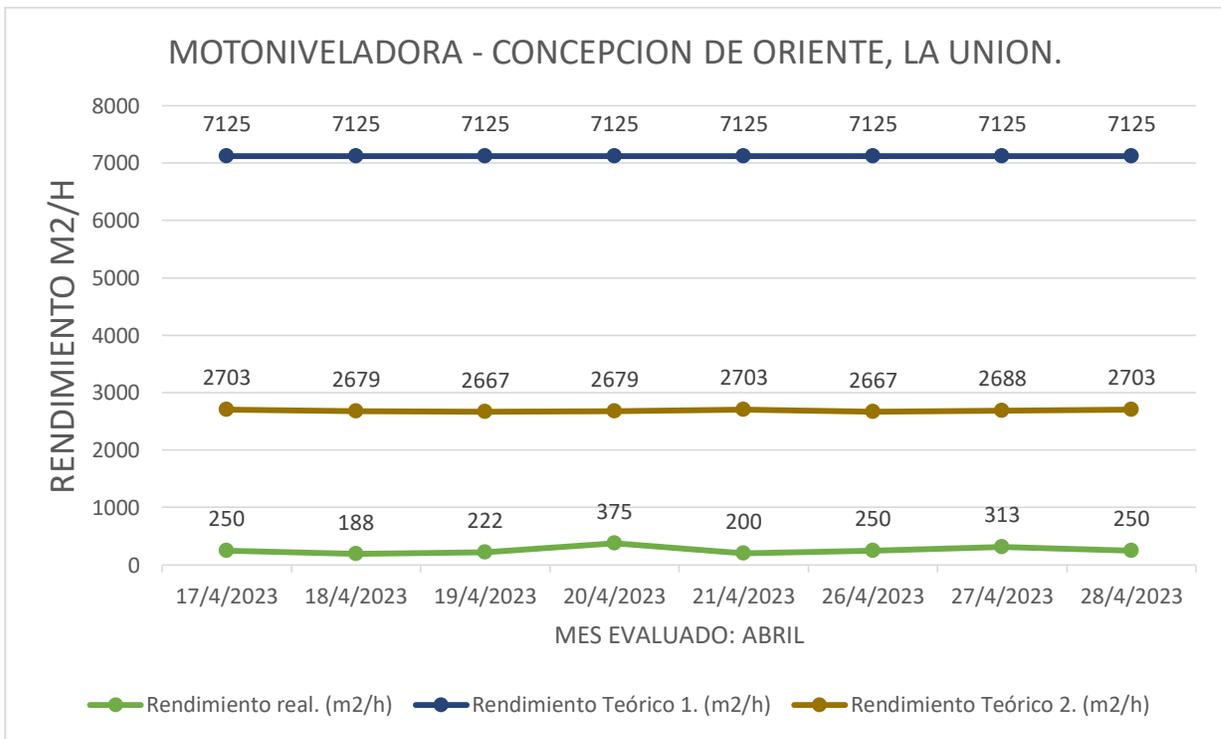


Gráfico 3: Rendimiento de Motoniveladora.

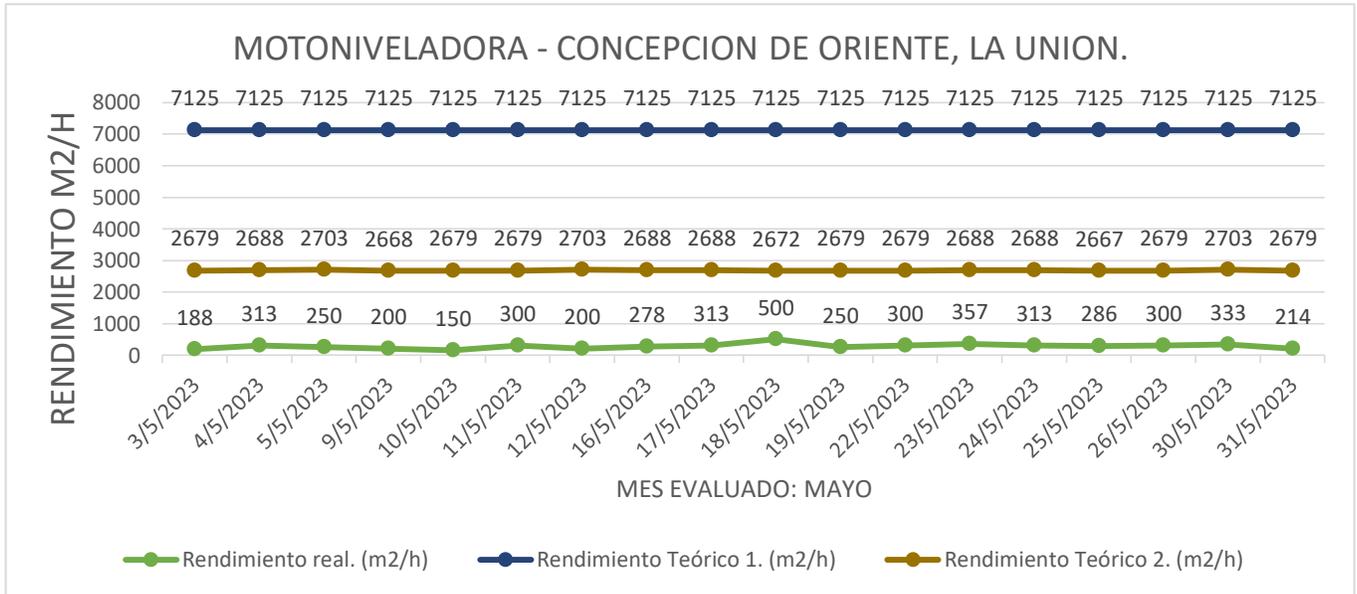
Proyecto: Concepción de Oriente, La Unión.
Mes Evaluado: Mayo.

Tabla 10: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
03/05/2023	188	250	2604	51	7125	2679
04/05/2023	313				7125	2688
05/05/2023	250				7125	2703
09/05/2023	200	213	2969	54	7125	2668
10/05/2023	150				7125	2679
11/05/2023	300				7125	2679
12/05/2023	200				7125	2703
16/05/2023	278				335	9546
17/05/2023	313	7125	2688			
18/05/2023	500	7125	2672			
19/05/2023	250	7125	2679			
22/05/2023	300	311	597	24	7125	2679
23/05/2023	357				7125	2688
24/05/2023	313				7125	2688
25/05/2023	286				7125	2667
26/05/2023	300				7125	2679
30/05/2023	333				274	3540
31/05/2023	214	7125	2679			

Fuente: Elaboración Propio.

Gráfico 4: Rendimiento de Motoniveladora.



Proyecto: Concepción de Oriente, La Unión.
Mes Evaluado: Junio.

Tabla 11: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
01/06/2023	286	243	1849	43	7125	2668
02/06/2023	200				7125	2703
06/06/2023	375	273	5725	76	7125	2679
07/06/2023	250				7125	2668
08/06/2023	300				7125	2679
09/06/2023	167				7125	2703
13/06/2023	375				7125	2679
14/06/2023	313	325	853	29	7125	2688
15/06/2023	313				7125	2688
16/06/2023	300				7125	2679
20/06/2023	188				7125	2688
21/06/2023	313	226	2650	51	7125	2667
22/06/2023	188				7125	2679
23/06/2023	214				7125	2703
27/06/2023	333				7125	2667
28/06/2023	188	261	5256	73	7125	2679
29/06/2023	250				7125	2668
30/06/2023	200				7125	2703

Fuente: Elaboración Propio.

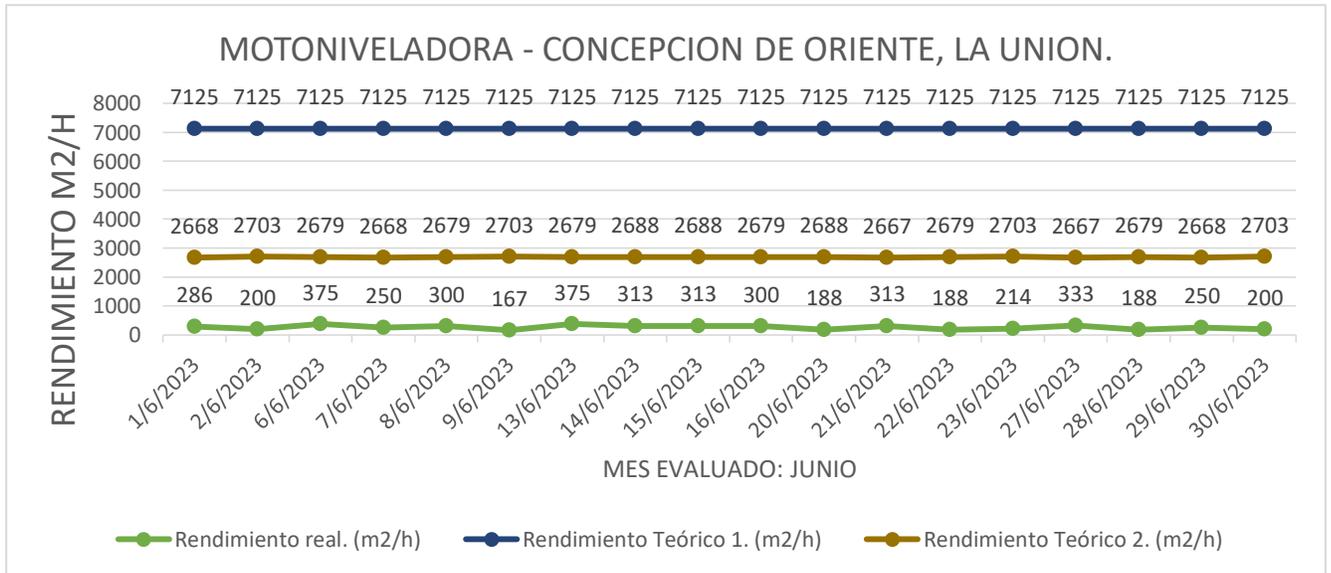


Gráfico 5: Rendimiento de Motoniveladora.

Proyecto: Concepción de Oriente, La Unión.
Mes Evaluado: Julio.

Tabla 12: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
04/07/2023	250	243	3575	60	7125	2668
05/07/2023	313				7125	2688
06/07/2023	167				7125	2678
11/07/2023	250	241	174	13	7125	2667
12/07/2023	222				7125	2667
13/07/2023	250				7125	2703
18/07/2023	188	243	5979	77	7125	2679
19/07/2023	222				7125	2667
20/07/2023	188				7125	2679
21/07/2023	375				7125	2679
25/07/2023	500	328	10494	102	7125	2667
26/07/2023	250				7125	2667
27/07/2023	313				7125	2688
28/07/2023	250				7125	2703

Fuente: Elaboración Propio.

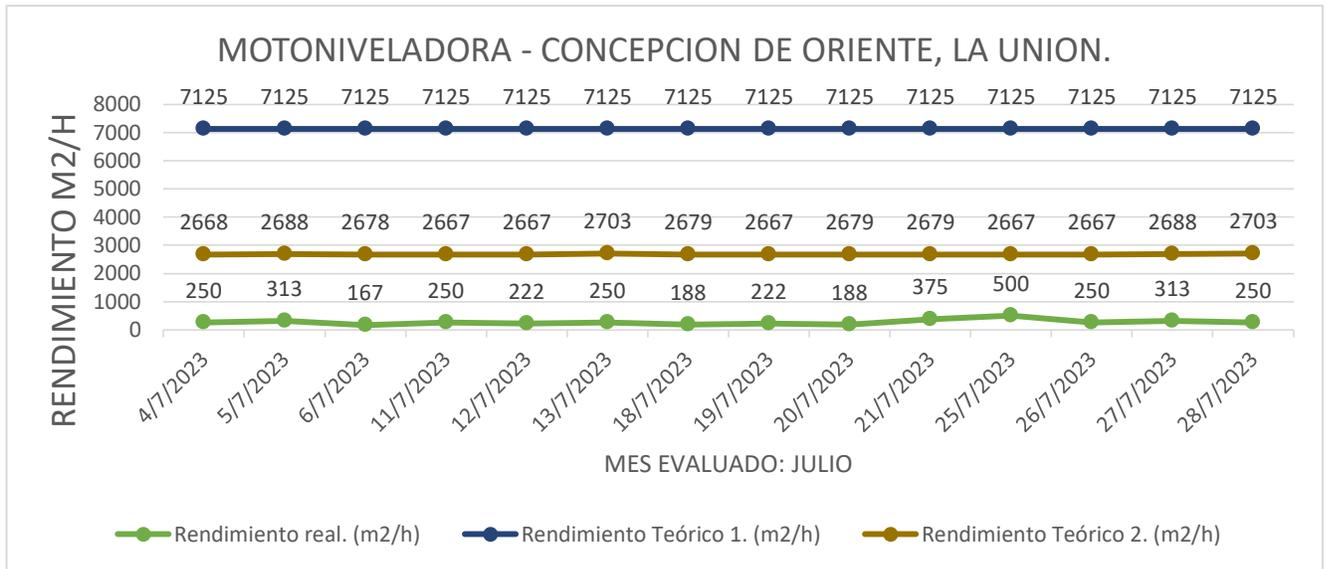


Gráfico 6: Rendimiento de Motoniveladora.

Proyecto: Conchagua, La Unión.
Mes Evaluado: Marzo – Abril.

Tabla 13: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m ² /h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m ² /h)	Rendimiento Teórico 2. (m ² /h)
29/3/2023	300	257	1849	43	21375	11538
30/3/2023	214				21375	11538
19/4/2023	250	233	556	24	21375	11538
20/4/2023	250				21375	11538
21/4/2023	200				21375	11111
26/4/2023	200	300	10000	100	21375	11111
28/4/2023	400				21375	11111

Fuente: Elaboración Propio.

Proyecto: Conchagua, La Unión.
Mes Evaluado: Marzo – Abril.

Tabla 14: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto.

Fecha	Rendimiento Teórico. (m ³ /h)	Media Aritmetica. (Teorico)	Rendimiento real. (m ³ /h)	Media Aritmetica. (Real)	Varianza.	Desviacion Estandar.
29/03/2023	341.5	341.5	165	165	0	0
30/03/2023	341.5		165			
19/04/2023	341.5	341.5	165	165	0	0
20/04/2023	341.5		165			
21/04/2023	341.5		165			
26/04/2023	341.5	341.5	165	165	0	0
28/04/2023	341.5		165			

Fuente: Elaboración Propio.

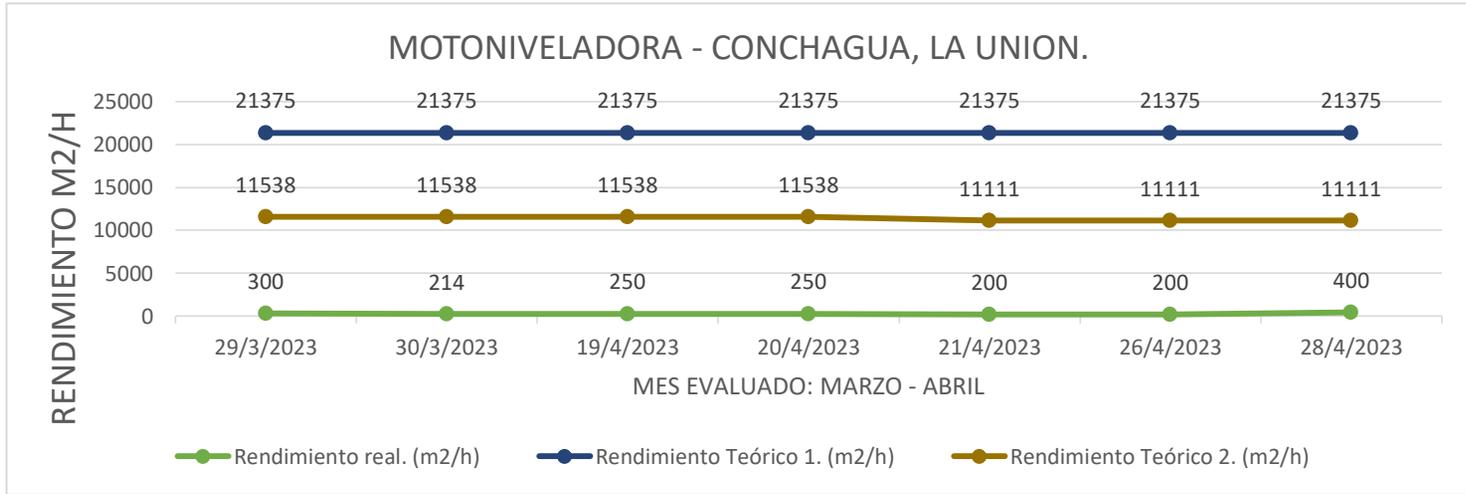


Gráfico 7: Rendimiento de Motoniveladora.

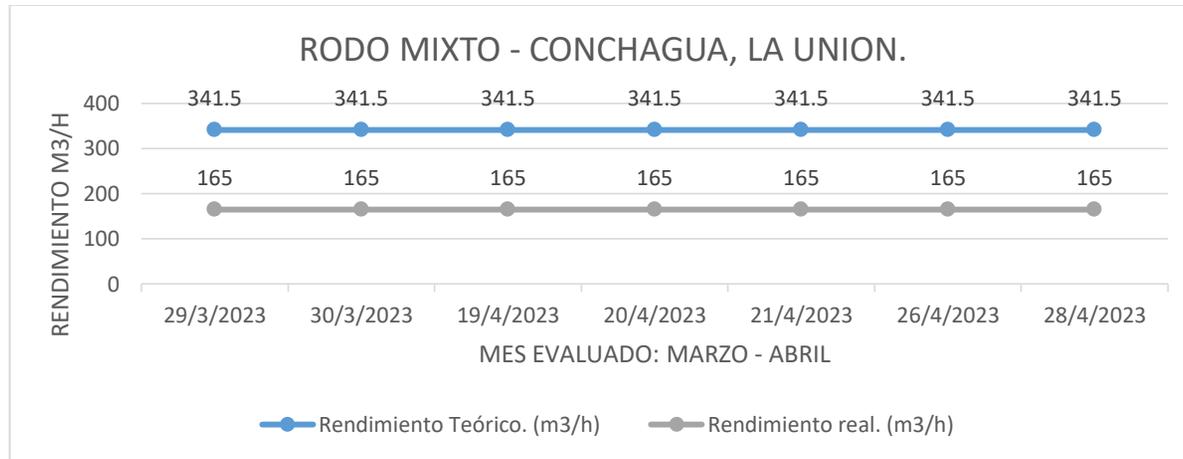


Gráfico 8: Rendimiento de Rodo Mixto.

Proyecto: Conchagua, La Unión.

Mes Evaluado: Mayo.

Tabla 15: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
3/5/2023	333	333	0	0	28500	15385
4/5/2023	333				28500	15385
5/5/2023	333				28500	14286
8/5/2023	250	294	2617	51	21375	7895
9/5/2023	375				21375	7895
11/5/2023	250				21375	7895
12/5/2023	300				21375	7895
15/5/2023	333				21375	8333
16/5/2023	300	297	706	27	28500	15000
17/5/2023	300				28500	15000
18/5/2023	250				28500	14286
19/5/2023	300				28500	15000
22/5/2023	250				28500	15000
23/5/2023	250	250	0	0	28500	15000
24/5/2023	250				28500	15000
25/5/2023	250				28500	15000
26/5/2023	250				28500	15000
31/5/2023	300	300	0	0	21375	7895

Fuente: Elaboración Propio.

Proyecto: Conchagua, La Unión.

Mes Evaluado: Mayo.

Tabla 16: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto.

Fecha	Rendimiento Teórico. (m3/h)	Media Aritmetica. (Teorico)	Rendimiento real. (m3/h)	Media Aritmetica. (Real)	Varianza.	Desviacion Estandar.
03/05/2023	341.5	341.5	165	165	0	0
04/05/2023	341.5		165			
05/05/2023	341.5		165			
08/05/2023	341.5	341.5	165	165	0	0
09/05/2023	341.5		165			
11/05/2023	341.5		165			
12/05/2023	341.5		165			
15/05/2023	341.5		165			
16/05/2023	341.5	341.5	330	297	4356	66
17/05/2023	341.5		330			
18/05/2023	341.5		330			
19/05/2023	341.5		330			
22/05/2023	341.5	341.5	330	330	0	0
23/05/2023	341.5		330			
24/05/2023	341.5		330			
25/05/2023	341.5		330			
26/05/2023	341.5		330			
31/05/2023	341.5	341.5	165	165	0	0

Fuente: Elaboración Propio.

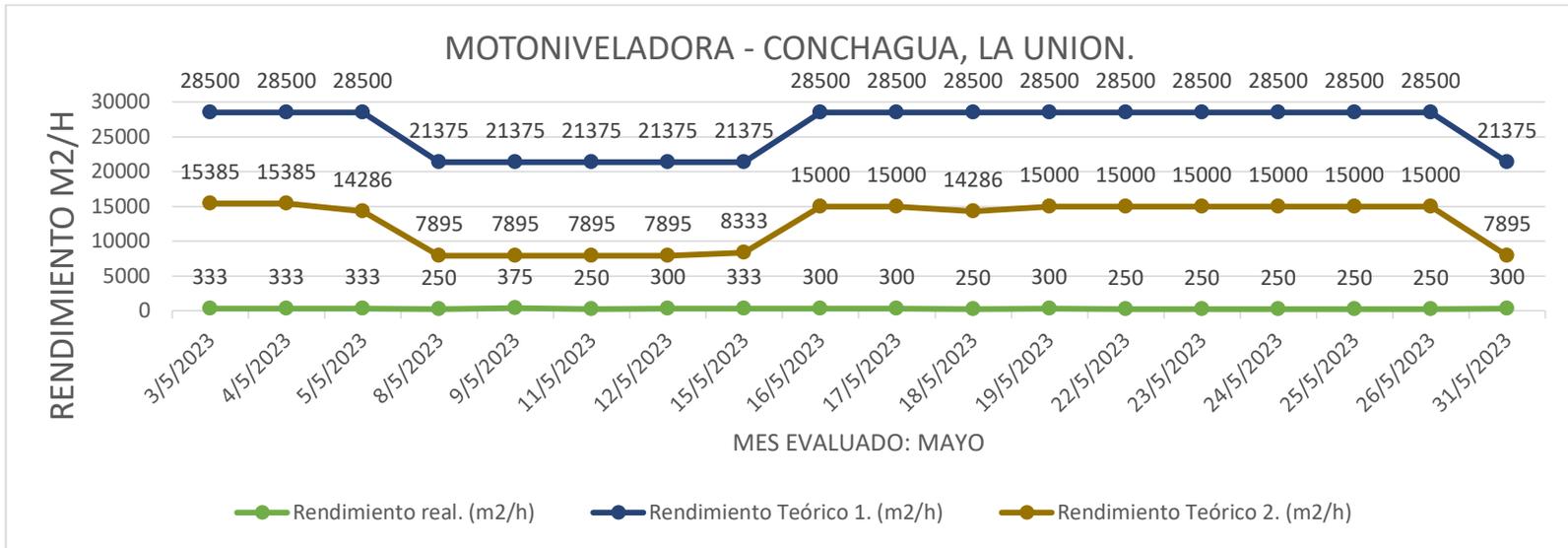


Gráfico 9: Rendimiento de Motoniveladora.

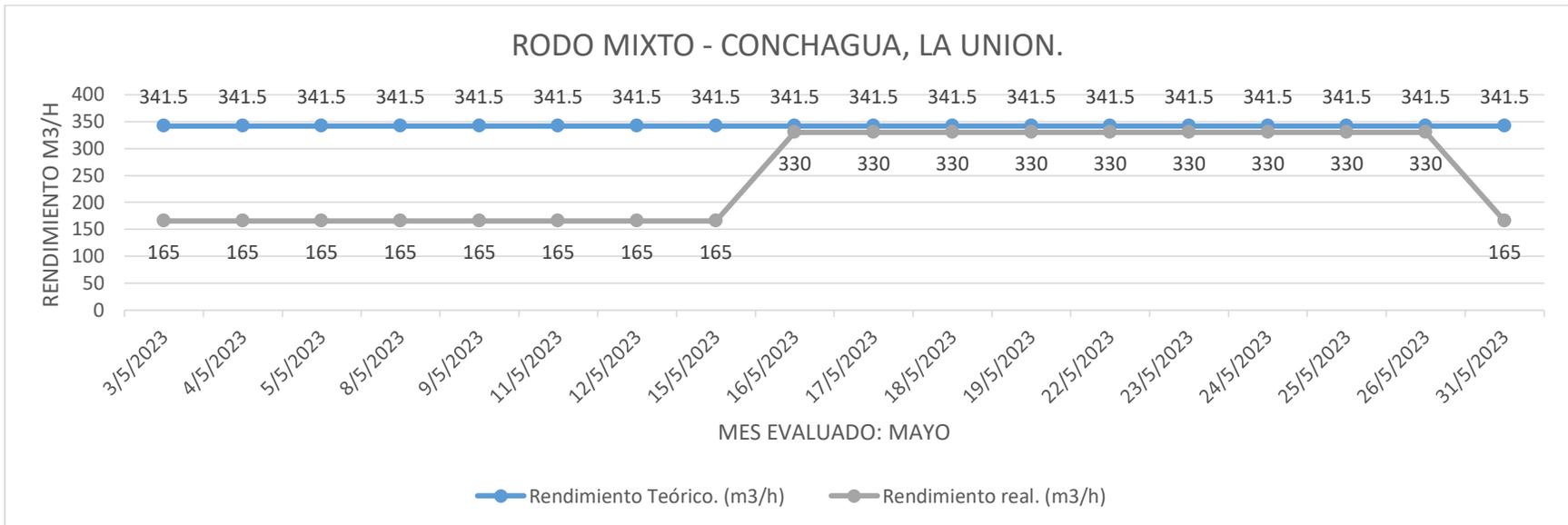


Gráfico 10: Rendimiento de Rodo Mixto.

Proyecto: Conchagua, La Unión.
Mes Evaluado: Junio.

Tabla 17: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
1/6/2023	750	500	62500	250	21375	7895
2/6/2023	250				21375	8333
6/6/2023	375	375	0	0	21375	7895
12/6/2023	125	157	992	32	21375	8333
13/6/2023	125				28500	14286
14/6/2023	188				28500	15000
15/6/2023	188				28500	15000
20/6/2023	250	250	0	0	28500	14286
22/6/2023	250				28500	14286

Fuente: Elaboración Propio.

Proyecto: Conchagua, La Unión.
Mes Evaluado: Junio.

Tabla 18: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto.

Fecha	Rendimiento Teórico. (m3/h)	Media Aritmetica. (Teorico)	Rendimiento real. (m3/h)	Media Aritmetica. (Real)	Varianza.	Desviacion Estandar.
01/06/2023	341.5	342	165	165	0	0
02/06/2023	341.5		165			
06/06/2023	341.5	342	165	165	0	0
12/06/2023	341.5	342	165	165	0	0
13/06/2023	341.5		165			
14/06/2023	341.5		165			
15/06/2023	341.5		165			
20/06/2023	341.5	342	165	165	0	0
22/06/2023	341.5		165			

Fuente: Elaboración Propio.

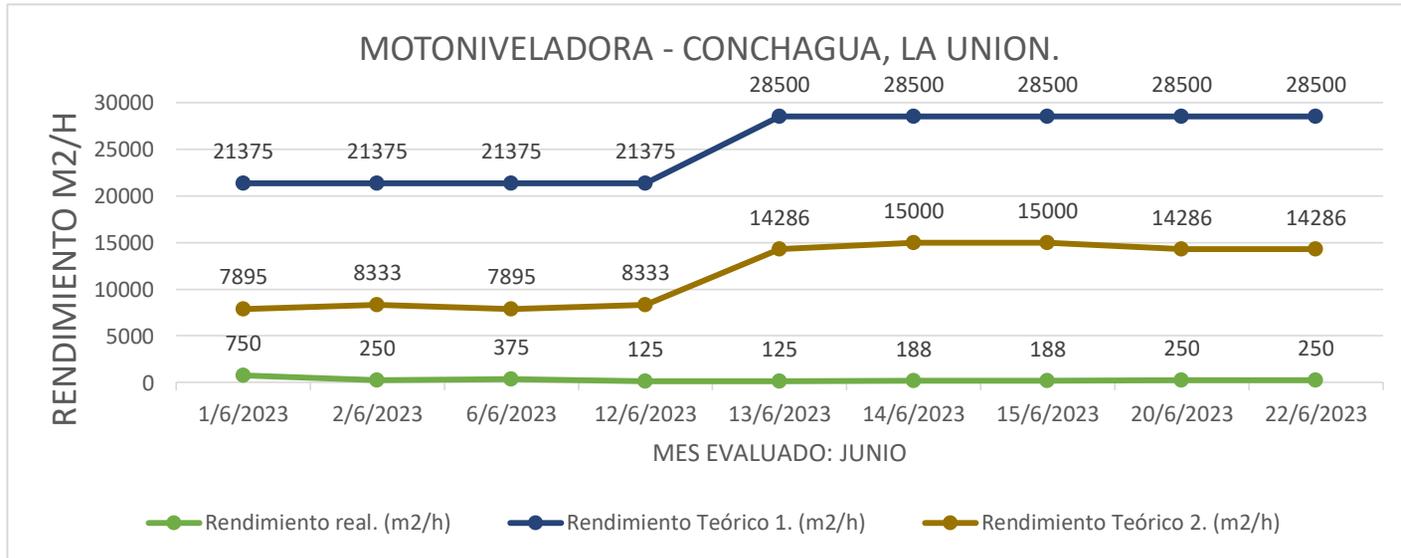


Gráfico 11: Rendimiento de Motoniveladora.

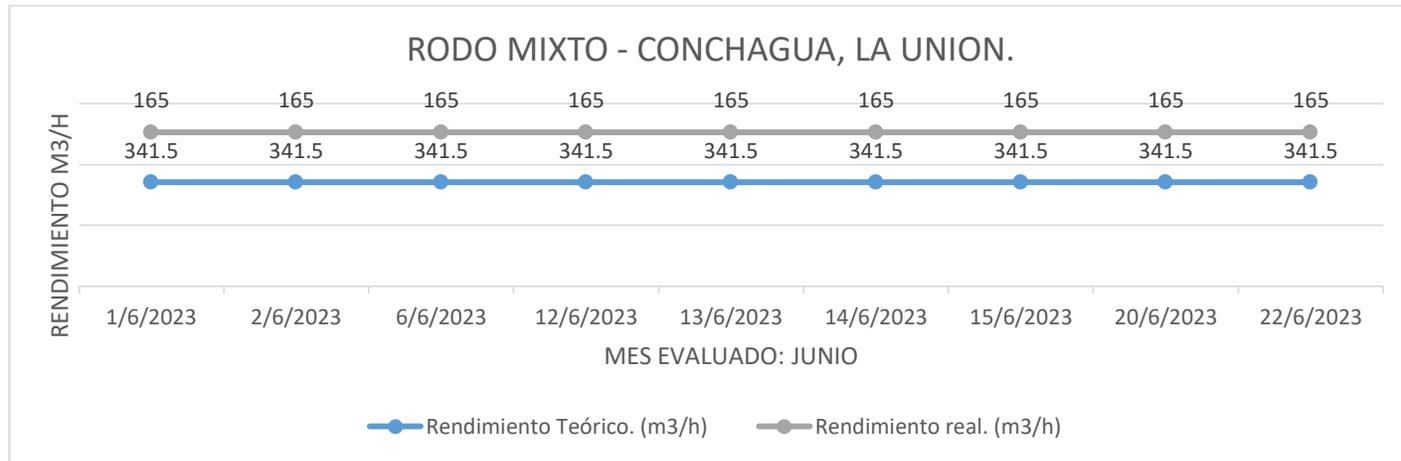


Gráfico 12: Rendimiento de Rodo Mixto.

Proyecto: Conchagua, La Unión.
Mes Evaluado: Julio.

Tabla 19: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m ² /h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m ² /h)	Rendimiento Teórico 2. (m ² /h)
5/7/2023	125	125	0	0	28500	16667
12/7/2023	200	267	4422	67	21375	8333
13/7/2023	333				21375	8000
18/7/2023	250	222	1531	39	28500	15000
19/7/2023	250				28500	15000
20/7/2023	167				28500	14286

Fuente: Elaboración Propio.

Proyecto: Conchagua, La Unión.
Mes Evaluado: Julio.

Tabla 20: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto.

Fecha	Rendimiento Teórico. (m ³ /h)	Media Aritmetica. (Teorico)	Rendimiento real. (m ³ /h)	Media Aritmetica. (Real)	Varianza.	Desviacion Estandar.
05/07/2023	341.5	342	165	165	0	0
12/07/2023	341.5	342	165	165	0	0
13/07/2023	341.5		165			
18/07/2023	341.5	342	330	330	0	0
19/07/2023	341.5		330			
20/07/2023	341.5		330			

Fuente: Elaboración Propio.

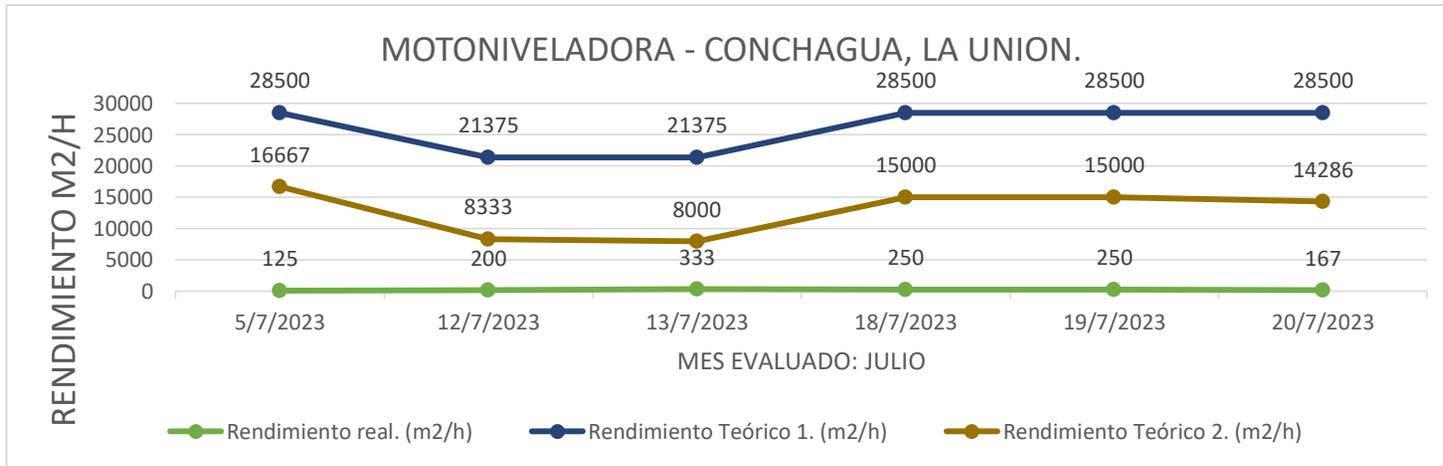


Gráfico 13: Rendimiento de Motoniveladora.

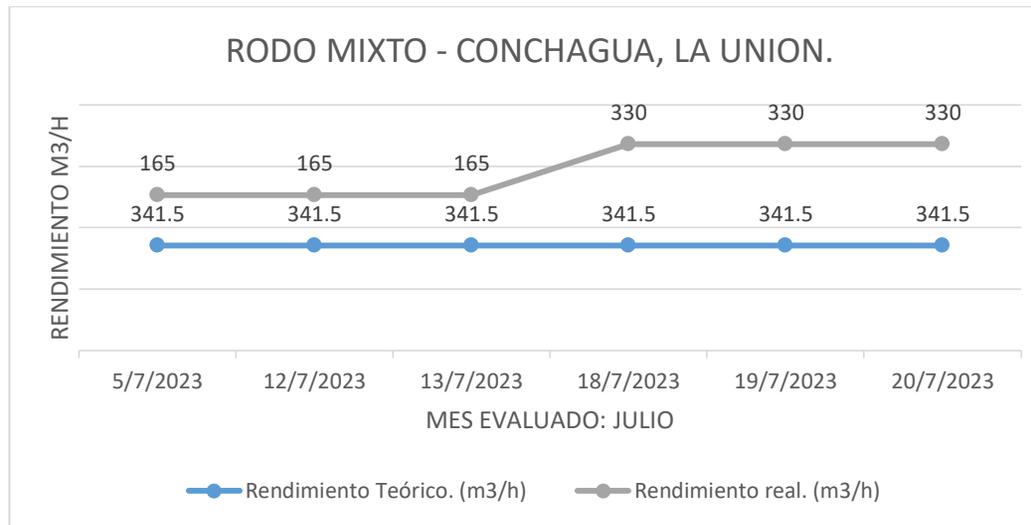


Gráfico 14: Rendimiento de Rodo Mixto.

Proyecto: Jucuaran, Usulután.
Mes Evaluado: Marzo.

Tabla 21: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m ² /h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m ² /h)	Rendimiento Teórico 2. (m ² /h)
1/3/2023	429	429	0	0	28500	12500
2/3/2023	429				28500	12500
3/3/2023	429				28500	12500
6/3/2023	300	398	2449	49	28500	12500
7/3/2023	417				28500	12500
8/3/2023	417				28500	12500
9/3/2023	429				28500	12500
10/3/2023	429				28500	12500
14/3/2023	429	429	0	0	28500	12500
15/3/2023	429				28500	12500
16/3/2023	429				28500	12500
17/3/2023	429				28500	12500
21/3/2023	300	391	2769	53	28500	12500
22/3/2023	429				28500	12500
23/3/2023	417				28500	12500
24/3/2023	417				28500	12500
27/3/2023	300	377	3977	63	28500	12500
28/3/2023	438				28500	12500
29/3/2023	300				28500	12500
30/3/2023	429				28500	12500
31/3/2023	417				28500	12500

Fuente: Elaboración Propio.

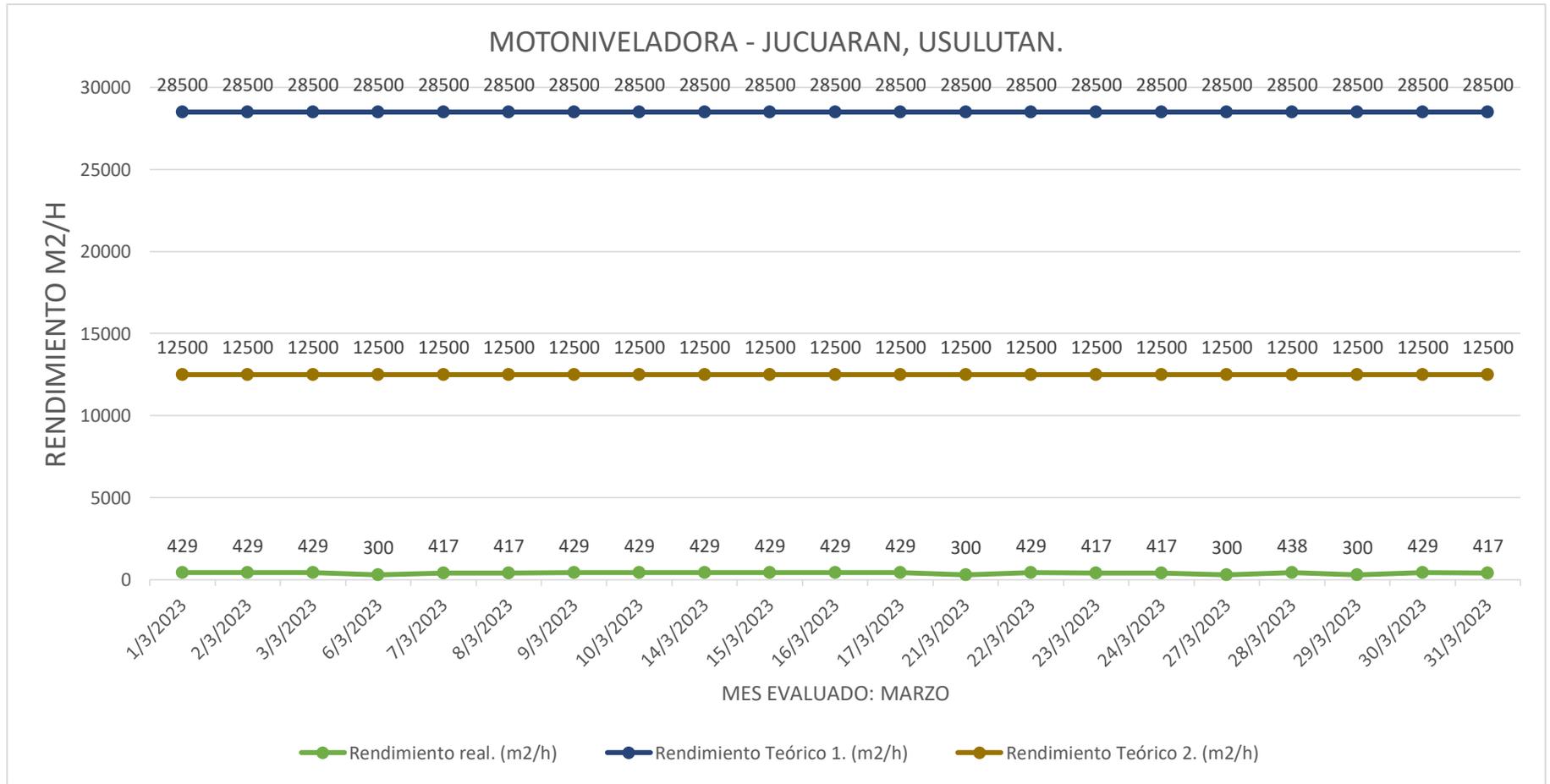


Gráfico 15: Rendimiento de Motoniveladora.

Proyecto: Jucuaran, Usulután.
Mes Evaluado: Marzo.

Tabla 22: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto.

Fecha	Rendimiento Teórico. (m ³ /h)	Media Aritmetica. (Teorico)	Rendimiento real. (m ³ /h)	Media Aritmetica. (Real)	Varianza.	Desviacion Estandar.
1/3/2023	341.5	342	262.5	263	0	0
2/3/2023	341.5		262.5			
3/3/2023	341.5		262.5			
6/3/2023	341.5	342	262.5	263	0	0
7/3/2023	341.5		262.5			
8/3/2023	341.5		262.5			
9/3/2023	341.5		262.5			
10/3/2023	341.5	342	262.5	263	0	0
14/3/2023	341.5		262.5			
15/3/2023	341.5		262.5			
16/3/2023	341.5		262.5			
17/3/2023	341.5	342	262.5	263	0	0
21/3/2023	341.5		262.5			
22/3/2023	341.5		262.5			
23/3/2023	341.5		262.5			
24/3/2023	341.5	342	262.5	263	0	0
27/3/2023	341.5		262.5			
28/3/2023	341.5		262.5			
29/3/2023	341.5		262.5			
30/3/2023	341.5	342	262.5	263	0	0
31/3/2023	341.5		262.5			

Fuente: Elaboración Propio.

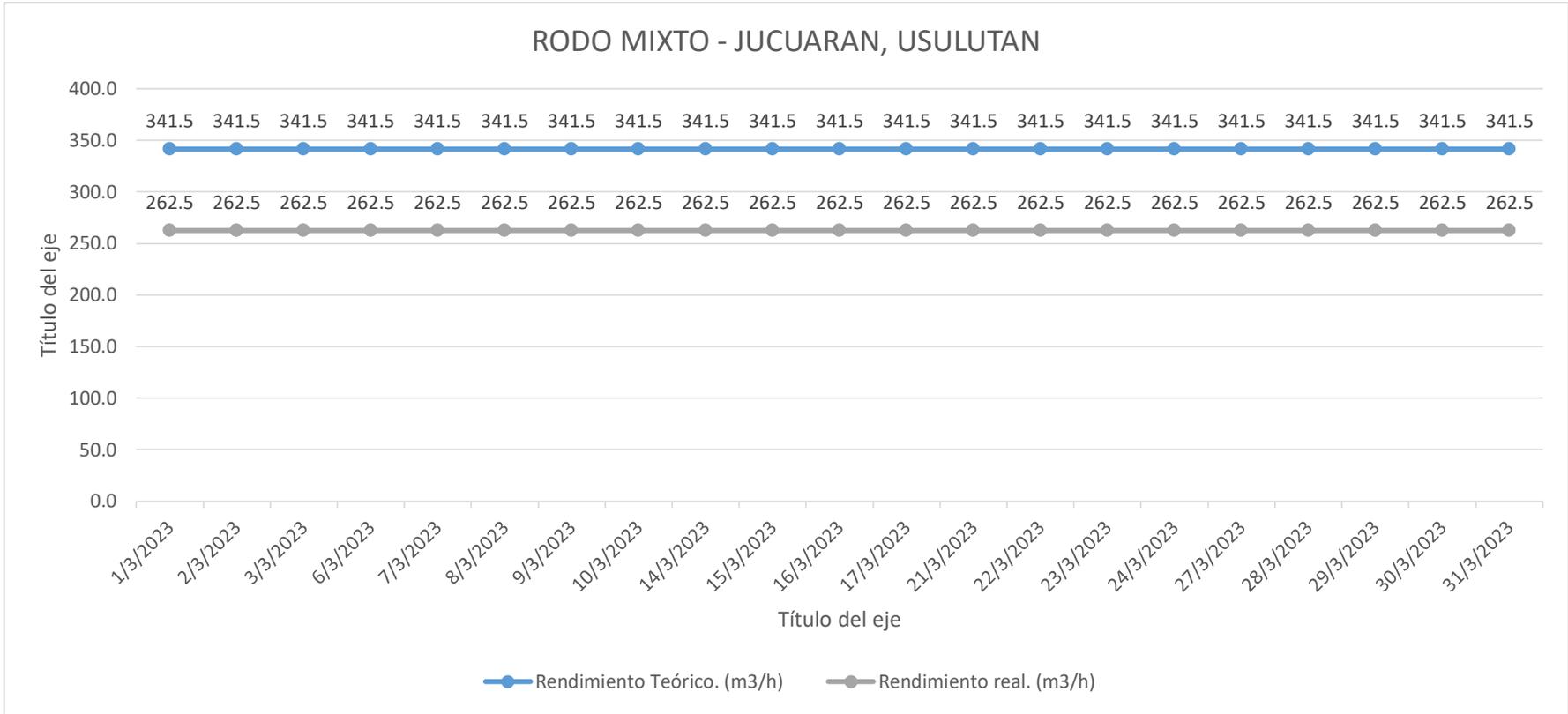


Gráfico 16: Rendimiento de Rodo Mixto.

Proyecto: Jucuaran, Usulután.
Mes Evaluado: Abril.

Tabla 23: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
11/4/2023	300	417	5285	73	28500	12500
12/4/2023	438				28500	12500
13/4/2023	429				28500	12500
14/4/2023	500				28500	12500
17/4/2023	250	398	5508	74	28500	12500
18/4/2023	429				28500	12500
19/4/2023	438				28500	12500
20/4/2023	429				28500	12500
21/4/2023	444	361	8225	91	28500	12500
24/4/2023	250				28500	12500
25/4/2023	429				28500	12500
26/4/2023	438				28500	12500
27/4/2023	438				28500	12500
28/4/2023	250				28500	12500

Fuente: Elaboración Propio.

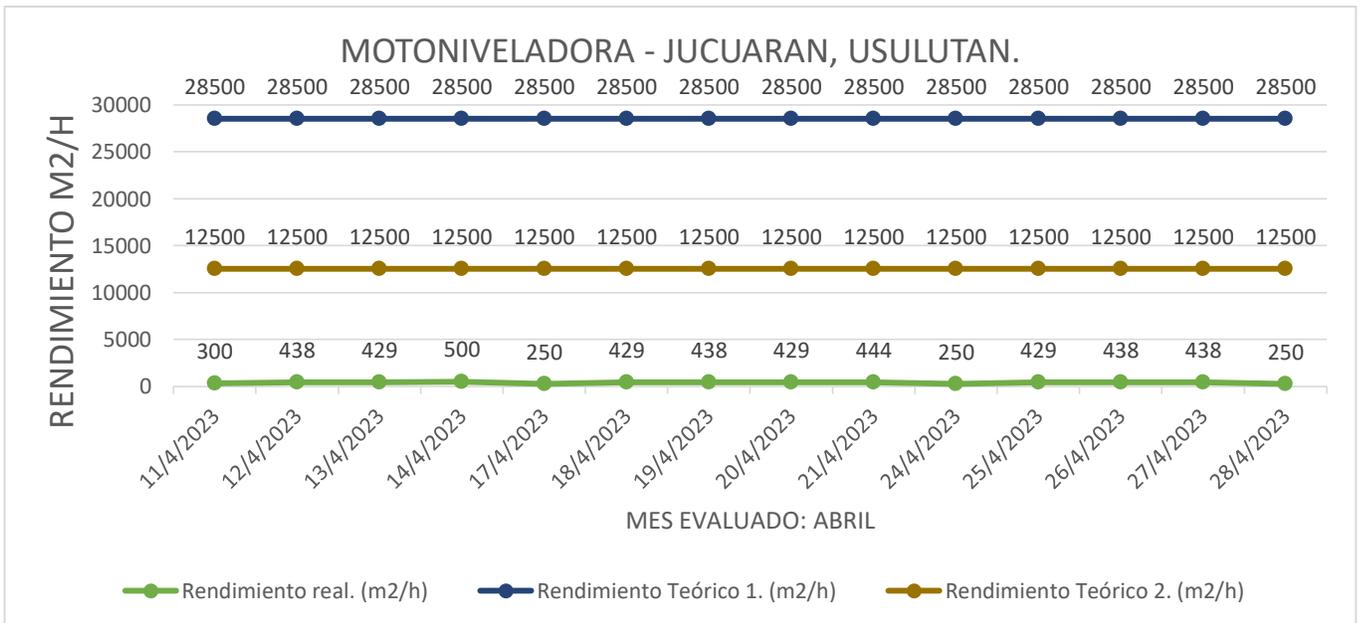


Gráfico 17: Rendimiento de Motoniveladora.

Proyecto: Jucuaran, Usulután.

Mes Evaluado: Mayo.

Tabla 24: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m ² /h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m ² /h)	Rendimiento Teórico 2. (m ² /h)
3/5/2023	417	431	2698	52	28500	12500
4/5/2023	500				28500	12500
5/5/2023	375				28500	12500
8/5/2023	700	657	2342	48	28500	12500
9/5/2023	700				28500	12500
11/5/2023	583				28500	12500
12/5/2023	643				28500	12500
18/5/2023	500				28500	12500
19/5/2023	250	375	15625	125	28500	12500
22/5/2023	875	1002	41700	204	28500	12500
23/5/2023	1250				28500	12500
24/5/2023	1250				28500	12500
25/5/2023	800				28500	12500
26/5/2023	833				28500	12500
29/5/2023	700				28500	12500
30/5/2023	500	546	12499	112	28500	12500
31/5/2023	438				28500	12500

Fuente: Elaboración Propio.

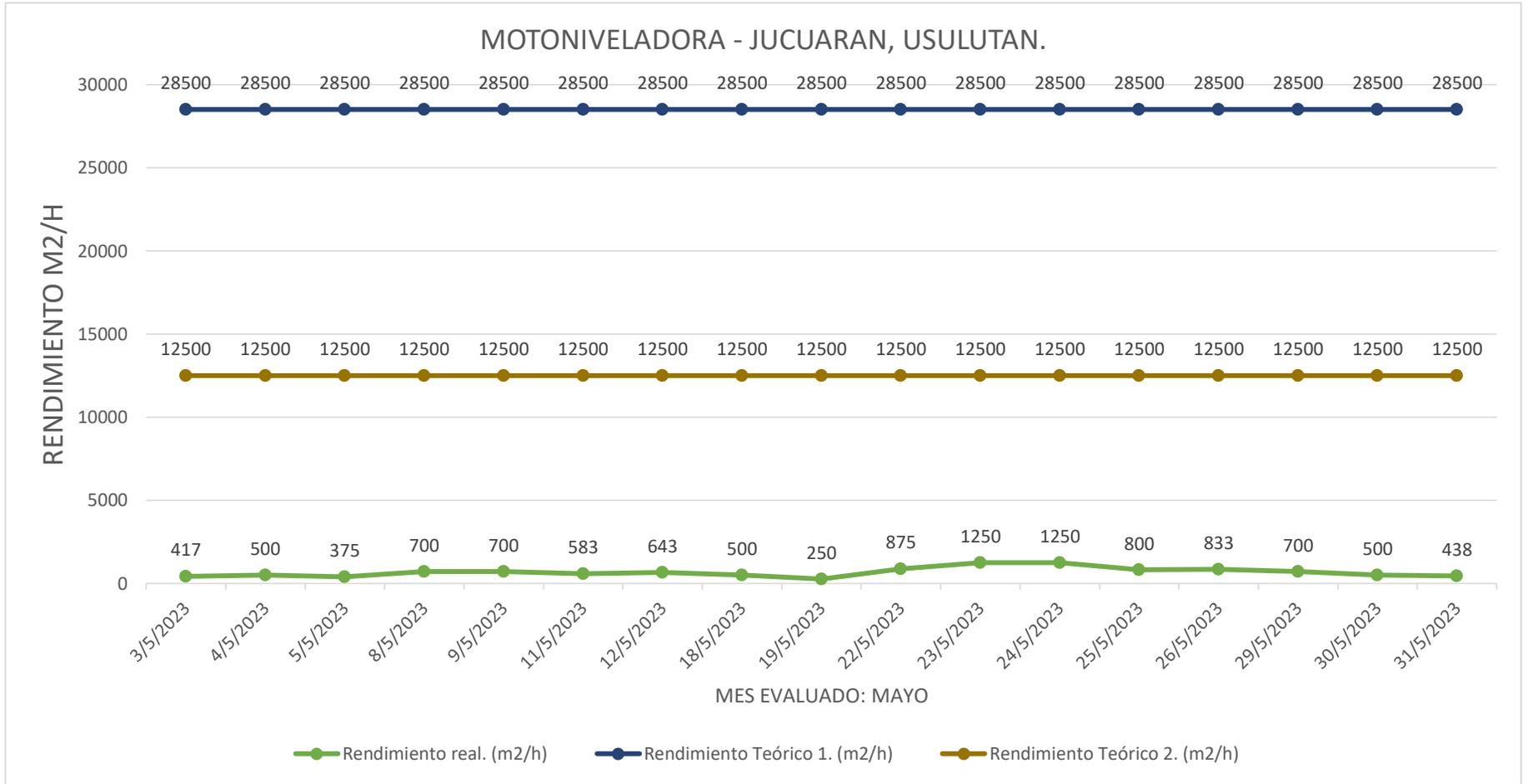


Gráfico 18: Rendimiento de Motoniveladora.

Proyecto: Jucuaran, Usulután.
Mes Evaluado: Junio.

Tabla 25: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m ² /h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m ² /h)	Rendimiento Teórico 2. (m ² /h)
1/6/2023	49	233	33856	184	28500	12500
2/6/2023	417				28500	12500
5/6/2023	400	414	46	7	28500	12500
6/6/2023	417				28500	12500
7/6/2023	417				28500	12500
8/6/2023	417				28500	12500
9/6/2023	417				28500	12500
12/6/2023	600	579	130	11	28500	12500
13/6/2023	571				28500	12500
14/6/2023	571				28500	12500
15/6/2023	571				28500	12500
16/6/2023	583				28500	12500
19/6/2023	375	537	6557	81	28500	12500
20/6/2023	571				28500	12500
21/6/2023	583				28500	12500
22/6/2023	571				28500	12500
23/6/2023	583				28500	12500
26/6/2023	444	434	50	7	28500	12500
27/6/2023	429				28500	12500
28/6/2023	429				28500	12500
29/6/2023	438				28500	12500
30/6/2023	47				28500	12500

Fuente: Elaboración Propio.

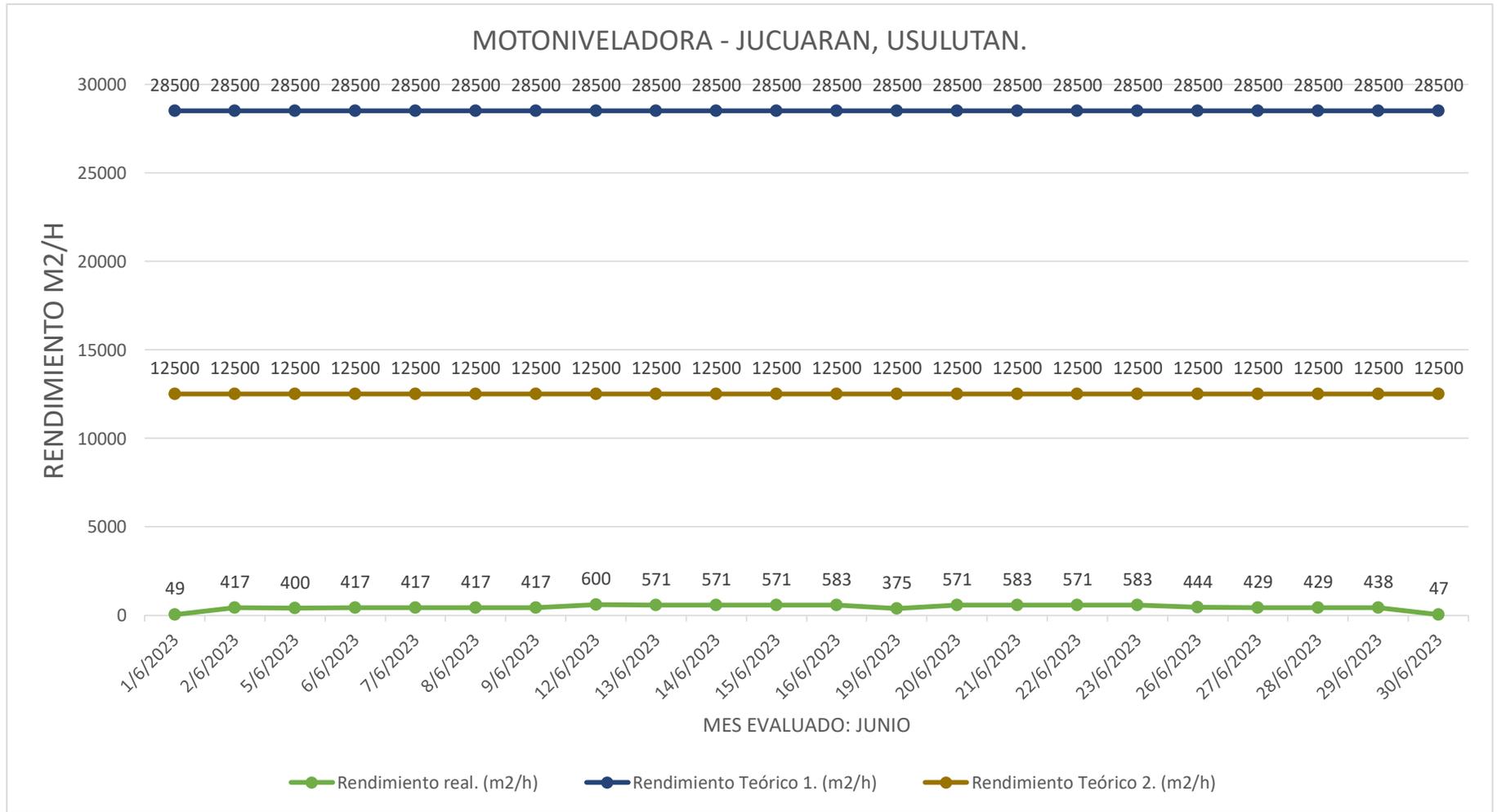


Gráfico 19: Rendimiento de Motoniveladora.

Proyecto: Jucuaran, Usulután.
Mes Evaluado: Julio.

Tabla 26: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
3/7/2023	333	384	3146	56	28500	12500
4/7/2023	429				28500	12500
5/7/2023	429				28500	12500
6/7/2023	429				28500	12500
7/7/2023	300				28500	12500
10/7/2023	300	341	2792	53	28500	12500
11/7/2023	300				28500	12500
12/7/2023	333				28500	12500
13/7/2023	429				28500	12500

Fuente: Elaboración Propio.

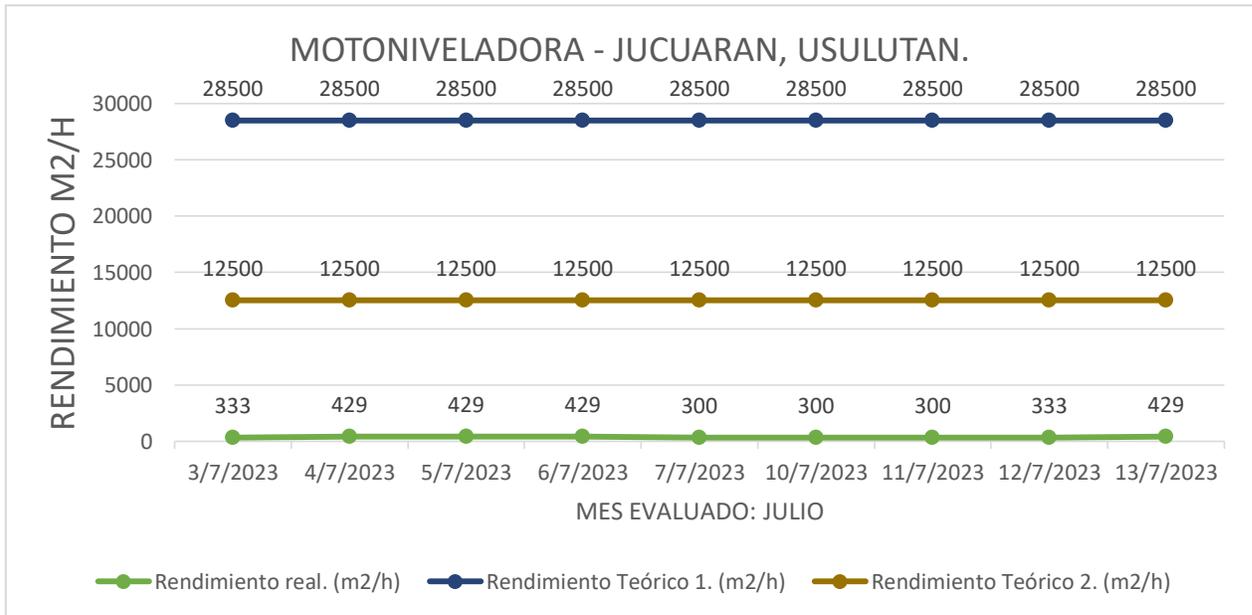


Gráfico 20: Rendimiento de Motoniveladora.

Proyecto: Sesori, San Miguel.
Mes Evaluado: Marzo.

Tabla 27: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
1/3/2023	875	1188	97656	313	21375	7000
3/3/2023	1500				21375	6977
6/3/2023	750	567	14993	122	21375	7143
7/3/2023	500				21375	6944
8/3/2023	500				21375	6944
9/3/2023	417				21375	6944
10/3/2023	667				21375	7143
13/3/2023	625	676	796	28	21375	6944
14/3/2023	688				21375	7051
15/3/2023	700				21375	7000
16/3/2023	667				21375	7018
17/3/2023	700				21375	7000
21/3/2023	583	583	0	0	21375	7000

Fuente: Elaboración Propio.

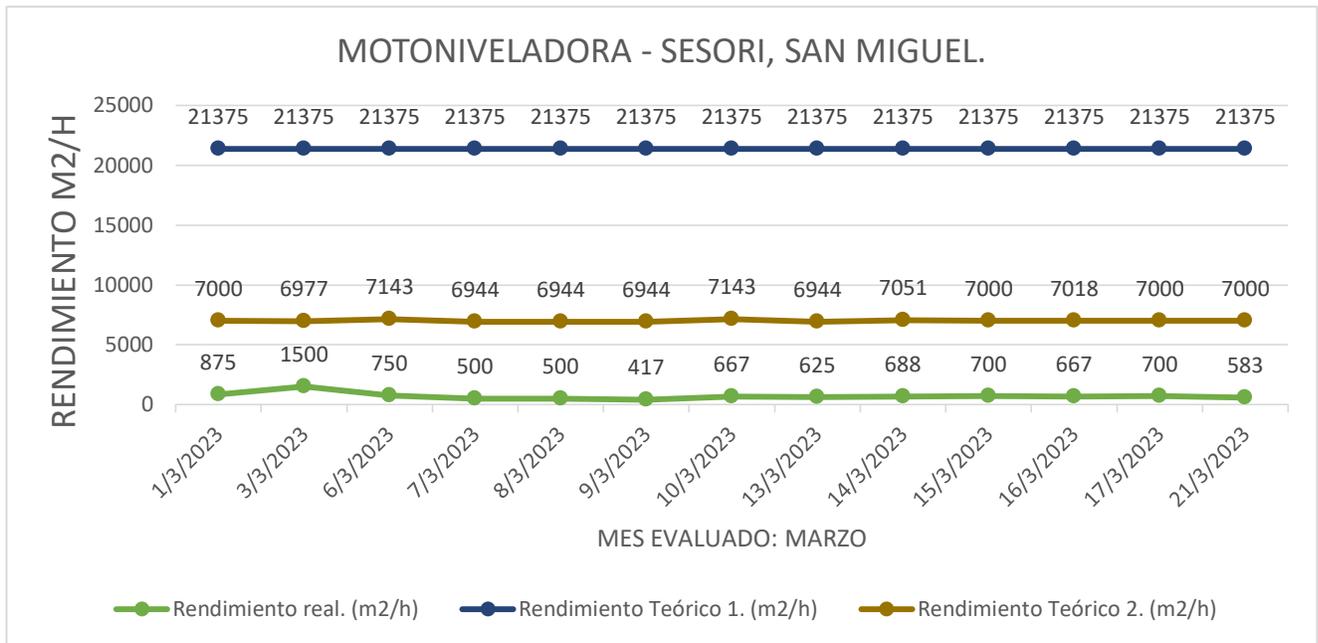


Gráfico 21: Rendimiento de Motoniveladora.

Proyecto: Sesori, San Miguel.
Mes Evaluado: Marzo.

Tabla 28: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Rodo Mixto.

Fecha	Rendimiento Teórico. (m3/h)	Media Aritmetica. (Teorico)	Rendimiento real. (m3/h)	Media Aritmetica. (Real)	Varianza.	Desviacion Estandar.
03/03/2023	341.5	342	350	350	0	0
06/03/2023	341.5	342	350	350	0	0
07/03/2023	341.5					
08/03/2023	341.5					
09/03/2023	341.5					
10/03/2023	341.5					
13/03/2023	341.5	342	350	350	0	0
14/03/2023	341.5					
15/03/2023	341.5					
16/03/2023	341.5					
17/03/2023	341.5					
21/03/2023	341.5	342	350	350	0	0

Fuente: Elaboración Propio.

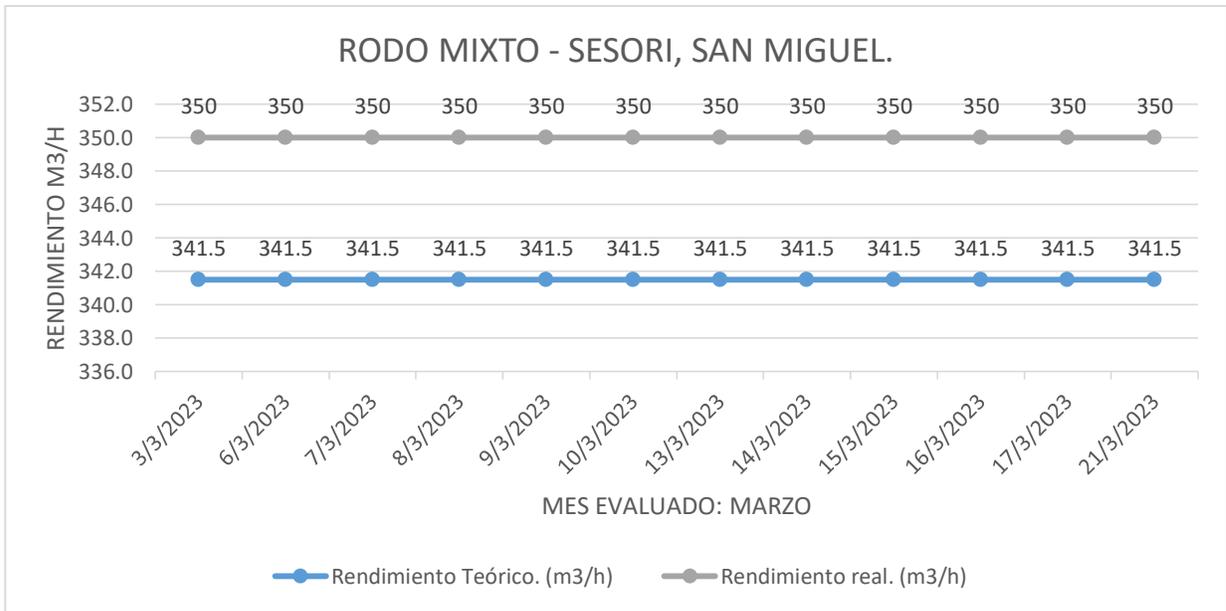


Gráfico 22: Rendimiento de Rodo Mixto.

Proyecto: Sesori, San Miguel.
Mes Evaluado: Abril.

Tabla 29: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
12/4/2023	417	425	3438	59	21375	6944
13/4/2023	357				21375	6944
14/4/2023	500				21375	7143
18/4/2023	917	844	15987	126	21375	7051
19/4/2023	917				21375	7051
20/4/2023	917				21375	7051
21/4/2023	625				21375	6944
24/4/2023	500	610	18400	136	21375	7143
25/4/2023	800				21375	7018
26/4/2023	750				21375	6977
27/4/2023	500				21375	7143
28/4/2023	500				21375	7143

Fuente: Elaboración Propio.

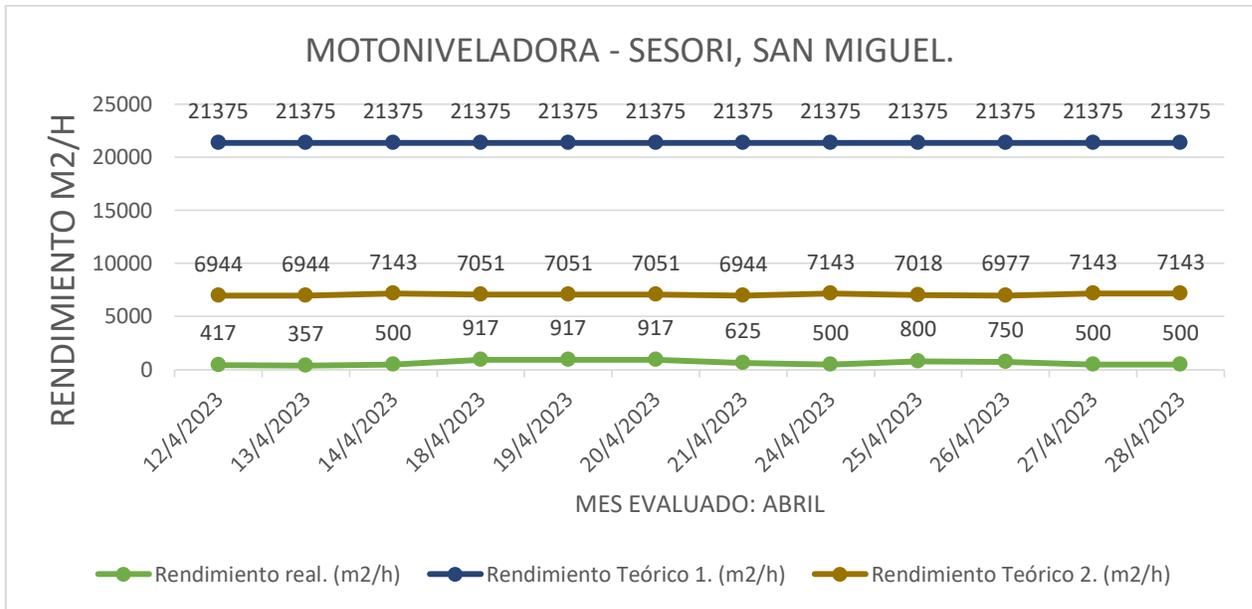


Gráfico 23: Rendimiento de Motoniveladora.

Proyecto: Sesori, San Miguel.
Mes Evaluado: Mayo.

Tabla 30: Resultado Comparativo Mensual de Rendimiento de Motoniveladora.

Fecha	Rendimiento real. (m2/h)	Media Aritmetica.	Varianza.	Desviacion Estandar.	Rendimiento Teórico 1. (m2/h)	Rendimiento Teórico 2. (m2/h)
2/5/2023	667	639	10809	104	21375	2679
4/5/2023	500				21375	2688
5/5/2023	750				21375	2703
8/5/2023	500	500	0	0	21375	7143

Fuente: Elaboración Propio.

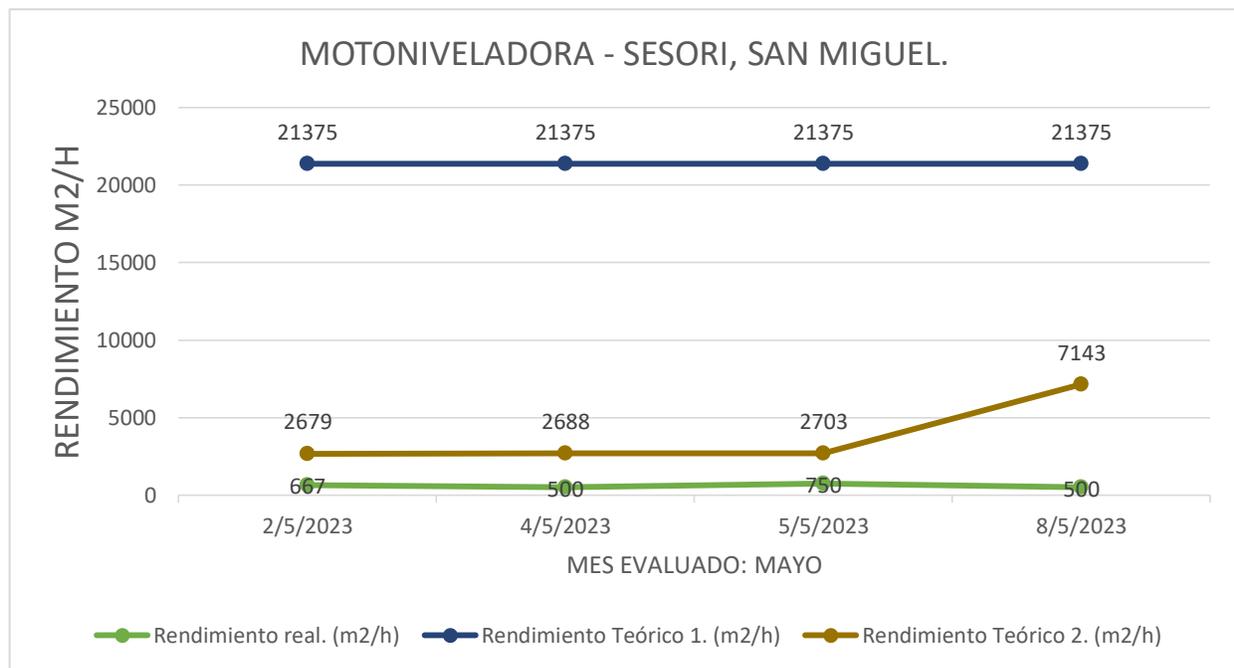


Gráfico 24: Rendimiento de Motoniveladora.

5. DISCUSION DE RESULTADOS.

A continuación, se presenta la tabla de rendimiento obtenida según los diferentes factores que se estudiaron.

La tabla de rendimientos consta de:

Un encabezado de referencia el tipo de máquina y su capacidad.

Debajo tres columnas que representan el factor que se estudió según la metodología propuesta, la unidad de medida y su respectivo rendimiento.

Es importante decir que de este estudio se encontraron ciertos antecedentes o estudios previos llevados a cabo en otros países, poca literatura frente al estudio realizado, se encontraron estudios teóricos de como calcular estos rendimientos a través de fórmulas y tablas.

Tabla 31: TABLA DE RENDIMIENTOS PARA MOTONIVELADORA.

Equipo:	Motoniveladora Mitsubishi MG430	Longitud efectiva de la hoja:	2.50 m.
Actividad		Unidad	Rendimiento
Conformación y Balastado de superficie de rodamiento.		M ² /H	277.0
Conformación de superficie de rodamiento.		M ² /H	669.11
Equipo:	Motoniveladora KOMATSU GD511A-1	Longitud efectiva de la hoja:	2.50 m.
Actividad		Unidad	Rendimiento
Conformación de superficie de rodamiento.		M ² /H	456.55
Conformación y Balastado de superficie de rodamiento.		M ² /H	277.27

Análisis de resultados para La Motoniveladora: De acuerdo con las Tablas y Gráficos de Rendimiento de Motoniveladora se observa la representación del comportamiento de los rendimientos teóricos y del rendimiento real de la motoniveladora en análisis; estos han sido establecidos a partir de la ecuación (E.1) con los criterios de velocidad promedio, longitud de hoja, ancho de superposición y eficiencia. Para el cálculo de este rendimiento, se consideran condiciones óptimas de trabajo en campo, por lo que se mantiene constante durante todos los periodos evaluados; obteniendo distintos rendimientos para cada proyecto estudiado.

Así mismo para el rendimiento teórico de la ecuación (E.2) considera criterios como el número de pasadas por tramo, velocidad promedio, eficiencia, longitud de trabajo, ancho de calle y tiempo en horas; donde obtuvimos resultados variables entre cada proyecto.

Y para el rendimiento real que es nuestro valor observado muestra mucha variación con los rendimientos teóricos ya que la formula toma en cuenta los factores de longitud de trabajo, ancho de calle y el tiempo de trabajo de la máquina. Se utilizo la media aritmética para la obtención de un rendimiento real promedio para cada motoniveladora en estudio.

Este último dato también fue consultado con algunas de las empresas que trabajan para el FOVIAL donde manejan un rendimiento real entre 150 m²/h y los 250 m²/h realizando la actividad de conformación y balastado de superficies de rodamiento, dato que se aproxima al que se calculó para todos los proyectos de nuestro estudio.

Dentro de la tabla comparativa de resultados para la Motoniveladora se observa que la Varianza se muestra alta en la mayoría de los cálculos indicando que los datos se encuentran alejados a su Media Aritmética; Para la Desviación Estándar también se obtienen resultados mayores y esto indica una mayor dispersión de datos.

Tabla 32: TABLA DE REDIMIENOS PARA RODO MIXTO.

Equipo:	RODO MIXTO INGERSOLL RAND DD-90	Ancho compactación:	de	2.10 m.
Actividad		Unidad		Rendimiento
Compactación de superficie de rodamiento.		M ³ /H		262.5
Equipo:	RODO MIXTO INGERSOLL RAND SD-100-DE	Ancho compactación:	de	2.20 m.
Actividad		Unidad		Rendimiento
Compactación de superficie de rodamiento.		M ³ /H		262.5
Equipo:	RODO MIXTO SAKAI SV12D-E	Ancho compactación:	de	2.20 m.
Actividad		Unidad		Rendimiento
Compactación de superficie de rodamiento.		M ³ /H		165

Análisis de resultados para El Rodo Mixto: De acuerdo con las Tablas y Gráficos de Rendimiento de Rodo Mixto, La ecuación (E.3) establece los mismos criterios de evaluación tanto para el rendimiento teórico como para el rendimiento real, analizando ancho de compactación, numero de pasadas para compactación, velocidad promedio y su eficiencia.

$$m^3/h = \frac{A * V * E * 10}{P} \quad (\text{Ecuación 3.})$$

El rendimiento teórico procede de datos de tablas siendo su valor de **341.5 m³/h**, para cada uno de los proyectos en estudio.

Y para el rendimiento real se utilizaron datos obtenidos en campo, percibiendo 2 resultados distintos para los proyectos analizados.

Para el caso de la tabla comparativa de resultados para el Rodo Mixto la Varianza y La Desviación Estándar se muestran en cero, esto quiere decir que todos los valores son iguales y que por lo tanto también coinciden con su Media Aritmética.

CONCLUSIONES.

- El presente estudio permitió indicar los factores más importantes a considerar en la producción real de las maquinarias dentro de las obras viales. Las cuales son el clima, el número de pasadas por el tramo y la velocidad promedio, los cuales no son considerados a la hora de obtener un rendimiento real por máquina.
- Se establece que la eficiencia de la máquina y la experiencia del operario representa las pérdidas del rendimiento en la maquinaria y que para las obras presentadas en este proyecto de investigación no se tienen en cuenta los tiempos ociosos, como son los retrasos en mover la máquina, reparaciones de la máquina, ajustes menores de la máquina, interrupciones por parte del operador para pedir instrucciones, entre otros.
- Se determino los factores que más predominaron en la afectación de la producción de las maquinas objeto de este estudio, fueron las condiciones climáticas y eventualidades provocadas por el operario como las horas de llegada tarde al lugar de trabajo.
- Se concluyo que los tiempos de ejecución determinados a partir de los análisis en cada obra, permiten esclarecer cada uno de los factores más comunes que se presentan para minimizar el tiempo de trabajo de la máquina y así disminuir considerablemente su rendimiento, los cuales, están sometidos a condiciones de trabajo que se ven afectadas por causas externas que no pueden ser manipulados por el hombre. En esta investigación, los rendimientos teóricos se ven afectados significativamente por cuanto se consideran optimizadas y constantes las mejores condiciones de trabajo.

RECOMENDACIONES.

- Se recomienda que para próximas investigaciones referentes a rendimientos de maquinaria observados directamente en campo de maquinaria haga un terraplén de prueba para considerar como variable independiente el operador de maquinaria.
- Se recomienda que se realicen seguimientos supervisados para identificar los rendimientos reales de cada máquina y evitar al máximo cada uno de los factores que afecten su producción y genere retraso en la programación de la obra.
- Se sugiere atender prontamente las reparaciones mecánicas que surjan durante el proyecto para evitar los largos periodos de inactividad para la maquinaria, ya que estos afectan de manera indirecta a la hora de calcular los rendimientos.
- Se recomienda a la institución ampliar el conocimiento particular de los rendimientos de maquinaria, donde abarquen más actividades que puedan ser medidas, a su vez abarcar más equipos donde se integren a los rendimientos de mano de obra calificada; todo esto con el fin de inducir a los futuros investigadores a inclinarse a este tipo de estudios que aportarían literatura y hallazgos nuevos a las teorías encontradas en el presente documento.

BIBLIOGRAFIA.

Caterpillar. (2000). *Manual de Rendimiento Edición N° 31*. Peoria EE. UU.: Caterpillar Inc.

Escuela de ingenieros Militares. (1994). *Administración y Empleo de Equipos de Ingeniería*. Bogotá D.C.

Universidad de La Salle (2018). *Factores que afectan los rendimientos de la motoniveladora y compactadora en obras viales urbanas en Bogotá*. https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1006&context=ing_civil.

Cueva del Ingeniero Civil. (Recuperado el 06 de Abril de 2015). *Productividad de las motoniveladoras*. <http://www.cuevadelcivil.com/2011/03/productividad-de-las-motoniveladoras.html>.

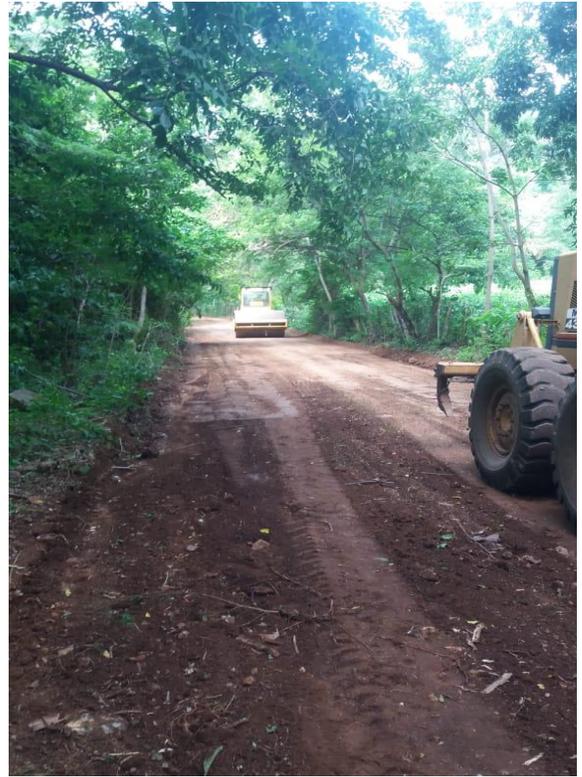
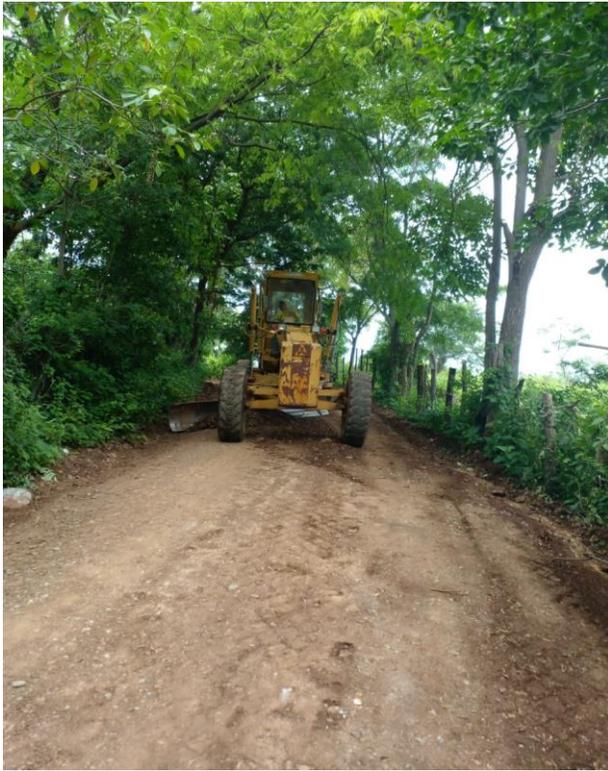
ANEXOS.

Registro del trabajo administrativo realizado.



Registro fotográfico de los distintos proyectos evaluados.

Caserío El Tololo en Conchagua, La Unión y Caserío Las Mesas en Sesori, San Miguel.





Registro del control de avances físicos.

Nombre del operador: MONICO.
 Maquinaria que opera: Moto Rodo no Clase: _____ Nº de equipo: 041013177
 Periodo: 5 días 24 Al 28 Abril 2023. Actividad: Rep. de Sup. de Rod.
 Nombre de la ruta: Jucuaran. Longitud total de la obra: 2.5 K Combustible: 55 g.

DIA	UBICACIÓN DIARIA	AVANCE DIARIO
LUNES	<u>Sagrada familia. Caserio, Salazar, canton de</u>	
MARTES	<u>llano usulután. 100%</u>	
MIERCOLES		
JUEVES		
VIERNES		
SABADO		
DOMINGO		

prog. pendiente.

13 Semanas.
52 días.
 CONTROL DE AVANCE PARA PROYECTOS EN EJECUCION Sesori.
 Nombre del operador: Juan Rafael varahona. Nº de equipo: 011013007
 Maquinaria que opera: MOTO y Rodo Clase: _____ Nº de equipo: 07
 Periodo: 07 febrero Al 28 abril 2023 Actividad: Conf. de sup. de Rodamiento.
 Nombre de la ruta: Calle canton Haiguesida Longitud total de la obra: _____ Combustible: M: 264 g.
R: 260 g.

DIA	UBICACIÓN DIARIA	AVANCE DIARIO
LUNES	<u>Canton Managua.</u>	
MARTES	<u>Caserio Leonor.</u>	
MARTES	<u>- Canton Santa Cruz.</u>	<u>Avance 700 c/semana 9,100 M.I.</u>
MIERCOLES	<u>- Caserio Espritu Santo</u>	
JUEVES	<u>- Canton Las Mesas.</u>	
VIERNES		
SABADO		
DOMINGO		

prog. ahí mismo

Nombre del operador: Jose Cesar Gonzalez Rep. de calles en cunetas y canchales
 Maquinaria que opera: motoniveladora Clase: N° de equipo: 01-10-13-008
 Periodo: 24 Al 28 de Abril de 2023 Actividad: Reparación de cunetas y calle
 Nombre de la ruta: canton El Guayaibo Longitud total de la obra: Combustible: 52 Galones

DIA	UBICACIÓN DIARIA	AVANCE DIARIO
LUNES 24	Inactivo por Recibir capa	
MARTES 25	Inactivo permiso personal	
MIÉRCOLES 26	canton El Guayaibo: Concepción de Oriente	400 ML
JUEVES 27	" " " " " " " " " " " "	500 ML
VIERNES 28	" " " " " " " " " " " "	200 ML
SABADO		
DOMINGO		

falta como 1.5. prog. ahí MISMO. pipa: Edmir. 010814005.
 Rodo: En reparación. 459. 5 días.

CONTROL DE AVANCE PARA PROYECTOS EN EJECUCION

Nombre del operador: Jose del Carmen Roque Rodo Reserva
 Maquinaria que opera: motoniveladora Clase: Rodo N° de equipo: 01-10-13-010
 Periodo: 24 Al 29 de Abril 2023 Actividad: Reparación general
 Nombre de la ruta: Cacerio e/ Salamo. Conchagua Longitud total de la obra: 200 ML Combustible: Reserva

DIA	UBICACIÓN DIARIA	AVANCE DIARIO
LUNES	Inactivo.	
MARTES	Dia Activo Inactivo. p/s	
MIÉRCOLES	Activo.	200 ML
JUEVES	ISSS.	
VIERNES	Cacerio e/ Almendra. yologual	400 ml
SABADO		
DOMINGO		

100%. todo. prog. canton Huisquil. conchagua. 109.

CONTROL DE AVANCE PARA PROYECTOS EN EJECUCION

Nombre del operador: Jose Monico Sorto.Maquinaria que opera: SAI 12 Mayo 2023

Clase: _____

N° de equipo: 04-10-13-177.Periodo: MotoniveladoraActividad: Rep. de sup. de Rodam.

Nombre de la ruta: _____

Longitud total de la obra: 3 KM.Combustible: 40 g.

5 días.

DIA	✓	UBICACIÓN DIARIA	AVANCE DIARIO
LUNES	✓	Casero nueva Esperanza	
MARTES	✓	Ct. el Jicaro Jucuaran, Usulután.	
MIÉRCOLES	✓		
JUEVES	✓		
VIERNES			
SABADO	✓		
DOMINGO			

5 terminan esta semana prog. ahí mismo.

CONTROL DE AVANCE PARA PROYECTOS EN EJECUCION

Nombre del operador: Jose César González don edmir.

pipa 47g.

Maquinaria que opera: motoniveladoraClase: MITSUBISHIN° de equipo: 01-10-13-008Periodo: Lunes 08 al Viernes 12- 05-13Actividad: Reparación de calle y CunetasNombre de la ruta: canton El Guayguo

Longitud total de la obra: _____

Combustible: 53 Galones

DIA		UBICACIÓN DIARIA	AVANCE DIARIO
LUNES	08	Inactivo Esperando Diesel	
MARTES	09	Casero El Terrero canton El Guayguo	400ML
MIÉRCOLES	10	canton El Terrero canton El Guayguo	300ML
JUEVES	11	canton El Terrero. concepcion de Oriente	300ML
VIERNES	12	canton El Terrero. concepcion de Oriente	200ML
SABADO			
DOMINGO			

Finalizados.

CONTROL DE AVANCE PARA PROYECTOS EN EJECUCION

Nombre del operador: Monico
 Maquinaria que opera: Moto Clase: _____ N° de equipo: Mismo equi.
 Periodo: 15 al 19 05 - 2023 Actividad: Rep. de sup. de Rod.
 Nombre de la ruta: Casero Nueva Esperanza Longitud total de la obra: _____
Cat. el Jicote Jucuará Usulután Combustible: 25g

2 días

DIA	UBICACIÓN DIARIA	AVANCE DIARIO
LUNES		
MARTES		
MIÉRCOLES		
JUEVES	✓	
VIERNES	✓	1.5k.
SABADO		
DOMINGO		

prog. ahí mismo. Esta semana sale.

CONTROL DE AVANCE PARA PROYECTOS EN EJECUCION

Nombre del operador: don Roke; Manuel Valmore Alvarado Rodó con reserva.
 Maquinaria que opera: Mofoniveladora Clase: _____ N° de equipo: 0110-13 010
 Periodo: 8 Al 12 de Mayo 2023. Actividad: Rep. de sup. de rodam.
 Nombre de la ruta: canton el huisquil caserio Longitud total de la obra: _____
punta de Jicote, conchaque la unión. Combustible: 36g

días.

DIA	UBICACIÓN DIARIA	AVANCE DIARIO
✓ LUNES		
✓ MARTES		
✓ MIÉRCOLES		1,200 ML.
✓ JUEVES		
✓ VIERNES		
SABADO		
DOMINGO		

Falta bastante. prog. ahí mismo.

CONTROL DE AVANCE PARA PROYECTOS EN EJECUCION

Nombre del operador: José César González
 Maquinaria que opera: motoniveladora Clase: _____ N° de equipo: 01-10-13-008
 Periodo: Lunes 15 al viernes 19-23 Actividad: Reparación de calle y cunetas
 Nombre de la ruta: Caserio El Espinalito y Cuevas Longitud total de la obra: _____ Combustible: 53 g.

DIA	UBICACIÓN DIARIA	AVANCE DIARIO
LUNES	15 Inactivo por pedir numero de uniforme y por	Diesel
MARTES	16 Caserio El Espinalito concepción de Oriente	500 ML Fin
MIÉRCOLES	17 Caserio El Espinalito concepción de Oriente	500 ML fin
JUEVES	18 canton Cuevas concepción de Oriente	700 ML
VIERNES	19 canton Cuevas concepción de Oriente	300 ML No conce Ruta
SABADO		
DOMINGO		

prog. canton Cuevas. pipa 47g. admir.

CONTROL DE AVANCE PARA PROYECTOS EN EJECUCION

Nombre del operador: José del Carmen Roque
 Maquinaria que opera: moto niveladora Clase: _____ N° de equipo: 01-10-13-010
 Periodo: 15/mayo a 19/mayo/2023 Actividad: Conformación y Compactación
 Nombre de la ruta: Santa Monica norte conchagua Longitud total de la obra: _____ Combustible: Reserva

DIA	UBICACIÓN DIARIA	AVANCE DIARIO
LUNES	Colonia e/Carmen canton Hueisqui conchagua	200 ML
MARTES	Santa Monica norte conchagua la Union	300 ML
MIÉRCOLES	Santa Monica norte conchagua la Union	300 ML
JUEVES	Santa Monica norte conchagua la Union	200 ML
VIERNES	Santa Monica norte conchagua la Union	300
SABADO		
DOMINGO		

prog. ahí mismo. Motor 25g. Roto. 007.

Nota: En este apartado únicamente se mostrará algunos reportes de avances físicos por operario a manera de ejemplo, cabe destacar que se cuenta con la copia de cada reporte de avance físico de cada uno de los periodos que han sido estudiados.

Registro de las bitácoras de horas trabajadas de los equipos estacionarios y de terracería.

UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA
DIRECCION DE MANTENIMIENTO DE OBRA LA PUBLICA
MOPTVDU

BITACORA DE HORAS TRABAJADAS PARA EQUIPOS ESTACIONARIOS Y TERRACERIA

EL SALVADOR
UNIDOS CRECEMOS TODOS



NOMBRE DEL OPERADOR: José Javier González HOROMET BUENO MALO

CODIGO 01-10-13-008 CLASE motoniveladora

PERIODO: SEMANA DEL VIERNES: 09 DE 12 AL JUEVES 15 DE 12 DE AÑO 2021

DIA	UBICACIÓN DIARIA	HOROMETRO		CANTIDAD COMBUST.	TIPO/ CANT. LUBRICANTES	PROCEDENCIA DE COMB Y LUBRIC.
		INICIAL	FINAL			
09 Viernes	<u>canton laponaguaste caerrio</u>	<u>9.780</u>	<u>9.786</u>	<u>45</u>	<u>Galones</u>	<u>Alcaldia de</u>
10 Sabado	<u>El picacho ciudad Barrios</u>	<u>9.786</u>	<u>9.790</u>	<u>RECORTA</u>		<u>Ciudad</u>
11 Domingo	<u>" " " " "</u>	<u>9.790</u>	<u>9.793</u>	<u>RECORTA</u>		<u>Barrios</u>
12 Lunes	<u>Transportando la maquina de</u>	<u>9.793</u>	<u>9.797</u>	<u>RECORTA</u>		
13 Martes	<u>Ciudad Barrio a Concepcion de</u>	<u>9.797</u>	<u>9.803</u>	<u>10</u>	<u>Galones</u>	<u>MOP</u>
14 Miercoles	<u>Oriente</u>	<u>9.803</u>	<u>9.810</u>	<u>25</u>	<u>Galones</u>	<u>MOP</u>
15 Jueves	<u>canton El zapote</u>	<u>9.810</u>	<u>9.815</u>	<u>RECORTA</u>		

PROCEDIMIENTOS A EFECTUAR TODOS LOS DIAS

Item	Agregar, Ajustar y Limpiar si es necesario:	Viernes	Sabado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves
1	Verificar Nivel de aceite del Motor	N	N	N	N	N	N	N
2	Verificar Nivel de Agua en Radiador.	N	N	N	N	N	N	N
3	Verificar Tension y Estado de fajas	N	N	N	N	N	N	N
4	Lubricar y Engrasar Partes Moviles.	N	N	N	N	N	N	N
5	Verificar Estado de los Filtros	N	N	N	N	N	N	N
6	Verificar Nivel de Aceite Hidraulico	N	N	N	N	N	N	N
7	Verificar Fugas de Aceite.	N	N	N	N	N	N	N
8	Verificar Estado de las Mangueras	N	N	N	N	N	N	N
9	Verificar Indicadores de Tablero	N	N	N	N	N	N	N
10	Verificar estado de la Bateria	N	N	N	N	N	N	N
12	Verificar Estado de Suspension y Chasis.	N	N	N	N	N	N	N
11	Verificar Presion de aire en llantas.	N	N	N	N	N	N	N

Normal = N; Necesita Tensar = NT; Inservible = I; Rellenar = R; Necesita Cambio = NC; Necesita Limpieza = NL; Necesita Reparar = NR; Necesita Engrase = NE

OBSERVACIONES:

Firma del Operador: 

MOP-MAQ10

Firma del Responsable: 

Nombre del Responsable: Luis Roberto Milián Espinoza





MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y DE TRANSPORTE

UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA
DIRECCION DE MANTENIMIENTO DE OBRA LA PUBLICA
MOPT



BITACORA DE HORAS TRABAJADAS PARA EQUIPOS ESTACIONARIOS Y TERRACERIA

NOMBRE DEL OPERADOR : Jose Francisco Alvarado Hdez. HOROMET BUENO () MALO (x)
 CODIGO 04.10.01.075 CLASE Redo mixto
 PERIODO: SEMANA DEL VIERNES: 16 DE Diciembre AL JUEVES 22 DE Diciembre DE AÑO 2,022

DIA	UBICACIÓN DIARIA	HOROMETRO		CANTIDAD COMBUST.	TIPO/ CANT. LUBRICANTES	PROCEDENCIA DE COMB. Y LUBRIC.
		INICIAL	FINAL			
16	<u>La Unión.</u>					
Viernes	<u>Cont. El Zapote Concepción Oriente.</u>	<u>9,821</u>	<u>9,821</u>	<u>(inactivo)</u>	<u>por motivo de Fiesta de</u>	
17					<u>despedida de fin de año en la</u>	
18					<u>Región ORIENTAL San Miguel.</u>	
19	<u>Cont. El Zapote Concepción ORiente.</u>	<u>9,821</u>	<u>9,821</u>	<u>(inactivo)</u>	<u>por que firmas a tener la tarjeta de lo-</u>	
20	<u>Cont. El Zapote Concepción ORiente.</u>	<u>9,821</u>	<u>9,821</u>	<u>(inactivo)</u>	<u>por que firmas a tener la tarjeta de lo-</u>	
21	<u>Cont. El Zapote Concepción ORiente.</u>	<u>9,821</u>	<u>9,824</u>	<u>(04.10.01.080)</u>	<u>de Ciudad Barrios a Cont. El Zapote concep-</u>	
22	<u>Cont. El Zapote Concepción ORiente.</u>	<u>9,824</u>	<u>9,827</u>	<u>Revisa</u>	<u>MOP. S. M.</u>	<u>ción ORiente.</u>

PROCEDIMIENTOS A EFECTUAR TODOS LOS DIAS

Item	Agregar, Ajustar y Limpiar si es necesario:	Viernes	Sabado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves
1	Verificar Nivel de aceite del Motor	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.
2	Verificar Nivel de Agua en Radiador.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.
3	Verificar Tension y Estado de fajas	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.
4	Lubricar y Engrasar Partes Moviles.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.
5	Verificar Estado de los Filtros	NC.	NC.	NC.	NC.	NC.	NC.	NC.
6	Verificar Nivel de Aceite Hidraulico	R.	R.	R.	R.	R.	R.	R.
7	Verificar Fugas de Aceite.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.
8	Verificar Estado de las Mangueras	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.
9	Verificar Indicadores de Tablero	NR.	NR.	NR.	NR.	NR.	NR.	NR.
10	Verificar estado de la Bateria	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.
12	Verificar Estado de Suspension y Chasis.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.
11	Verificar Presion de aire en llantas.	N.	N.	N.	N.	N.	N.	N.

Normal = N; Necesita Tensar = NT; Inservible = I; Rellenar = R; Necesita Cambio = NC; Necesita Limpieza = NL; Necesita Reparar = NR; Necesita Engrasar = NE

OBSERVACIONES: Hay q. Reparar Fugas de aceite Hidraulico y de motor. Hay q. Reparar contaminación del aceite.
Hay q. Limpiar tanques de combustible y del motor.

Firma del Operador: [Signature]

Firma del Responsable: [Signature]
 Nombre del Responsable: Luis Roberto Millan España

MOP-MAQ010

Hay q. cambiarle -
1- Llanta pues -
tiene bastante -
desgaste.





MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y DE TRANSPORTE
 UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA
 DIRECCION DE MANTENIMIENTO DE OBRA LA PUBLICA
 MOPT



BITACORA DE HORAS TRABAJADAS PARA EQUIPOS ESTACIONARIOS Y TERRACERIA

NOMBRE DEL OPERADOR: Jose' del Carmen Roque HOROMET BUENO () MALO (X)
 CODIGO ck 10-13-010 CLASE Moto niveladora
 PERIODO: SEMANA DEL VIERNES: 17 DE marzo AL JUEVES 23 DE marzo DE AÑO 2023

DIA	UBICACIÓN DIARIA	HOROMETRO		CANTIDAD COMBUST.	TIPO/ CANT. LUBRICANTES	PROCEDENCIA DE COMB. Y LUBRIC.
		INICIAL	FINAL			
Viernes	<u>Colonia San Carlos e/ triunfo</u>	<u>8.070</u>	<u>8.076</u>	<u>R</u>		<u>Alcaldea del Triunfo</u>
Sabado			<u>8.076</u>			
Domingo		<u>8.076</u>				
Lunes	<u>Ciudad e/ triunfo.</u>		<u>8.076</u>			
Martes	<u>Canton San Antonio los limones</u>	<u>8.076</u>	<u>8.082</u>	<u>R</u>		
Miercoles	<u>///</u>	<u>///</u>	<u>///</u>	<u>R</u>		
Jueves	<u>///</u>	<u>///</u>	<u>///</u>	<u>10 g/</u>		

PROCEDIMIENTOS A EFECTUAR TODOS LOS DIAS

Item	Agregar, Ajustar y Limpiar si es necesario:	Viernes	Sabado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves
1	Verificar Nivel de aceite del Motor							
2	Verificar Nivel de Agua en Radiador.							
3	Verificar Tension y Estado de fajas							
4	Lubricar y Engrasar Partes Moviles.							
5	Verificar Estado de los Filtros							
6	Verificar Nivel de Aceite Hidraulico							
7	Verificar Fugas de Aceite							
8	Verificar Estado de las Mangueras							
9	Verificar Indicadores de Tablero							
10	Verificar estado de la Bateria							
12	Verificar Estado de Suspension y Chasis.							
11	Verificar Presion de aire en llantas.							

OBSERVACIONES: Reparar el Sues pase de corriente. necesita cunas

Firma del Operador: [Signature]

Firma del Responsable: [Signature]
 Nombre del Responsable: Luis Roberto Milán Espino





MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS
Y DE TRANSPORTE

UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA
DIRECCION DE MANTENIMIENTO DE OBRA LA PUBLICA
MOPT



BITACORA DE HORAS TRABAJADAS PARA EQUIPOS ESTACIONARIOS Y TERRACERIA

NOMBRE DEL OPERADOR: Manuel Bolmar Alvarez HOROMET BUENO () MALO ()
CODIGO 01 10 01 007 CLASE Rudo mixto
PERIODO: SEMANA DEL VIERNES: 17 DE 4/2020 AL JUEVES 23 DE 4/2020 DE AÑO 2,02 3

DIA	UBICACIÓN DIARIA	HOROMETRO		CANTIDAD COMBUST.	TIPO/ CANT. LUBRICANTES	PROCEDENCIA DE COMB. Y LUBRIC.
		INICIAL	FINAL			
Viernes	cal. San Carlos - villa el trunfo	5671	5673	R.		
Sabado						
Domingo						
Lunes	Esperando Orden					
Martes	casita S. Antonio cas. Llanos - V. trunfo	5673	5675	R		
Miercoles	" " "	5675	5677	R.		
Jueves	" " "	5677	5679	59%		

PROCEDIMIENTOS A EFECTUAR TODOS LOS DIAS

Item	Agregar, Ajustar y Limpiar si es necesario:	Viernes	Sabado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves
1	Verificar Nivel de aceite del Motor	/				/		/
2	Verificar Nivel de Agua en Radiador.	/				/	/	/
3	Verificar Tension y Estado de fajas	/				/	/	/
4	Lubricar y Engrasar Partes Moviles.	/				/	/	/
5	Verificar Estado de los Filtros	/				/	/	/
6	Verificar Nivel de Aceite Hidraulico	/				/	/	/
7	Verificar Fugas de Aceite.	/				/	/	/
8	Verificar Estado de las Mangueras	/				/	/	/
9	Verificar Indicadores de Tablero	/				/	/	/
10	Verificar estado de la Bateria	/				/	/	/
12	Verificar Estado de Suspension y Chasis.	/				/	/	/
11	Verificar Presion de aire en llantas.	/				/	/	/

Normal = N; Necesita Tensar = NT; Inservible = I; Rellenar = R; Necesita Cambio = NC; Necesita Limpieza = NL; Necesita Reparar = NR; Necesita Engrase = NE

OBSERVACIONES:

Firma del Operador:

Firma del Responsable:

Nombre del Responsable:

Luis Roberto Milian Espino

MOPT-MGMAO-10





MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y DE TRANSPORTE

UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA
DIRECCION DE MANTENIMIENTO DE OBRA LA PUBLICA
MOPT



BITACORA DE HORAS TRABAJADAS PARA EQUIPOS ESTACIONARIOS Y TERRACERIA

NOMBRE DEL OPERADOR: Jose Melico sorto vasquez HOROMET BUENO () MALO ()
 CODIGO 04-10-13-777 CLASE Motobuladora Komatsu
 PERIODO: SEMANA DEL VIERNES: 6 DE Enero AL JUEVES 12 DE Enero DE AÑO 2.02 2023

DIA	UBICACION DIARIA	HOROMETRO		CANTIDAD COMBUST.	TIPO/ CANT. LUBRICANTES	PROCEDENCIA DE COMB. Y LUBRIC.
		INICIAL	FINAL			
Viernes	" " "	20.105	20.112	R		
Sabado	" " "	20.112	20.120	20 gal		
Domingo						
Lunes	<u>CT. el sapote</u>	20.120	20.123			
Martes	<u>Jucuaran</u>	20.123	20.130	35 gal		
Miercoles	<u>usulután</u>	20.130	20.138	R		
Jueves	" " "	20.138	20.145	R		

PROCEDIMIENTOS A EFECTUAR TODOS LOS DIAS

Item	Agregar, Ajustar y Limpiar si es necesario:	Viernes	Sabado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves
1	Verificar Nivel de aceite del Motor	✓	✓		✓	✓	✓	✓
2	Verificar Nivel de Agua en Radiador.	✓	✓		✓	✓	✓	✓
3	Verificar Tension y Estado de fajas	✓	✓		✓	✓	✓	✓
4	Lubricar y Engrasar Partes Moviles	✓	✓		✓	✓	✓	✓
5	Verificar Estado de los Filtros	✓	✓		✓	✓	✓	✓
6	Verificar Nivel de Aceite Hidraulico	✓	✓		✓	✓	✓	✓
7	Verificar Fugas de Aceite.	✓	✓		✓	✓	✓	✓
8	Verificar Estado de las Mangueras	✓	✓		✓	✓	✓	✓
9	Verificar Indicadores de Tablero	✓	✓		✓	✓	✓	✓
10	Verificar estado de la Batería	✓	✓		✓	✓	✓	✓
12	Verificar Estado de Suspension y Chasis.	✓	✓		✓	✓	✓	✓
11	Verificar Presion de aire en llantas	✓	✓		✓	✓	✓	✓

Notas: N = Necesita Tornar = NT; Insoervible = I; Rollmar = R; Necesita Cambio = NC; Necesita Limpieza = NL; Necesita Reparar = NR; Necesita Engrase = NE

OBSERVACIONES:

Firma del Operador: [Signature]

MOPT-MOARQJO

Firma del Responsable: [Signature]
Nombre del Responsable: Luis Roberto Millan Espana





MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y DE TRANSPORTE

UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA
DIRECCION DE MANTENIMIENTO DE OBRA LA PUBLICA
MOPT



BITACORA DE HORAS TRABAJADAS PARA EQUIPOS ESTACIONARIOS Y TERRACERIA

NOMBRE DEL OPERADOR: Raúl Alfonso Moreno HOROMET BUENO () MALO (✓)
 CODIGO 01 10 01 046 CLASE Roda mixta
 PERIODO: SEMANA DEL VIERNES: 06 DE ENERO AL JUEVES 12 DE ENERO DE AÑO 2027 2023

DIA	UBICACIÓN DIARIA	HOROMETRO		CANTIDAD COMBUST.	TIPO/ CANT LUBRICANTES	PROCEDENCIA DE COMB Y LUBRIC.
		INICIAL	FINAL			
Viernes	Caserío el Yano campo el Jicaro	6070	6073	R		
Sabado	Caserío el Yano campo el Jicaro	6073	6076	8 galones		
Domingo						
Lunes	Canton el sapote Jucaran. U	6076	6080	R		
Martes	" " "	6080	6085	10 galones Aceite hidráulico	Alcaldía de Jucaran Usulután	
Miercoles	" " "	6085	6087	R		
Jueves	" " "	6087	6089	R		

PROCEDIMIENTOS A EFECTUAR TODOS LOS DIAS

Item	Agregar, Ajustar y Limpiar si es necesario.	Viernes	Sabado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves
1	Verificar Nivel de aceite del Motor	N	N		N	N	N	N
2	Verificar Nivel de Agua en Radiador	N	N		N	N	N	N
3	Verificar Tension y Estado de fijas	N	N		N	N	N	N
4	Lubricar y Engrasar Partes Moviles.	N	N		N	N	N	N
5	Verificar Estado de los Filtros	N	N		N	N	N	N
6	Verificar Nivel de Aceite Hidraulico	N	N		N	N	N	N
7	Verificar Fugas de Aceite.	N	N		N	N	N	N
8	Verificar Estado de las Mangueras	N	N		N	N	N	N
9	Verificar Indicadores de Tablero	N	N		N	N	N	N
10	Verificar estado de la Bateria	N	N		N	N	N	N
12	Verificar Estado de Suspension y Chasis.	N	N		N	N	N	N
11	Verificar Presion de aire en llantas.	N	N		N	N	N	N

Normal = N; Necesita Tansar = NT; Inservible = I; Rellenar = R; Necesita Cambio = NC; Necesita Limpieza = NL; Necesita Reparar = NR; Necesita Engrase = NE

OBSERVACIONES: el aceite no sirve necesita el aceite o se va para la maquina

Firma del Operador: [Firma]

MOP-MAQ10

Firma del Responsable: [Firma]
Nombre del Responsable:

Luis Roberto Milian Espino





MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS
Y DE TRANSPORTES

UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA
DIRECCIÓN DE MANTENIMIENTO DE OBRA LA PÚBLICA
MOPT

BITACORA DE HORAS TRABAJADAS PARA EQUIPOS ESTACIONARIOS Y TERRACERIA



NOMBRE DEL OPERADOR: Juan Rafael Barahona HOROMET BUENO (X) MALO ()
CODIGO 01-10-13-007 CLASE MO Niveladora
PERIODO: SEMANA DEL VIERNES: 28 DE abril AL JUEVES 4 DE Mayo DE AÑO 2023

DIA	UBICACIÓN DIARIA	HOROMETRO		CANTIDAD COMBUST.	TIPO/ CANT. LUBRICANTES	PROCEDENCIA DE COMB. Y LUBRIC.
		INICIAL	FINAL			
Viernes	<u>canton La Mesa Sosa</u>	<u>6573</u>	<u>6576</u>	<u>R</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
Sabado						
Domingo						
Lunes	<u>ASUETO</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
Martes	<u>canton La Mesa Sosa</u>	<u>6576</u>	<u>6579</u>	<u>R</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
Miercoles	<u>Reparación</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>	<u>-</u>
Jueves	<u>canton La Mesa Sosa</u>	<u>6579</u>	<u>6587</u>	<u>26915</u>	<u>diesel</u>	<u>Calcedia Sosa</u>

PROCEDIMIENTOS A EFECTUAR TODOS LOS DIAS

Item	Agregar, Ajustar y Limpiar si es necesario:	Viernes	Sabado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves
1	Verificar Nivel de aceite del Motor	//				//		//
2	Verificar Nivel de Agua en Radiador.	//				//		//
3	Verificar Tension y Estado de fajas	//				//		//
4	Lubricar y Engrasar Partes Moviles.	//				//		//
5	Verificar Estado de los Filtrros	//				//		//
6	Verificar Nivel de Aceite Hidraulico	//				//		//
7	Verificar Fugas de Aceite.	//				//		//
8	Verificar Estado de las Mangueras	//				//		//
9	Verificar Indicadores de Tablero	//				//		//
10	Verificar estado de la Bateria	//				//		//
12	Verificar Estado de Suspension y Chasis.	//				//		//
11	Verificar Presion de aire en llantas.	//				//		//

Normal = N; Necesita Tensar = NT; Inservible = I; Rellenar = R; Necesita Cambio = NC; Necesita Limpieza = NL; Necesita Reparar = NR; Necesita Engrase = NE

OBSERVACIONES:

Firma del Operador: [Signature]

MOPT-AGUAZU

Firma del Responsable: _____

Nombre del Responsable: Luis Roberto Milian Espal




MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y DE TRANSPORTE
UNIDAD DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA
DIRECCION DE MANTENIMIENTO DE OBRA LA PUBLICA
 MOPT
 BITACORA DE HORAS TRABAJADAS PARA EQUIPOS ESTACIONARIOS Y TERRACERIA

NOMBRE DEL OPERADOR: Domingo Cruz ponce HOROMET BUENO () MALO (X)
 CODIGO 04-10-01-075 CLASE Rodo Mixto
 PERIODO: SEMANA DEL VIERNES: 28 DE Abril AL JUEVES 4 DE Mayo DE AÑO 2,02 3

DÍA	UBICACIÓN DIARIA	HOROMETRO		CANTIDAD COMBUST.	TIPO/ CANT. LUBRICANTES	PROCEDENCIA DE COMB. Y LUBRIC.
		INICIAL	FINAL			
Viernes		9936	9937			
Sabado						
Domingo						
Lunes	Inactivo por reparación	9937	9937	R		
Martes	Trasladando Maquinaria	9937	9937	R		
Miercoles	Asueto	9937	9937	R		
Jueves	Inactivo por llanta	9937	9937			

PROCEDIMIENTOS A EFECTUAR TODOS LOS DIAS

Item	Agregar, Ajustar y Limpiar si es necesario:	Viernes	Sabado	Domingo	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves
1	Verificar Nivel de aceite del Motor							
2	Verificar Nivel de Agua en Radiador.							
3	Verificar Tension y Estado de fajas <u>Mala</u>							
4	Lubricar y Engrasar Partes Moviles.							
5	Verificar Estado de los Filtros							
6	Verificar Nivel de Aceite Hidraulico							
7	Verificar Fugas de Aceite. <u>2 Fugas</u>							
8	Verificar Estado de las Mangueras							
9	Verificar Indicadores de Tablero							
10	Verificar estado de la Bateria <u>Mala</u>							
12	Verificar Estado de Suspension y Chasis.							
11	Verificar Prestion de aire en llantas.							

OBSERVACIONES:

Normal = N; Necesita Tensar = NT; Inservible = I; Rellenar = R; Necesita Cambio = NC; Necesita Limpieza = NL; Necesita Reparar = NR; Necesita Engrasa = NE

Firma del Operador: 

Firma del Responsable: _____
Nombre del Responsable: Luis Roberto Milian España



Nota: En este apartado únicamente se mostrará una bitácora por equipo a manera de ejemplo, cabe destacar que se cuenta con la copia de cada bitácora de cada uno de los periodos que han sido estudiados.