



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA INDUSTRIAL

TITULO

Estudio de tiempos y movimientos para mejorar la productividad en el
área de mantenimiento preventivo en los equipos de arrastre de caña
en el ingenio Monte Rosa S.A.

AUTORES:

Br. Irela Tamara Herrera Blandón

Br. Pablo Román Obando Cortez

Br. Feliciano Francisco Balmaceda Torres

TUTOR

Ing. Juan Agustín Cáceres Antón.

Managua, Viernes 07 de junio de 2013

RESUMEN DE TESIS MONOGRAFICA

En el Ingenio Monte Rosa específicamente en las pistas de Llantería del TALLER se brinda mantenimiento preventivo a los equipos de arrastre de caña, en este proceso carecen de información y datos históricos que les permita tener un control de las actividades realizadas y a través de este optimizar los recursos con los que dispone el área.

Se realizó un estudio de tiempos y movimientos, específicamente en la **Pista 2**, en la cual brindan “*Mantenimiento Preventivo Rápido*” al equipo de arrastre de caña de azúcar, este mantenimiento solo lo brindan en periodo de zafra.

El principal objetivo del TALLER del ingenio Monte Rosa, es que todo el equipo de arrastre se encuentre en óptimas condiciones para el traslado de la caña del campo hacia la fábrica, por esto realizan dicho mantenimiento, para dar solución a cualquier falla o desperfecto que presenten los equipos, evitando de esta manera cualquier atraso en el traslado de la caña, costos elevados de fletes, de mantenimiento y reparaciones, ya que al identificar las fallas a tiempo, evitan que esta se convierta en algo grave, que tenga como consecuencia la no utilización de los equipos por las fallas que se pudieron haber evitado.

Con el presente estudio se pretende analizar los métodos y procedimientos empleados en la ejecución de las actividades realizadas por el personal de mantenimiento a los equipos, la determinación del tiempo de cada actividad de los trabajadores y la verificación de que la cantidad de personal destinada a esta área sea proporcional a la carga de trabajo a lo largo de la jornada laboral.

Esto permitirá distinguir si existe alguna debilidad en los procesos realizados en el mantenimiento preventivo rápido a los equipos de arrastre de caña, en la metodología empleada por el personal y la cantidad de recursos destinados al área.



DISEÑO METODOLOGICO:

Se evaluó todos los factores o variables que intervienen en el “*Proceso de Mantenimiento Preventivo Rápido al equipo de arrastre de caña*” para obtener un control de las actividades que se llevan a cabo, identificando así las debilidades que se presentan en el proceso, para darles solución a problemas específicos.

El estudio se llevó a cabo durante la jornada laboral establecida en periodo de zafra (6:00 am – 6:00 pm) para identificar todas las actividades que realizan los trabajadores a lo largo del día y así poder tener dominio total acerca de las funciones de dichos trabajadores.

Se hará uso de distintas técnicas o métodos para facilitar la recolección de los datos, división de tareas, tales como:

- ❖ A través de la **Observación Directa** se identificó el área, las partes de las cuales consta este proceso, el personal que está involucrado y las distintas actividades que realiza cada uno de los trabajadores, estas se representaron a través de **Diagramas de Secuencias**, para lograr un mejor entendimiento de dichas actividades y recorrido de cada uno.
- ❖ Luego se llevó a cabo el **Muestreo del Trabajo**, observando al personal del Mantenimiento Preventivo Rápido durante su jornada laboral, para identificar las actividades de cada uno de ellos. Se hizo un muestreo piloto, durante una semana, para determinar el número de observaciones a realizar en el muestreo real, teniendo un 95% de Nivel de confianza y 6% de error en los resultados obtenidos.



- ❖ Al mismo tiempo se realizó un **Estudio de Tiempos**, cronometrando las actividades de cada uno de los trabajadores involucrados en el Mantenimiento Preventivo Rápido (que se lleva a cabo en la pista 2), las cuales fueron divididas o agrupadas en elemento, para obtener tiempos más exactos de sus actividades, de igual manera se realizó un cronometraje piloto, para calcular el la cantidad de mediciones, y luego hacer el cronometraje real, con un 95% de Nivel de Confianza y 6% de Error.
- ❖ Finalmente se realizó un **Estudio de las Debilidades del Proceso y Análisis de Fallas**, de las debilidades y fallas encontradas para determinar las que más influyen en el tiempo que dura este proceso.

Luego de aplicar todas estas técnicas para la evaluación de este proceso, se procedió al análisis de los datos obtenidos, redacción de las conclusiones y recomendaciones que se darán para mejorar las debilidades y cumplimiento de los objetivos que se plantearon al inicio de este estudio.

1 INDICE

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
OBJETIVOS	4
JUSTIFICACIÓN	5
MARCO TEÓRICO	6
1. EL ESTUDIO DEL TRABAJO:	6
2. MUESTREO DEL TRABAJO:	8
3. ESTUDIO DE TIEMPOS	9
4. DIAGRAMAS	15
CAPITULO I - GENERALIDADES	17
1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EVALUADA	18
2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO	20
3. DESCRIPCIÓN DEL PERSONAL	23
DESCRIPCION DEL RECORRIDO DE LAVADOR:	26
DESCRIPCION DEL RECORRIDO DEL ELÉCTRICO.	28
DESCRIPCION DEL RECORRIDO DEL MECÁNICO.....	33
DESCRIPCION DE RECORRIDO DEL LLANTERO.	35
DESCRIPCION DE RESCORRIDO DEL SOLDADOR.	38
CAPITULO II – ESTUDIO DE MOVIMIENTOS (MUESTREO)	39
MUESTREO	40
1. MUESTREO PILOTO	46
2. MUESTREO REAL	51
3. ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD DEL ELECTRICO.	87
CAPITULO III – ESTUDIO DE TIEMPO (CRONOMETRAJE)	100
ESTUDIO DE TIEMPO	101
1. ESTUDIO DE TIEMPO PILOTO	107
2. ESTUDIO DE TIEMPO REAL.....	110
3. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES:	119
CAPITULO IV – ANALISIS DE FALLAS Y DEBILIDADES	124
DEBILIDADES EN EL PROCESO	125

DEBILIDADES ENCONTRADAS EN LOS OPERARIOS.....	125
FALLAS PROMEDIO.	128
<i>CAPITULO V - CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</i>	<i>131</i>
CONCLUSIONES	132
RECOMENDACIONES.....	136
<i>BIBLIOGRAFÍA.</i>	<i>141</i>
<i>GLOSARIO</i>	<i>142</i>
<i>ANEXOS.....</i>	<i>144</i>



INTRODUCCION

La introducción de la caña de azúcar llegó a suelos de Nicaragua, en el año de 1526, con el Gobierno de Don Pedrarias Dávila. Los resultados de la cosecha de la siembra se usaban y se hacía esencialmente para el uso doméstico.

El Sur y Sur-Oeste de Nicaragua son considerados los suelos de alta pluviosidad y temperatura adecuada para el cultivo de la caña de azúcar. En el año de 1892 se fundó el primer ingenio azucarero denominado “San Antonio” que resultó ser el más extenso a nivel nacional.

En 1948 inicia sus funciones el ingenio Monte Rosa situado en el Viejo, Departamento de Chinandega, a 150 kilómetros al Occidente de Managua. En el mes de junio de 1998, continuando con la estrategia de crecimiento y diversificación geográfica del grupo Pantaleón (Guatemala), la organización adquirió el Ingenio Monte Rosa que produce el azúcar a base de caña como principal producto. En los diversos procesos tratan de aprovechar al máximo los desechos como melaza que se vende en exportación y en el caso del bagazo para la generación de energía, entre otros.

Posteriormente en los años 1960 y 1969 comienzan a trabajar dos ingenios más los cuales son Benjamín Zeledón y Montelimar.

Hoy en la actualidad todos los ingenios tienen su tiempo de zafra que significa “la fabricación del azúcar de caña”. En noviembre normalmente inicia en las regiones azucareras de Centroamérica este periodo y los productores se preparan para la cosecha del producto siendo el azúcar el cuarto proveedor de divisas en Nicaragua, después del café, la carne bovina y el oro.

El ingenio Monte Rosa está compuesto de dos áreas principales las cuales son: Área de fábrica y Área agrícola. El área Agrícola se subdivide en distintas áreas entre ellas Taller. En este último se le da mantenimiento preventivo y correctivo

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

a toda la maquinaria de campo, estando también el mantenimiento general que se realiza luego que termina el periodo de zafra.

Debido a la cantidad de accidentes y averías que sufren los equipos de arrastre de caña (carretas) en el campo abierto para transportar el producto a fábrica, la organización tomó la decisión de implementar un sistema de mantenimiento preventivo rápido en el área de llantería, perteneciente al taller. Debido al poco tiempo de funcionamiento que tiene esta área, se requiere el análisis de tiempos y movimientos de la parte en sí por lo que no se tienen datos registrados de la manera de trabajar de sus operarios.

Debido a que no se cuenta con información o estudios previos en el proceso de “Mantenimiento Preventivo Rápido al equipo de arrastre de caña” que se brinda en el área de Llantería a carretas y Dolly, surgió la necesidad de realizar un estudio de tiempos y movimientos para mejorar el proceso, poniendo en práctica técnicas de cronometraje y muestreo.

ANTECEDENTES

Ingenio Monte Rosa está compuesto por dos grandes áreas las cuales son Gerencia de Fábrica y Gerencia Agrícola. Esta última es la encargada de todo lo relacionado al campo, tanto en los insumos como la maquinaria para emplearlo, comprendiendo el área de taller la cual es la encargada de velar por el buen funcionamiento de la maquinaria, tales como: tractores, camiones, rastras, cosechadores, vehículos livianos (moto, camionetas, camiones pequeños etc.)

El área de estudio existe a partir de la zafra 2009-2010 viéndose en la necesidad de implementar métodos o técnicas alternativas para evitar un alto índice de accidentes o desperfectos de los equipos y costos q se asumían al no brindarles un chequeo a los equipos antes de enviarlos al campo. Por una falla leve como por ejemplo: no revisar niveles de aire de las llantas ocasionaba daño en muchas partes de los equipos (llantas, rines, patentes, ejes), no permitiendo que continuara en su ruta hacia fábrica, incurriendo así en costos elevados de fletes para transportar el equipo dañado desde el campo hasta el taller, también se daban fisuras en la estructura de las carretas, que por no atacarlas en el momento, con el tiempo se partía completamente la estructura. Estos y otro determinado número de problemas, por mencionar algunos, conllevo a poner en práctica el área de mantenimiento preventivo rápido la cual se encarga de hacer una revisión en la parte mecánica, eléctrica, estado de la estructura, revisión de llantas etc.

En el primer ciclo que se aplicó este mantenimiento la empresa tenía como objetivo atender a cada equipo en un tiempo de 45 minutos por trenada (un camión con cinco carretas), sin embargo, el tiempo total es de más de dos horas con los métodos actuales realizados por los operarios y por los cuales se pretenden dar mejoras para alcanzar el objetivo que se tenía desde un inicio. Estas tareas se llevan a cabo en la época de zafra del ingenio Monte Rosa. El periodo 2011-2012 es el tercer año consecutivo en implementarse.

OBJETIVOS

GENERAL:

- Proponer un mejoramiento del método actual de trabajo para tratar de elevar la productividad del área de mantenimiento preventivo rápido que se les brinda al equipo de arrastre de caña del Ingenio Monte Rosa S.A.

ESPECIFICOS:

- Analizar las técnicas empleadas en los métodos y actividades de trabajo del área a evaluar.
- Determinar las fallas más comunes y afectaciones en los métodos de trabajo empleado.
- Eliminar los tiempos innecesarios que se dan en la mano de obra y en el método actual de trabajo.
- Maximizar las cantidades de equipos revisados diariamente en una jornada laboral para tener un mejor flujo del proceso.
- Brindar una propuesta para mejorar el método actual, administrando de una manera eficiente los recursos y el mejor aprovechamiento de mano de obra.

JUSTIFICACIÓN

El área de TALLER del Ingenio Monte Rosa, es el encargado de que la maquinaria de campo opere en óptimas condiciones. A través de los años han implementado métodos para el mantenimiento de la maquinaria uno de estos son las pistas de mantenimiento, ubicadas en el área de Llantería del Taller.

En la Pista #2 de llantería, se realiza el mantenimiento preventivo rápido al equipo de arrastre de caña (carretas, Dolly), este fue implementado en la zafra 2009-2010, debido al poco tiempo que tienen de haberlo implementado, presenta muchas debilidades, atrasos, no cuenta con datos reales de los detalles de este mantenimiento, como tiempo, recursos, condiciones del área, etc.

Debido a todas estas causas, los supervisores y el jefe de taller, se vieron en la necesidad de hacer un estudio para obtener todos estos datos que requieren para tener un control y elevar la calidad y productividad de dicho mantenimiento.

Este estudio monográfico se realiza con el fin de aplicar un estudio de tiempos y movimientos para poner en practicas distintas técnicas tales como: muestreo del trabajo, estudio de tiempos, diagramas representativos, que permitirán evaluar los métodos actuales de dicho mantenimiento, tiempos reales de las actividades de los trabajadores y el aprovechamiento de su jornada laboral.

Al obtener estos datos y proceder a su análisis se brindaran posibles alternativas de mejora del proceso e incremento de la productividad, aprovechamiento de los recursos. Esto será de gran utilidad para la empresa en el momento de la toma de decisiones, para mejorar dicho proceso.

MARCO TEÓRICO

1. EL ESTUDIO DEL TRABAJO:

Tiene por objeto examinar de qué manera se está realizando una actividad, simplificar o modificar el método operativo para reducir el trabajo innecesario o excesivo, o el uso antieconómico de recursos, y fijar el tiempo normal para la realización de esa actividad.

¿Qué es la productividad?

La productividad es la relación entre **producción** e **insumo**.

El término productividad puede utilizarse para valorar o medir el grado en que puede extraerse cierto producto de un insumo dado. Aunque esto parece bastante sencillo cuando el producto y el insumo son tangibles y pueden medirse fácilmente, la productividad resulta más difícil de calcular cuando se introducen bienes intangibles.

La relación entre productividad y estudio del trabajo es, pues, evidente. Simplemente como resultado de una nueva ordenación o simplificación del método de producción y sin gastos adicionales.

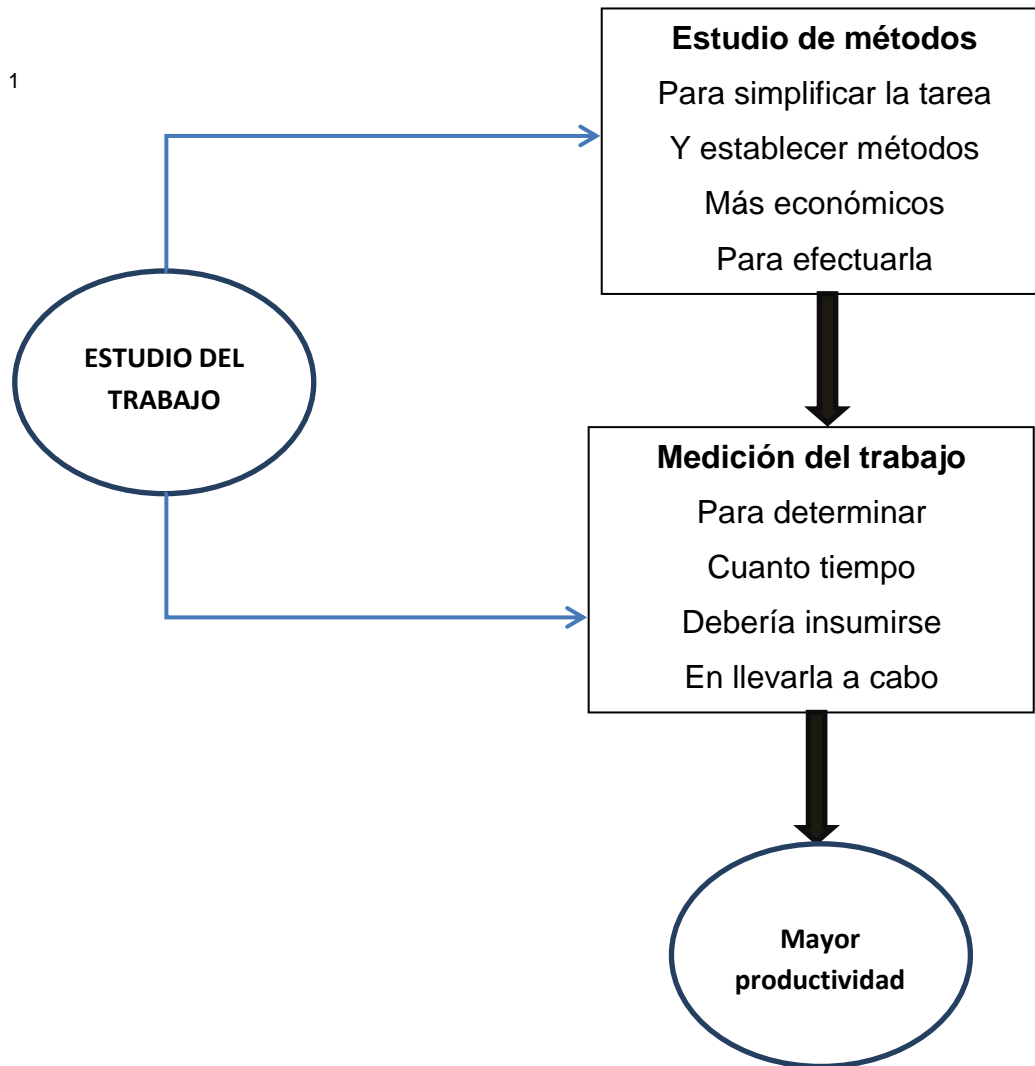


Fig. 1. Diagrama de Estudio de Trabajo

➤ ¹ Figura extraída del libro Introducción al estudio del trabajo, 4ª. Edición México- Limusa; 2004 Oficina internacional del trabajo, pág. 20

2. MUESTREO DEL TRABAJO:

El muestreo del trabajo se utiliza muchísimo. Constituye una técnica relativamente sencilla, que puede aplicarse provechosamente en una amplia variedad de operaciones, sean de fabricación, mantenimiento u oficina. Además, su costo es relativamente reducido y crea menos controversias que el estudio de tiempos con cronómetro. La información que permite obtener puede utilizarse para comparar la eficiencia de dos departamentos, proceder a una distribución más equitativa del trabajo dentro de un grupo y, por lo general, proporcionar a la dirección una evaluación del porcentaje de tiempo improductivo y sus motivos.

Como resultado, puede indicar dónde se debe aplicar el estudio de métodos, mejorar la manipulación de materiales o introducir mejores métodos de planificación de la producción, como puede ocurrir si el muestreo del trabajo pone de manifiesto que un elevado porcentaje del tiempo de máquina es improductivo porque los suministros demoran en llegar.

Fórmula² a utilizar en el muestreo:

$$N = \frac{Z_{\alpha/2}^2 (1 - P)}{E^2 * P}$$

En donde:

- N= Número de observaciones reales.
- $Z_{\alpha/2}$ = Estadístico de la distribución normal.
- P= Proporción de tiempos activos.
- 1-P= Proporción de tiempos inactivos.
- E= Error estimado.

²Estudio del trabajo, -Ingeniería de métodos y medición del trabajo, 2ª Edición McGraw-Hill, 2005, García Criollo, Roberto, pág. 253

3. ESTUDIO DE TIEMPOS.

La medición del trabajo, como su nombre lo indica, es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo. Así se descubren su existencia, naturaleza e importancia, que antes estaban ocultas dentro del tiempo total.

La medición del trabajo tiene ahí otra función más: además de revelar la existencia del tiempo improductivo, también sirve para fijar tiempos tipo de ejecución del trabajo, y si más adelante surgen tiempos improductivos, se notarán inmediatamente porque la operación tardará más que el tiempo tipo, y la dirección pronto se enterará.

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

ETAPAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

Una vez elegido el trabajo que se va a analizar, el estudio de tiempos suele constar de las ocho etapas siguientes:

1. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo.
2. Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en «elementos».
3. Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

4. Medir el tiempo con un instrumento apropiado, generalmente un cronómetro, y registrar el tiempo invertido por el operario en llevar a cabo cada «elemento» de la operación.
5. Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectiva del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser el ritmo tipo.
6. Convertir los tiempos observados en «tiempos básicos».
7. Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación.
8. Determinar el «tiempo tipo» propio de la operación.

Tamaño de la muestra³.

$$N = \left(\frac{t_{\alpha/2, (n-1)} * S}{E * \bar{x}} \right)^2$$

Dónde:

N= Número total de veces que se debe cronometrar una actividad.

$t_{\alpha/2}$ = Estadístico de la t-student.⁴

S= Desviación estándar.

E= Error estimado.

\bar{x} = Media de los tiempos.

N piloto: Pequeña muestra de observaciones para determinar cuál es la cantidad real de observaciones que se deben realizar a cierta operación, esto con el fin de obtener un resultado representativo.

N real: Cantidad real de observaciones que se deben realizar a la operación, con el fin de obtener un resultado representativo.

➤ ³Ingeniería industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo, 11va. Edición, 2004. Niebel, Benjamín; Freivalds. Pág.389

➤ ⁴Probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería, Segunda edición, 2006, México LIMUSA, Douglas c. Montgomery. Sección Anexos de este libro.

Tiempo reloj: Tiempo tomado directamente de la elaboración del artículo, etc.

Valoración: Es la comparación del tiempo reloj con respecto al factor de ritmo de trabajo.

Tiempo normal de operación (t_{nop})

$$t_{nop} = t * V$$

Donde:

t = Tiempo cronometrado.

V= valoración, sale del ritmo del trabajo.

Existen dos maneras de llegar al t_{nop} :

- a) $\bar{t}_{nop} = \bar{t} * \bar{V}$ se sacan todos los tiempos medios y se multiplican con las valoraciones medias de todos los datos recopilados. Es la más común por lo fácil de aplicar y se entiende mejor, solo hay que tener especial cuidado al momento de las valoraciones.
- b) $\bar{t}_{nop} = \frac{t_{nop1} + t_{nop2} + t_{nop3} \dots t_{nopn}}{n}$ donde “n” es igual al número de veces que se cronometra una actividad. Esta a su vez es un poco tediosa pero más confiable de hacerse.

Descomponer la tarea en elementos:

Después de registrar todos los datos sobre la operación y el operario necesarios para poderlos identificar debidamente más tarde y de comprobar que el método que se utiliza es adecuado o el mejor en las circunstancias existentes, se debe descomponer la tarea en elementos.

Elemento: es la parte delimitada de una tarea definida que se selecciona para facilitar la observación, medición y análisis.

VALORACIONES

Valorar el ritmo es comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea del ritmo tipo que uno se ha formado mentalmente al ver cómo trabajan naturalmente los trabajadores calificados cuando utilizan el método que corresponde y se les ha dado motivo para querer aplicarse.

Ese será, pues, el ritmo tipo, al que se atribuirá el valor 100 en la escala de valoración. Se supone entonces que un trabajador que mantenga el ritmo tipo y descanse de modo apropiado tendrá un desempeño tipo durante la jornada o el turno.

Desempeño tipo: es el rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados, como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado y que se los haya motivado para aplicarse.

¿Cómo se efectúa la valoración?

La cifra 100 representa el desempeño tipo. Si el analista opina que la operación se está realizando a una velocidad inferior a la que en su concepto es la norma, aplicará un factor inferior a 100, digamos 90 o 75 o lo que le parezca representar la realidad. Si, en cambio, opina que el ritmo efectivo de trabajo es superior a la norma, aplicará un factor superior a 100: 110, 115 o 120, por ejemplo.

SUPLEMENTOS.

Los suplementos son porciones de tiempo que se deben agregar a los tiempos observados y normales para convertirlos en tiempos tipos, estándar o asignados.

Suplementos por descanso

Suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Sus efectos pueden atenuarse previendo descansos que permitan al cuerpo y a la mente reponerse del esfuerzo realizado, o aminorando el ritmo de trabajo, lo que reduce el desgaste de energía.

Los suplementos por descanso tienen dos componentes principales: los “suplementos fijos” y los “suplementos variables”.

Los suplementos fijos, a su vez, se dividen en los siguientes:

1) Suplemento por necesidades personales, que se aplica a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo, a lavarse o al retrete, suele oscilar entre el 5 y el 7 por ciento.

2) Suplemento por fatiga básica, que es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía. Es corriente que se fije en 4 por ciento del tiempo básico, cifra que se considera suficiente para un trabajador que cumple su tarea sentado, que efectúa un trabajo ligero en buenas condiciones materiales y que no precisa emplear sus manos, piernas y sentidos sino normalmente.

Los suplementos variables: se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas; por ejemplo, cuando las condiciones ambientales son malas y no se pueden mejorar, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea, etc.

Los suplementos por descanso se expresan como porcentajes del tiempo básico y se calculan normalmente elemento por elemento.

Otros suplementos.

Algunas veces, al calcular el tiempo tipo es preciso incorporar otros suplementos además del suplemento por descanso.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Suplementos por contingencias: Es el pequeño margen que se incluye en el tiempo tipo para prever legítimos añadidos de trabajo o demora que no compensa medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.

Los suplementos por contingencias son siempre brevísimos, y es costumbre expresarlos como porcentajes del total de minutos básicos repetitivos de la tarea, porcentajes que se suman al resto de trabajo de la tarea, acompañados por suplementos por descanso, que son, a su vez, porcentajes del respectivo suplemento por contingencias. Este último nunca debería pasar de 5 por ciento del aludido total, y sólo debería concederse cuando se está absolutamente seguro de que las contingencias no se pueden eliminar y están justificadas. Para agregar el porcentaje de contingencia en los suplementos por descanso, el valor de las distintas actividades del trabajador en cada parámetro evaluado debe ser uniforme, es decir si en una actividad no presenta el mismo porcentaje o cantidad de puntos que en las otras, la contingencia es cero para ese parámetro evaluado. Se debería especificar a qué funciones corresponde cada suplemento, aunque a veces, para ser justo, en los talleres mal organizados haya que concederlos como cosa común y corriente.

TIEMPO TIPO O TIEMPO ESTÁNDAR.

El tiempo tipo de la tarea será la suma de los tiempos tipo de todos los elementos que la componen, habida cuenta de la frecuencia con que se presenta cada elemento, más el suplemento por contingencias (con su añadido por descanso). En otras palabras:

“Tiempo tipo es el tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo.”

Cuando se considera que el tiempo observado corresponde a un ritmo inferior al ritmo tipo, el factor de valoración estará comprendido dentro del tiempo observado, naturalmente, pero los suplementos por contingencias y descanso se seguirán indicando como porcentajes del tiempo básico. El tiempo tipo se expresa en minutos u horas tipo.

4. DIAGRAMAS

Diagramas de flujo de procesos.

Un diagrama de flujo es una representación gráfica que desglosa un proceso en cualquier tipo de actividad a desarrollarse tanto en empresas industriales o de servicios y en sus departamentos, secciones u áreas de su estructura organizativa.

Es una herramienta muy útil para poder entender correctamente las diferentes fases de cualquier proceso y su funcionamiento, y, por tanto, permite comprenderlo y estudiarlo para tratar de mejorar sus procedimientos.

Simbología:

▶ **Inicio/Final**

Se utiliza para indicar el inicio y el final de un diagrama o proceso.



▶ **Operación**

Representa la etapa o realización de una actividad en el proceso, nombre de la etapa y quien la ejecuta.



▶ **Decisión**

Representa al punto del proceso donde se debe tomar una decisión. La pregunta se escribe dentro del rombo. Dos flechas que salen del rombo muestran la dirección del proceso, en función de la respuesta real.

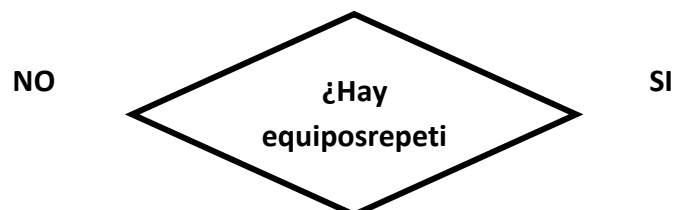




Diagrama de actividades múltiples

El diagrama de actividades múltiples es un diagrama en que se registran las respectivas actividades de varios objetos de estudio (operario, máquina o equipo) según una escala de tiempos común para mostrar la correlación entre ellas.

Las actividades de diversos operarios o de diferentes máquinas y operarios se registran en este diagrama en función del tiempo activo o inactivo. Según durenmucho o poco los diversos períodos de trabajo o de inactividad (minutos o segundos).

Al representar en distintas columnas verticales, según una escala de tiempos común, las actividades de diversos obreros o máquinas, se ve de una ojeada en qué momentos del proceso está inactivo cualquiera de dichos elementos.

Estudiando más atentamente el gráfico, a menudo se logra combinar en otra formala actividades para suprimir esos tiempos improductivos.

Este diagrama también sirve para exponer las operaciones ejecutadas simultáneamente por un operario y por una o varias máquinas.

Diagrama de secuencia.

El Diagrama de Secuencia es unarepresentación gráfica que se utiliza para describir de una forma clara y detallada los pasos a seguir en un determinado proceso o de un equipo de trabajo. Son muy útiles para demostrar los cambios que se quieran realizar luego de un análisis del trabajo.

CAPÍTULO I.

GENERALIDADES.



Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EVALUADA.

El Mantenimiento Preventivo Rápido (MPR) al equipo de arrastre de caña, se realiza en el Área de Llantería, la cual cuenta con tres pistas⁵, la pista 1 y 3 son para chequeo rápido de llantas y dar solución a cualquier falla que presente el equipo, identificada previamente por el operador del cabezal.

La pista No. 2 es la del Mantenimiento Preventivo Rápido (MPR), en éstase le brinda atención completa al equipo, pasando por las siguientes áreas: Lavado, Revisión, Engrase y Reparaciones, dejándolo en óptimas condiciones para el traslado de caña.

El personal que labora en esta área se describe en la siguiente tabla:

Personal con que cuenta el Área de MPR		
	Monte Rosa	TS
Lavador	2	---
Mecánico	1	1
Eléctrico	1	1
Soldador	1	1
Llanteros	2	---

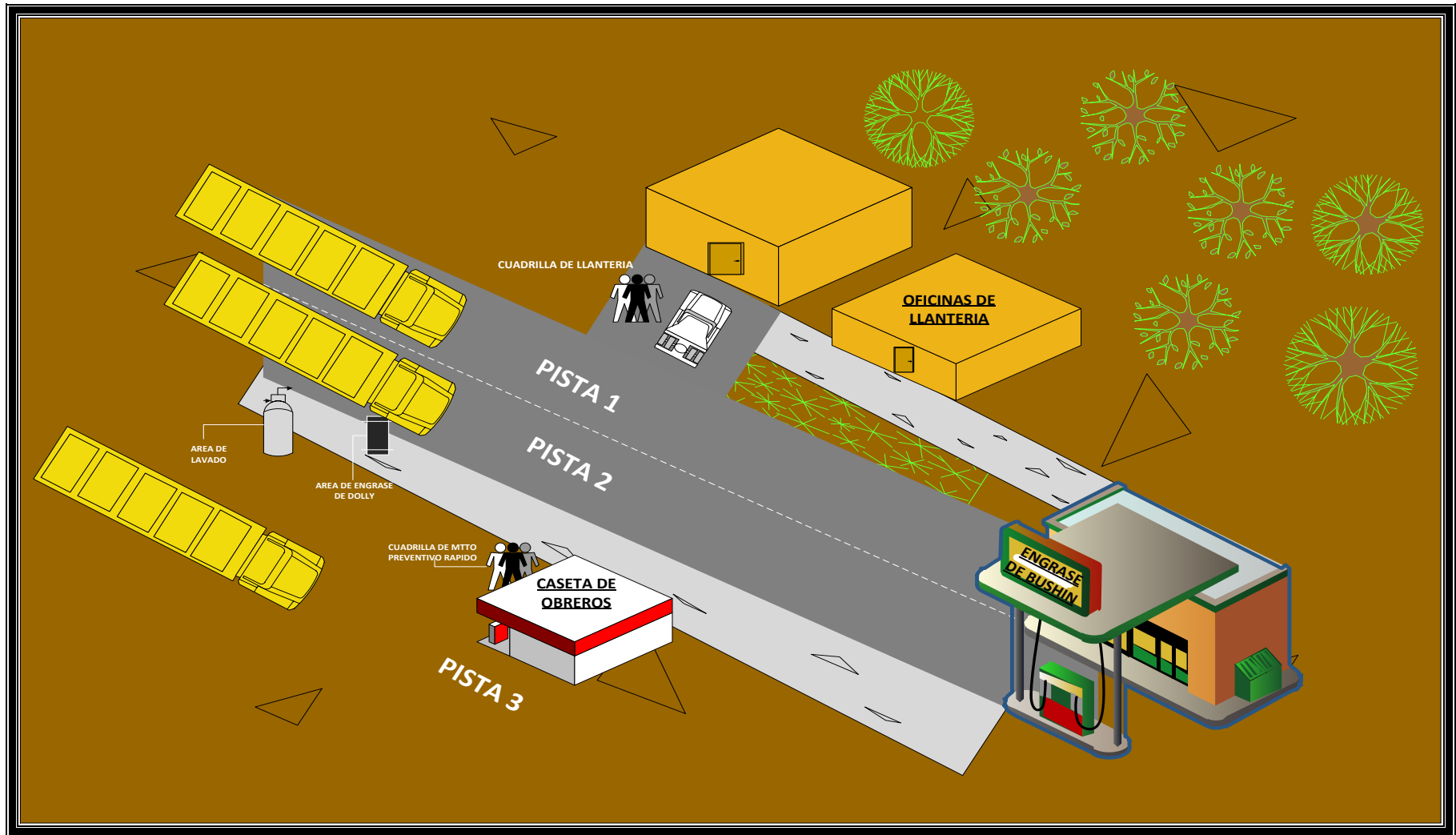
Tabla 1. Descripción del personal de MPR.

Nota: Se refiere como Monte Rosa, a los trabajadores contratados por el Ingenio Monte Rosa S.A y como TS a los trabajadores subcontratados a través de la empresa MultiServicios TS.

A continuación se presenta el plano en el cual se representa el área de llantería donde se realiza el MPR:

⁵ Ver anexos. Foto número 1. Vista de las tres pistas del área

Estudio de Tiempos y Movimientos
Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa



Dibujo 1. AREA DE LLANTERIA – PISTAS DE MPR AL EQUIPO DE ARRASTRE DE CANA

2. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DEL PROCESO.

El equipo es pedido por radio a Torre 1⁶, quien envía la trenada con un camión, llamado torero⁷.

El encargado del área de MPR, registra los códigos de carretas y Dolly, lo que le permite determinar si la trenada presenta “Equipos Repetidos”⁸ o que según la programación de la semana les corresponda ingresar a Taller para un “Preventivo Mayor”⁹.

Al momento de llegar es estacionado en el **Área de Lavado**, donde el lavador da inicio a sus actividades en las primeras carretas, los demás trabajadores (Mecánicos, Soldadores, Llanteros) realizan revisiones, para identificar las fallas que lleva el equipo y a medida que éste avanza por las distintas áreas del MPR, brindar soluciones; las revisiones las realizan aprovechando el tiempo en que el equipo está detenido en el área de lavado, para que luego no se presenten retrasos durante el proceso.

El Eléctrico realiza revisiones e inmediatamente realiza las reparaciones que el equipo requiera, a excepción de que se dé el cambio de una lámpara, que luego de cambiarla, este debe esperar a que el equipo avance hasta el área de caseta para indicarle al soldador y en conjunto, soldar la lámina de protección de la lámpara.

A medida que los equipos son lavados, la trenada avanza hacia el **Área de engrase de Dolly**, donde los mecánicos proceden a bajar los patines de las carretas para despegar el Dolly y realizar el engrase. Si existen Equipos Repetidos o de Preventivo Mayor, éstos no son engrasados.

⁶Ver Glosario

⁷Ver Glosario

⁸ Ver Glosario

⁹VerGlosario

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

La trenada avanza hacia las **líneas de aire**, en donde los llanteros nivelan presión en las llantas que no cumplan las 90 libras de presión de aire requerido.

Luego, la trenada avanza hasta llegar al **Área de caseta** donde los soldadores y llanteros, dan solución a las diferentes fallas que fueron detectadas anteriormente en las revisiones.

Terminando este paso, el equipo avanza hacia el **Área de Engrase de los Bushin**, para luego salir de la pista. Si hay Equipos Repetidos o de Preventivo Mayor, no se engrasan los bushin de volteo, ejes, ni fricciones de las carretas.

Se notifica por medio de radio a Torre 1, que concluyó el proceso de mantenimiento para que sea enviada la siguiente trenada.

A continuación se presenta un diagrama de flujo de dicho proceso:

3. DESCRIPCIÓN DEL PERSONAL.

El MPR se lleva a cabo en el turno de 6:00 am a 6:00 pm, parte del personal de ésta área hace cambios de turno semanalmente. Se presentan detalles a continuación:

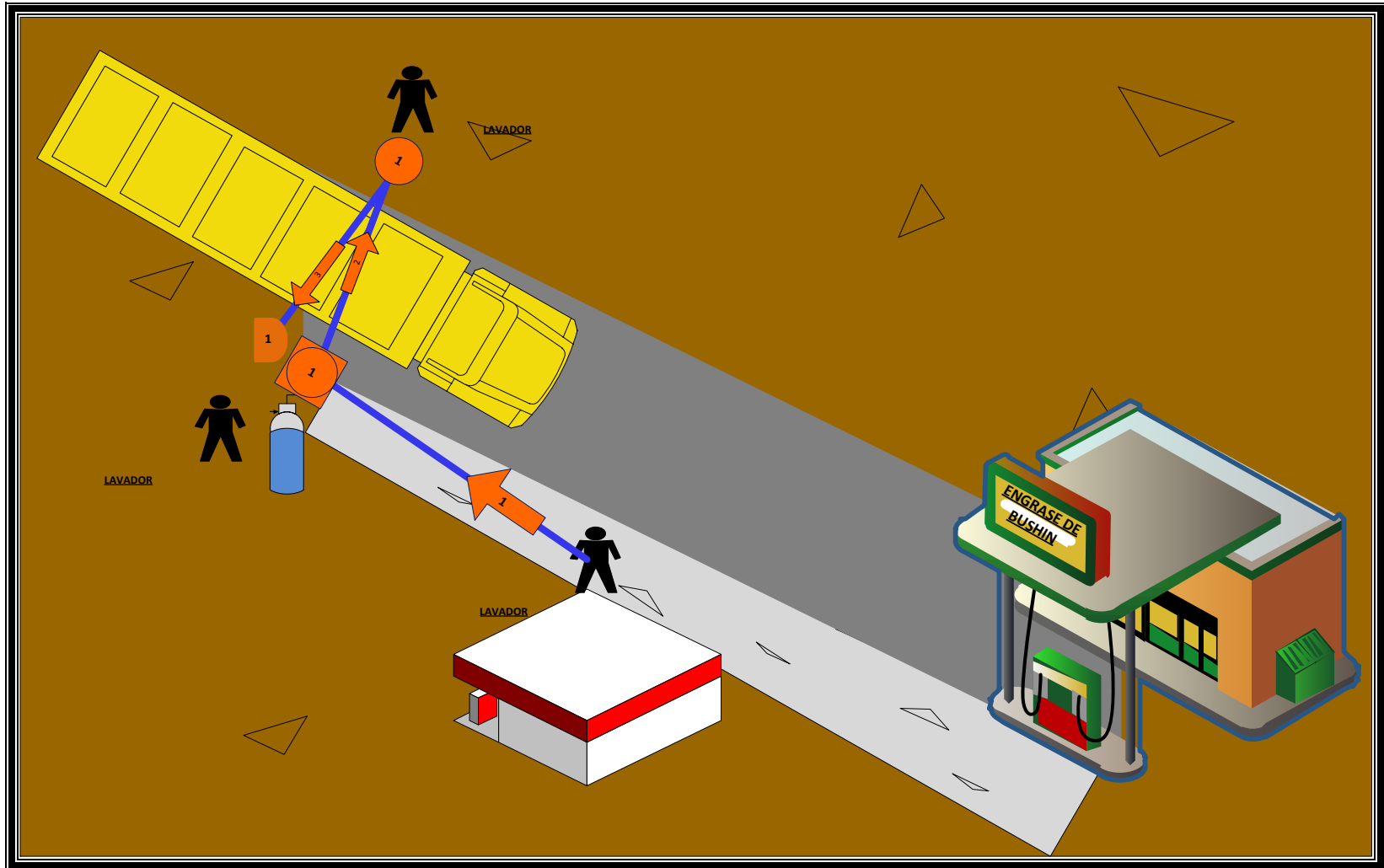
Turno de 6:00 am – 6:00 pm	Turno de 6:00 pm – 6:00 am.
<p style="text-align: center;"><u>Lavador</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Monte Rosa 	<p style="text-align: center;">No hay Lavador en éste turno.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Eléctrico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Monte Rosa • 1 TS 	<p style="text-align: center;"><u>Eléctrico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Monte Rosa • 1 TS
<p style="text-align: center;"><u>Mecánico</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Monte Rosa • 1 TS 	<p style="text-align: center;">No hay Mecánicos en éste turno.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Llantero</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 2 Monte Rosa 	<p style="text-align: center;">No hay Llanteros en éste turno.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Soldador</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 1 Monte Rosa • 1 TS 	<p style="text-align: center;"><u>Soldador</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 1 Monte Rosa

Tabla 2. Descripción de la rotación del personal

Vale destacar que al inicio de este estudio, todo el personal que laboraba en este mantenimiento, era personal directo de Ingenio Monte Rosa, por disposición de la Gerencia de esta empresa, el personal sufrió cambios, debido a que el mantenimiento de la mitad de la flota del equipo de arrastre de cana fue privatizado y este servicio lo brinda personal de la compañía MULTISERVICIOS S.A.

A continuación se describen los distintos recorridos que realizan cada uno de los trabajadores de esta área (lavador, mecánico, eléctrico, llanero, soldador) para llevar a cabo las actividades en el MPR.

Se hará uso de la herramienta de Diagrama de secuencia para la representación grafica del desplazamiento de cada uno de los trabajadores y la descripción de las actividades que deben realizar en el MPR. Se empleo esta herramienta, ya que por las condiciones del área y del proceso, es difícil reducir los recorridos de dichos trabajadores, ya que estos están limitados a aprovechar los momentos en que el equipo se detiene y esperar que el equipo al que se le brinda el mtto. avance a lo largo de la pista para realizar sus tareas.



Dibujo 2. DIAGRAMA DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL LAVADOR.

DESCRIPCION DEL RECORRIDO DE LAVADOR:

 TRANSPORTE:

1. El lavador se traslada de la caseta al área de lavado cuando llega la trenada.
2. Pasa de lado izquierdo a lado derecho de las carretas.
3. Pasa de lado derecho a lado izquierdo para lavar siguientes carretas.



OPERACIÓN COMBINADA:

1. Inspecciona si el equipo es Repetido o de Preventivo Mayor y procede a lavar un lado del equipo.



OPERACIÓN:

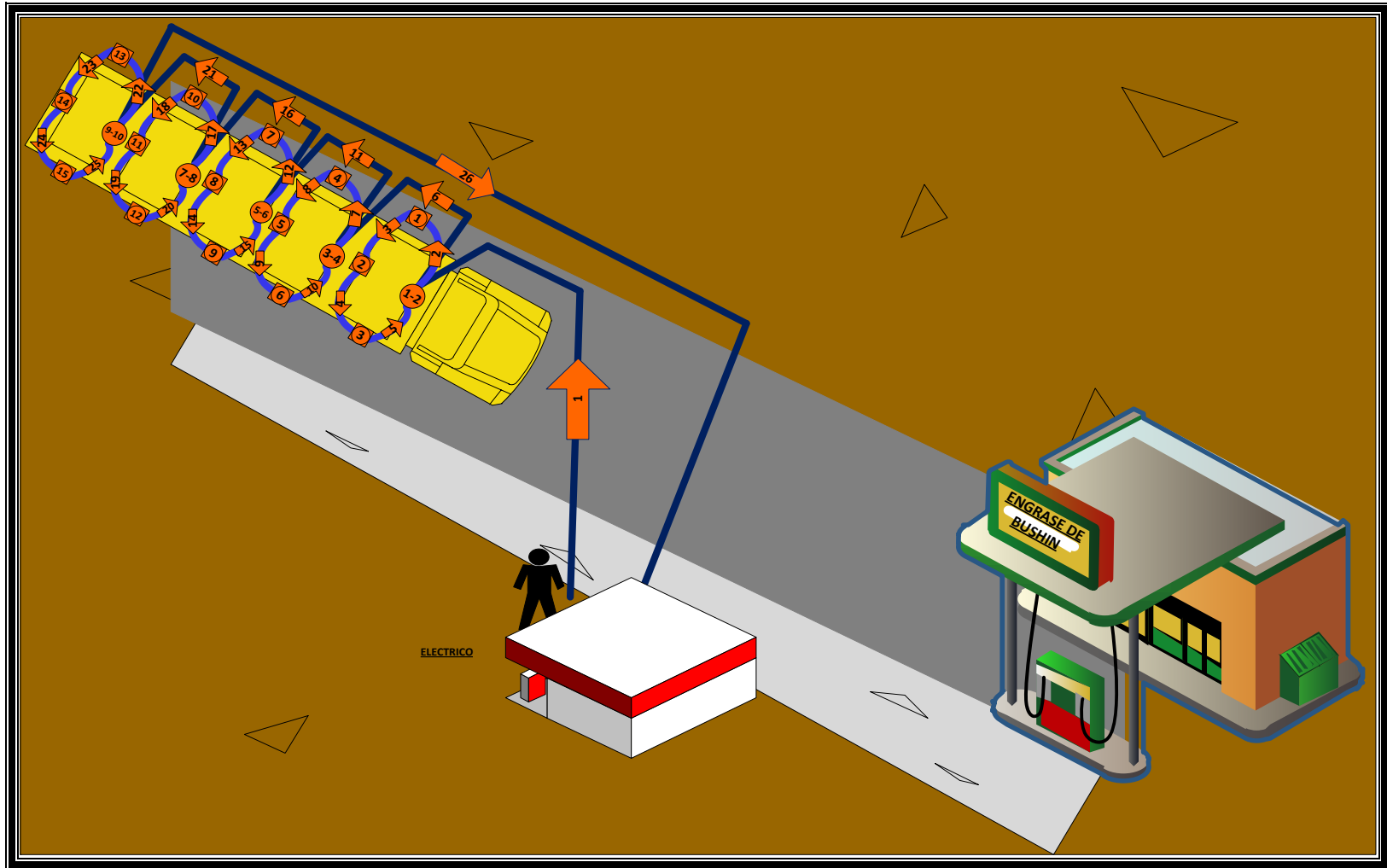
1. Lava el otro lado del equipo.

Cabe señalar que mientras va avanzando la trenada, el operador va lavando y moviéndose a ambos lados.



DEMORA:

1. Cuando termina de lavar las primeras carretas, espera que avance la trenada para continuar con el lavado en los siguientes equipos.



Dibujo 3. DIAGRAMA DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL ELÉCTRICO.

DESCRIPCION DEL RECORRIDO DEL ELÉCTRICO.**TRANSPORTE:**

1. Eléctrico se dirige hacia la trenada para hacer las revisiones/reparaciones.
2. Eléctrico se dirige del conector macho 1 hacia la primera lámpara del extremo derecho de la primera carreta.
3. Se dirige de la primera lámpara hacia la segunda lámpara del extremo derecho de la primera carreta.
4. Se dirige de la segunda lámpara del extremo derecho hacia la segunda lámpara del extremo izquierdo de la primera carreta.
5. Se dirige de la segunda lámpara hacia la primera lámpara del extremo izquierdo de la primera carreta.
6. Se traslada del conector macho 1 de la primera carreta hacia el conector macho 2 de la segunda carreta.
7. Se traslada del conector macho 2 hacia la primera lámpara del extremo derecho de la segunda carreta.
8. Se dirige de la primera lámpara hacia la segunda lámpara del extremo derecho de la segunda carreta.
9. Se dirige de la segunda lámpara del extremo derecho hacia la segunda lámpara del extremo izquierdo de la segunda carreta.
10. Se dirige de la segunda lámpara hacia la primera lámpara del extremo izquierdo de la segunda carreta.
11. Se traslada del conector macho 2 de la segunda carreta hacia el conector macho 3 de la tercera carreta.
12. Se traslada del conector macho 3 hacia la primera lámpara del extremo derecho de la tercera carreta.
13. Se traslada de la primera lámpara hacia la segunda lámpara del extremo derecho de la tercera carreta.
14. Se traslada de la segunda lámpara del extremo derecho hacia la segunda lámpara del extremo izquierdo de la tercera carreta.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

- 15.** Se traslada de la segunda lámpara del extremo izquierdo hacia la primera lámpara del extremo izquierdo de la tercera carreta.
- 16.** Se traslada del conectormacho 3 de la tercera carreta hacia el conectormacho 4 de la cuarta carreta.
- 17.** Se traslada del conector macho 4 hacia la primera lámpara del extremo derecho de la cuarta carreta.
- 18.** Se traslada de la primera lámpara hacia la segunda lámpara del extremo derecho de la cuarta carreta.
- 19.** Se traslada de la segunda lámpara del extremo derecho hacia la segunda lámpara del extremo izquierdo de la cuarta carreta.
- 20.** Se traslada de la segunda lámpara hacia la primera lámpara del extremo izquierdo de la cuarta carreta.
- 21.** Se traslada del conectormacho 4 de la cuarta carreta hacia el conectormacho 5 de la quinta carreta.
- 22.** Se traslada del conectormacho 5 hacia la primera lámpara del extremo derecho de la quinta carreta.
- 23.** Se traslada de la primera lámpara hacia la segunda lámpara del extremo derecho de la quinta carreta.
- 24.** Se traslada de la segunda lámpara del extremo derecho hacia la segunda lámpara del extremo izquierdo de la quinta carreta.
- 25.** Se traslada de la segunda lámpara hacia la primera lámpara del extremo izquierdo de la quinta carreta.
- 26.** Se traslada de la quinta carreta hacia el Área de caseta.

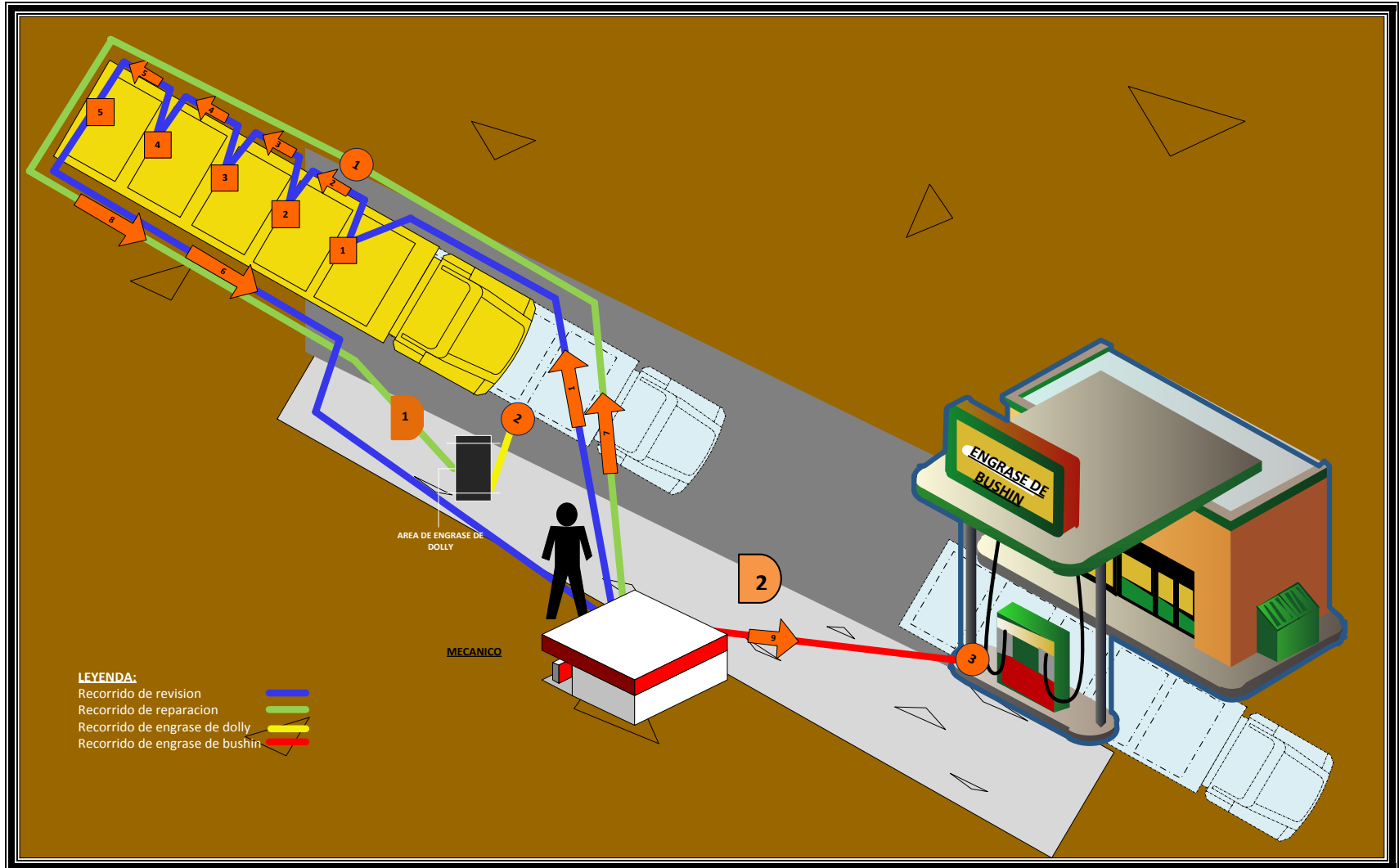
Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa**OPERACIÓN:**

1. Inserta conector hembra en la carreta 1 para encender lámparas.
2. Despega conector hembra de la carreta 1.
3. Inserta conector hembra en la carreta 2 para encender lámparas.
4. Despega conector hembra de la carreta 2.
5. Inserta conector hembra en la carreta 3 para encender lámparas.
6. Despega conector hembra de la carreta 3.
7. Inserta conector hembra en la carreta 4 para encender lámparas.
8. Despega conector hembra de la carreta 4.
9. Inserta conector hembra en la carreta 5 para encender lámparas.
10. Despega conector hembra de la carreta 5.

**OPERACIÓN COMBINADA:**

1. Inspecciona lámparas del extremo derecho de la primera carreta, repara inmediatamente.
2. Inspecciona lámparas traseras de la primera carreta, repara inmediatamente.
3. Inspecciona lámparas del extremo izquierdo de la primera carreta, repara inmediatamente.
4. Inspecciona lámparas del extremo derecho de la segunda carreta, repara inmediatamente.
5. Inspecciona lámparas traseras de la segunda carreta, repara inmediatamente.
6. Inspecciona lámparas del extremo izquierdo de la segunda carreta, repara inmediatamente.
7. Inspecciona lámparas del extremo derecho de la tercera carreta, repara inmediatamente.
8. Inspecciona lámparas traseras de la tercera carreta, repara inmediatamente.


- 9.** Inspecciona lámparas del extremo izquierdo de la tercera carreta, repara inmediatamente.
- 10.** Inspecciona lámparas del extremo derecho de la cuarta carreta, repara inmediatamente.
- 11.** Inspecciona lámparas traseras de la cuarta carreta, repara inmediatamente.
- 12.** Inspecciona lámparas del extremo izquierdo de la cuarta carreta, repara inmediatamente.
- 13.** Inspecciona lámparas del extremo derecho de la quinta carreta, repara inmediatamente.
- 14.** Inspecciona lámparas traseras de la quinta carreta, repara inmediatamente.
- 15.** Inspecciona lámparas del extremo izquierdo de la quinta carreta, repara inmediatamente.



Dibujo 4. DIAGRAMA DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL MECÁNICO.

DESCRIPCION DEL RECORRIDO DEL MECÁNICO. TRANSPORTE:

1. Se dirige del Área de caseta hacia la trenada para hacer las revisiones a Dolly y carretas.
2. Se mueve a segunda carreta y primer Dolly para continuar revisando.
3. Se mueve a tercera carreta y segundo Dolly para continuar revisando.
4. Se mueve a cuarta carreta y tercer Dolly para continuar revisando.
5. Se mueve a quinta carreta y cuarto Dolly para continuar revisando.
6. Se dirige a caseta después de haber terminado todas las revisiones.
7. Se dirige a trenada para hacer reparaciones que haya detectado en revisiones.
8. Luego de reparar se dirige a caseta.
9. Se dirige a área de engrase de bushin de volteo y de diferencial.

 OPERACIÓN:

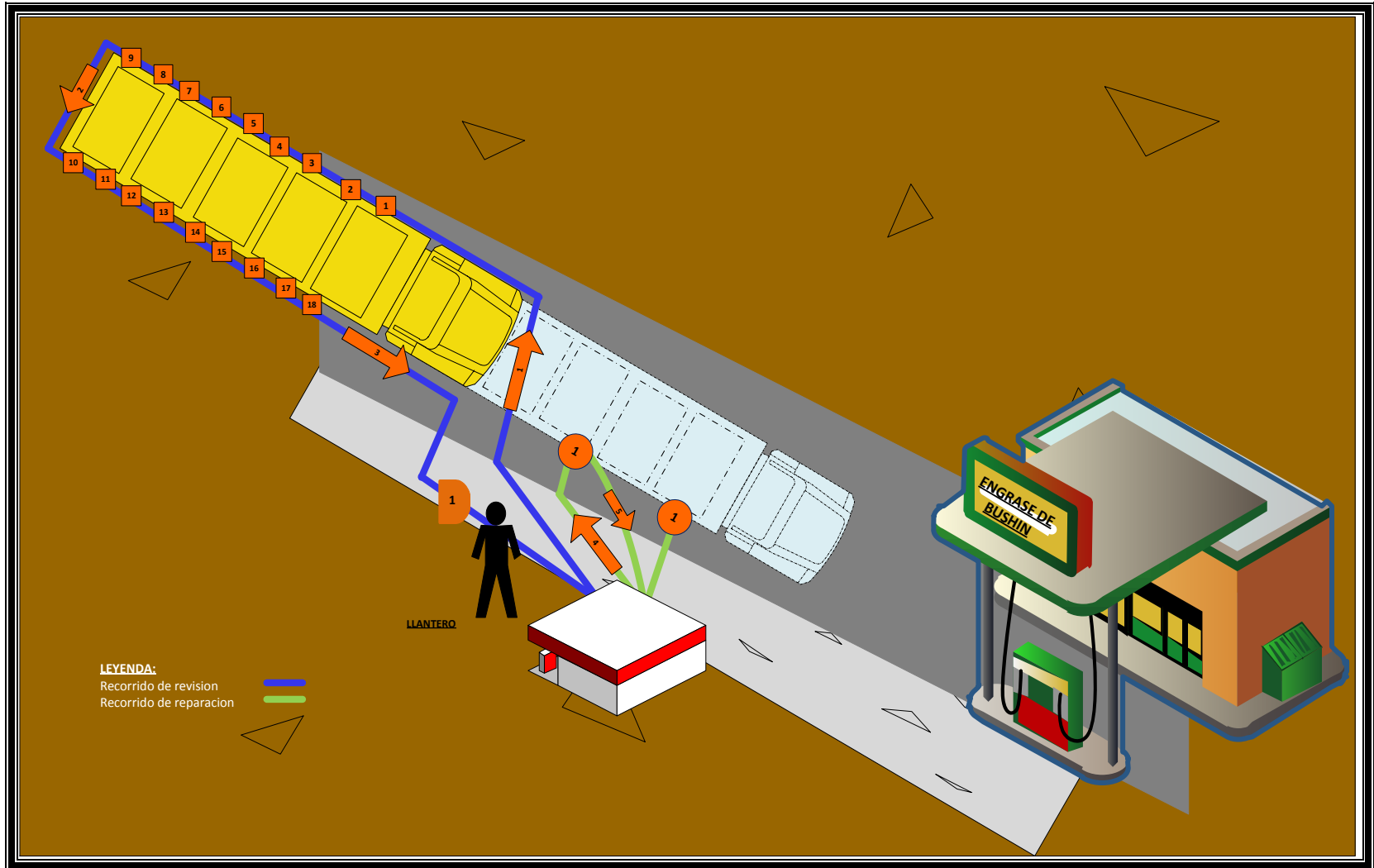
1. Reparar fallas encontradas a las carretas/Dolly.
2. Engrasar Dolly cuando trenada llega a área de engrase de Dolly.
3. Engrasar bushin de volteo.

 INSPECCIÓN:

1. Revisión de fallas a primera carreta, primer Dolly.
2. Revisión de fallas a segunda carreta, segundo Dolly.
3. Revisión de fallas a tercera carreta, tercer Dolly.
4. Revisión de fallas a cuarta carreta, cuarto Dolly.
5. Revisión de fallas a quinta carreta.

 DEMORA:

1. Espera avance de trenada para engrasar Dolly.
2. Espera avance de trenada para engrasar Bushin.



Dibujo 5. DIAGRAMA DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL LLANTERO.

DESCRIPCION DE RECORRIDO DEL LLANTERO.**TRANSPORTE:**

1. Se dirige a trenada para hacer revisiones en presión de llantas en lado izquierdo de trenada.
2. Se dirige a lado derecho de carreta para hacer revisiones.
3. Se regresa a caseta luego de revisiones.
4. Una vez que avanza la trenada hacia las líneas de aire, el llantero se mueve para nivelar la presión de llantas.
5. Regresa a caseta para hacer reparaciones.

**INSPECCIÓN:**

1. Revisa presión de llantas a primera carreta en el lado izquierdo.
2. Revisa presión de llantas a primer Dolly en lado izquierdo.
3. Revisa presión de llantas a segunda carreta en lado izquierdo.
4. Revisa presión de llantas a segundo Dolly en lado izquierdo.
5. Revisa presión de llantas a tercera carreta en lado izquierdo.
6. Revisa presión de llantas a tercer Dolly en lado izquierdo.
7. Revisa presión de llantas a cuarta carreta en lado izquierdo.
8. Revisa presión de llantas a cuarto Dolly en lado izquierdo.
9. Revisa presión de llantas a quinta carreta en lado izquierdo.
10. Revisa presión de llantas a quinta carreta en lado derecho.
11. Revisa presión de llantas a cuarto Dolly en lado derecho.
12. Revisa presión de llantas a cuarta carreta en lado derecho.
13. Revisa presión de llantas a tercer Dolly en lado derecho.
14. Revisa presión de llantas a tercera carreta en lado derecho.
15. Revisa presión de llantas a segundo Dolly en lado derecho.
16. Revisa presión de llantas a segunda carreta en lado derecho.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

17. Revisa presión de llantas a primer Dolly en lado derecho.
18. Revisa presión de llantas a primera carreta en lado derecho.

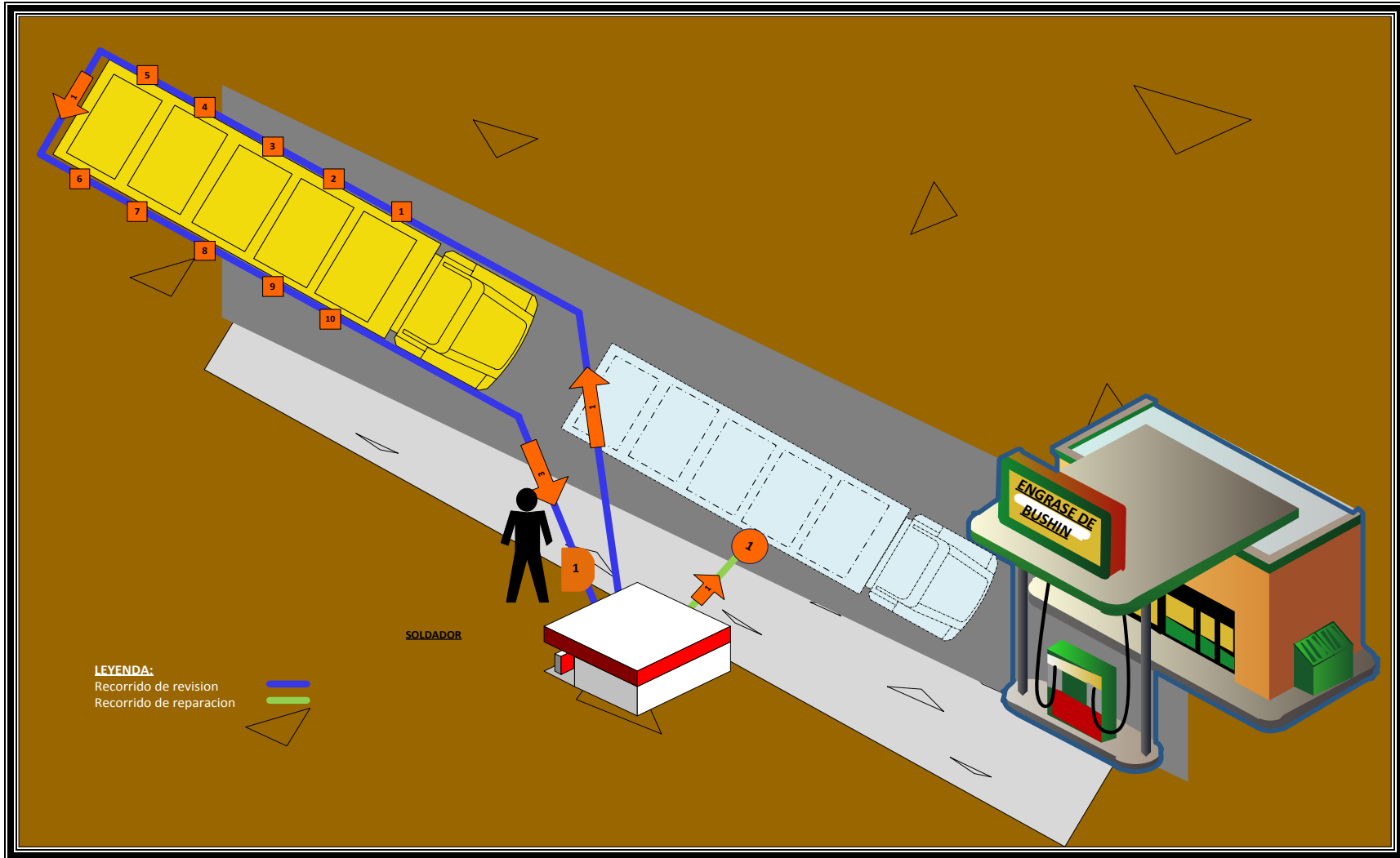
**OPERACIÓN:**

1. Procede a nivelar presión de llantas.
2. Hace las reparaciones cambios de rines o llantas.

**DEMORA:**

1. Estando en caseta, espera avance de trenada para nivelar la presión de llantas y realizar reparaciones.

Estudio de Tiempos y Movimientos
Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa



Dibujo 6. DIAGRAMA DE SECUENCIA DE ACTIVIDADES DEL SOLDADOR.

DESCRIPCION DE RESCORRIDO DEL SOLDADOR.



TRANSPORTE:

1. Se dirige a trenada para hacer revisiones en lado izquierdo.
2. Se dirige a lado derecho para continuar revisando.
3. Luego de hacer revisiones, se dirige a caseta para preparar herramientas/repuestos.
4. Se mueve a trenada para hacer las reparaciones necesarias.



INSPECCIÓN:

1. Revisa primera carreta por el lado izquierdo.
2. Revisa segunda carreta y Dolly por el lado izquierdo.
3. Revisa tercera carreta y Dolly por el lado izquierdo.
4. Revisa cuarta carreta y Dolly por el lado izquierdo.
5. Revisa quinta carreta y Dolly por el lado izquierdo.
6. Revisa quinta carreta y Dolly por el lado derecho.
7. Revisa cuarta carreta y Dolly por el lado derecho.
8. Revisa tercera carreta y Dolly por el lado derecho.
9. Revisa segunda carreta y Dolly por el lado derecho.
10. Revisa primera carreta por el lado derecho.



OPERACIÓN:

1. Procede a hacer todas las reparaciones encontradas en las revisiones.



DEMORA:

1. Espera avance de trenada a caseta para hacer las reparaciones.

CAPÍTULO II. ESTUDIO DE MOVIMIENTOS (MUESTREO)



MUESTREO

El muestreo del trabajo se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total dedicadas a las diversas actividades que componen una tarea o trabajo, de esta manera se puede identificar la distribución de labores del personal, tiempos productivos e improductivos por persona en las actividades que este desempeñando, magnitud de tiempos perdidos y las causas que lo produjeron, teniendo todo esto se puede obtener el rendimiento de cada uno de los trabajadores.

Se realizó un muestreo piloto por cada trabajador que labora en la pista de “Mantenimiento Preventivo Rápido” aplicando la observación directa, para identificar detalladamente las actividades que realiza cada uno de ellos, durante su jornada laboral.

Este se llevó a cabo durante el periodo de zafra (Diciembre – abril) comprendido entre los meses Enero-Marzo 2012, ya que solamente en este periodo realizan el “Mantenimiento Preventivo Rápido”. Evaluando a los trabajadores que atienden directamente a los equipos que se les realiza dicho mantenimiento, que son los siguientes:

- ▶ Lavador
- ▶ Eléctrico
- ▶ Mecánico.
- ▶ Llantero
- ▶ Soldador

El objetivo del muestreo piloto fue determinar el tamaño de la muestra real de dicho estudio y de esta manera determinar el tiempo improductivo y productivo real de cada uno de los trabajadores. La evaluación se llevó a cabo en la jornada laboral que comprende de las 6:00 a.m. a las 6:00 p.m.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En base a lo obtenido en la observación directa, se dividieron las actividades en “elementos positivos y elementos negativos”.

Elemento positivo: son las actividades en las cuales el trabajador opera directamente en las tareas propias del Mantenimiento Preventivo Rápido bien cuando realiza actividades en las cuales aprovecha de manera productiva su jornada laboral (atiende equipo de la pista 1 o pista 3).

Elemento negativo:son todas las actividades que el trabajador realiza en las cuales no aprovecha de manera productiva su jornada laboral, se podría decir que esta en tiempo ocioso (descansando, esperando para realizar una actividad productiva o sin realizar actividades).

Las observaciones del muestreo piloto fueron tomadas en cinco días, muestreando a todos los trabajadores involucrados diariamente. Tomando en cuenta las actividades que realiza cada uno de los trabajadores, se procedió a dividir las, para facilitar el levantamiento de datos del muestreo, debido a que el trabajador denominado como “Lavador” no realiza ningún tipo de reparaciones no se tomo esta como una actividad propia de él. La división de las actividades según elementos positivos o elementos negativos y según trabajador se muestra a continuación:

ELEMENTOS POSITIVOS

(Eléctrico, Mecánico, Soldador,
Llantero)

- ▶ REVISION / REPARACION
- ▶ OTROS

ELEMENTOS POSITIVOS

(Lavador)

- ▶ LAVANDO
- ▶ OTROS

ELEMENTOS NEGATIVOS

(Eléctrico, Mecánico, Soldador, Llantero, Lavador)

- ▶ PLATICANDO
- ▶ SENTADO / HACIENDO NADA
- ▶ FUERA DE LUGAR DE TRABAJO

A continuación se detallada una de las actividades que se contemplaron para realizar el muestreo:

- ▶ **Platicando:** Es cuando el trabajador opta por platicar con cualquier persona que se encuentre en el área, cuando debería estar realizando alguna actividad en el mantenimiento preventivo rápido o en cualquiera de las otras pistas, es decir se descuidaba y no realizaba sus actividades.
- ▶ **Lavando:** Se refiere a la actividad de lavar los equipos de mantenimiento preventivo rápido (sin incluir los de las otras pistas) realizada por el lavador.
- ▶ **Revisiones / reparaciones:** Es cuando el trabajador, realiza actividades de revisión o reparación a los equipos en la pista de mantenimiento preventivo rápido (Pista #2).
- ▶ **Sentado/Haciendo nada:** Se refiere cuando el trabajador no tenía ninguna tarea por realizar en la pista de mantenimiento preventivo rápido, debido a que las había terminado y en las demás pistas no había equipos para atender. No tenía nada más que hacer que sentarse y esperar.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

- ▶ **Fuera del lugar de trabajo:** Se refiere cuando el trabajador no estaba en las pistas de mantenimiento, ni retirando repuestos de bodega. Este se consideró como trabajador desaparecido.
- ▶ **Otros:** Este elemento se refiere a todas las actividades de reparaciones a otros equipos en las demás pistas (Pista #1 y #3) excluyendo la pista de MPR (Pista #2), ayudando a compañeros u otras que se realizan ajenas a la pista de mantenimiento preventivo rápido. Se describen las actividades más comunes de “otros” según cada trabajador:

LAVADOR

- Ayudando a compañeros en sus actividades (llevar herramientas, engrase de equipos, despegar los equipos)
- Lavando equipos de la pista 1 o pista 3 (cabezal, carretas, Dolly, tractores, etc.).
- Lavando equipos de preventivo mayor, cerca del área de almacén de aceites y grasa.
- Ordenando o limpiando su equipo de trabajo (hidrobomba y mangueras).
- Regando el área de las pistas.

MECANICO

- Ayudando a compañeros en sus actividades (pasar herramientas de trabajo, realizar reparaciones).
- Revisando o reparando equipos de pista 1 o pista 3.
- Ordenando, buscando, limpiando o guardando sus herramientas de trabajo. (llaves, repuestos).
- Regando o barriendo el área de las pistas y caseta.
- Trasladando recipientes llenos de grasa.

- Retirando repuestos o materiales de bodega.

SOLDADOR

- Ayudando a compañeros en sus actividades (realizar reparaciones).
- Revisando o reparando equipos de pista 1 o pista 3.
- Ordenando, buscando, limpiando o guardando sus herramientas de trabajo. (electrodos, piqueta, equipo de soldar, etc.).
- Preparando repuestos (argollas, corroles, cortar láminas, etc.).
- Regando o barriendo el área de las pistas y caseta.
- Retirando repuestos o materiales de bodega (cadenas, tubos, cilindros de oxígeno y acetileno, etc.).

ELECTRICO

- Ayudando a compañeros en sus actividades (realizar reparaciones).
- Revisando o reparando equipos de pista 1 o pista 3.
- Ordenando, buscando, limpiando o guardando sus herramientas de trabajo. (lámparas, conectores, carretilla).
- Preparando o reparando el equipo de repuestos (conectores).
- Barriendo, limpiando o regando área de las pistas y caseta.
- Retirando repuestos o materiales de bodega.

LLANTERO

- Ayudando a compañeros en sus actividades (realizar reparaciones).
- Apoyando en el área de llantería (armar y desarmar llantas, quitar llantas a la maquinaria, reparaciones, limpieza, etc.).
- Realizar y entregar informe de los equipos de MPR.
- Barriendo, limpiando o regando área de las pistas y caseta.
- Retirando repuestos o materiales de bodega.

La suma de los elementos positivos de cada trabajador (en porcentaje) dará como resultado el aprovechamiento efectivo de la jornada laboral de cada uno de ellos.

Los elementos negativos demuestran el porcentaje en que el trabajador desaprovecha la jornada laboral, generando tiempos muertos, a excepción del elemento “**Sentado / haciendo nada**”, que a como se mencionó, el trabajador no tiene culpa y no le queda otra alternativa más que esperar que llegue algún equipo ya sea en el mantenimiento preventivo rápido o en las otras pistas para realizar actividades que le permita aprovechar su jornada laboral de manera productiva.

Luego de obtener las observaciones del muestreo piloto, se calculo el número de observaciones reales necesarias para el estudio. Cuanto mayor sea el número de observaciones realizadas, el estudio será más confiable. Para el cálculo de las muestras reales se considero para el estudio un **Nivel de confianza de 95%** con un margen de **Error de 6%**. Una vez definido el valor del Nivel de Confianza del estudio se define el valor de $z_{\infty/2}$, que será igual a $z_{\infty/2} = 1.96^{10}$.

¹⁰“John B. Kennedy/Adam M. Neville. “Estadística para ciencias e ingeniería” Segunda Edición (Harla s.a.1982) “Tabla 10.2 Valores de Z para un porcentaje específico de resultados que quedan dentro del intervalo $\mu \pm z\sigma$ ”

1. **MUESTREO PILOTO**

a) **Muestreo Piloto Lavador**

Las observaciones del muestreo piloto fueron tomadas en cinco días, en total se tomaron **179 observaciones**. En las tablas de muestreo¹¹ de los ANEXOS, se presentan las observaciones realizadas por día (M1, M2, M3, M4, M5) y por actividad, así como su equivalente en porcentaje con respecto a su jornada laboral. En el siguiente gráfico se representan los porcentajes de elementos positivos (agrupados) y elementos negativos (agrupados) para este trabajador:

MUESTREO PILOTO DE LAVADOR



Gráfico 1. Muestreo piloto Lavador

Una vez obtenidas las observaciones pilotos, se procedió a realizar el cálculo de la **N_{real}** (número de observaciones reales para cumplir con el Nivel de Confianza y el error estimado del estudio). Se aplicó la fórmula siguiente:

$$N = \frac{Z_{\alpha/2}^2 (1 - P)}{E^2 * P}$$

Donde:

$z_{\alpha/2} = 1.96$, $E = 6\%$, $p =$ porcentaje de la actividad evaluada.

En las tablas de anexos de ***Muestreo piloto Lavador***, en la celda **N_{real}** indica la cantidad de observaciones reales necesarias por actividad.

¹¹ ANEXOS, MUESTREO, **Muestreo piloto de lavador**.

b) Muestreo Piloto Mecánico

Las observaciones del muestreo piloto fueron tomadas en cinco días, en total se tomaron **189 observaciones**. En las tablas de muestreo¹² de los ANEXOS, se presentan las observaciones realizadas por día (M1, M2, M3, M4, M5) y por actividad, así como su equivalente en porcentaje con respecto a su jornada laboral. En el siguiente gráfico se representan los porcentajes de elementos positivos (agrupados) y elementos negativos (agrupados) para este trabajador:

MUESTREO PILOTO DE MECANICO

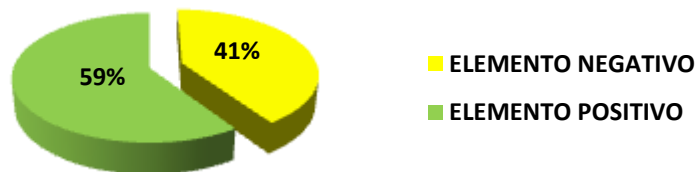


Gráfico 2. Muestreo piloto Mecánico

Una vez obtenidas las observaciones pilotos, se procedió a realizar el cálculo de la **N_{real}** (número de observaciones reales para cumplir con el Nivel de Confianza y el error estimado del estudio). Se aplicó la fórmula siguiente:

$$N = \frac{Z_{\alpha/2}^2 (1 - P)}{E^2 * P}$$

Donde:

$z_{\alpha/2} = 1.96$, $E = 6\%$, $p =$ porcentaje de la actividad evaluada.

En las tablas de anexos de ***Muestreo piloto Mecánico***, en la celda **N_{real}** indica la cantidad de observaciones reales necesarias por actividad.

¹² ANEXOS, MUESTREO, **Muestreo piloto de Mecánico**.

c) **Muestreo Piloto Soldador**

Las observaciones del muestreo piloto fueron tomadas en cinco días, en total se tomaron **183 observaciones**. En las tablas de muestreo¹³ de los ANEXOS, se presentan las observaciones realizadas por día (M1, M2, M3, M4, M5) y por actividad, así como su equivalente en porcentaje con respecto a su jornada laboral. En el siguiente gráfico se representan los porcentajes de elementos positivos (agrupados) y elementos negativos (agrupados) para este trabajador:

MUESTREO PILOTO DE SOLDADOR



Gráfico 3. Muestreo piloto Soldador.

Una vez obtenidas las observaciones pilotos, se procedió a realizar el cálculo de la **N_{real}** (número de observaciones reales para cumplir con el Nivel de Confianza y el error estimado del estudio). Se aplicó la fórmula siguiente:

$$N = \frac{Z_{\alpha/2}^2 (1 - P)}{E^2 * P}$$

Donde:

$z_{\alpha/2} = 1.96$, $E = 6\%$, $p =$ porcentaje de la actividad evaluada.

En las tablas de anexos de ***Muestreo piloto Soldador***, en la celda **N_{real}** indica la cantidad de observaciones reales necesarias por actividad.

¹³ ANEXOS, MUESTREO, **Muestreo piloto de Soldador.**

d) Muestreo Piloto Eléctrico

Las observaciones del muestreo piloto fueron tomadas en cinco días, en total se tomaron **191 observaciones**. En las tablas de muestreo¹⁴ de los ANEXOS, se presentan las observaciones realizadas por día (M1, M2, M3, M4, M5) y por actividad, así como su equivalente en porcentaje con respecto a su jornada laboral. En el siguiente gráfico se representan los porcentajes de elementos positivos (agrupados) y elementos negativos (agrupados) para este trabajador:

MUESTREO PILOTO DE ELECTRICO

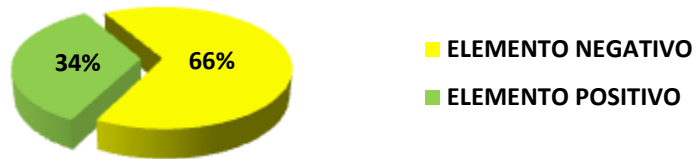


Gráfico 4. Muestreo piloto Eléctrico.

Una vez obtenidas las observaciones pilotos, se procedió a realizar el cálculo de la **N_{real}** (número de observaciones reales para cumplir con el Nivel de Confianza y el error estimado del estudio). Se aplicó la fórmula siguiente:

$$N = \frac{Z_{\alpha/2}^2 (1 - P)}{E^2 * P}$$

Donde:

$z_{\alpha/2} = 1.96$, $E = 6\%$, $p =$ porcentaje de la actividad evaluada.

En las tablas de anexos de ***Muestreo piloto Eléctrico***, en la celda **N_{real}** indica la cantidad de observaciones reales necesarias por actividad.

¹⁴ ANEXOS, MUESTREO, **Muestreo piloto de Eléctrico.**

e) **Muestreo Piloto Llantero**

Las observaciones del muestreo piloto fueron tomadas en cinco días, en total se tomaron **180 observaciones**. En las tablas de muestreo¹⁵ de los ANEXOS, se presentan las observaciones realizadas por día (M1, M2, M3, M4, M5) y por actividad, así como su equivalente en porcentaje con respecto a su jornada laboral. En el siguiente grafico se representan los porcentajes de elementos positivos (agrupados) y elementos negativos (agrupados) para este trabajador:

MUESTREO PILOTO DE LLANTERO

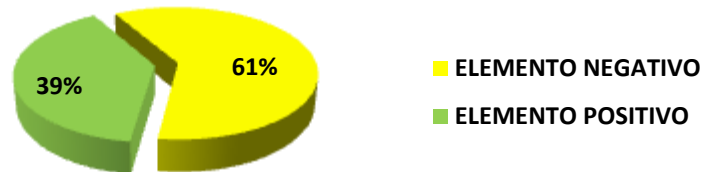


Grafico 5. Muestreo piloto Llantero.

Una vez obtenidas las observaciones pilotos, se procedió a realizar el cálculo de la **N_{real}** (número de observaciones reales para cumplir con el Nivel de Confianza y el error estimado del estudio). Se aplicó la formula siguiente:

$$N = \frac{Z_{\alpha/2}^2 (1 - P)}{E^2 * P}$$

Donde:

Z_{∞/2} = 1.96, E = 6%, p = porcentaje de la actividad evaluada.

En las tablas de anexos de ***Muestreo piloto Llantero***, en la celda **N_{real}** indica la cantidad de observaciones reales necesarias por actividad.

¹⁵ ANEXOS, MUESTREO, **Muestreo piloto de Llantero.**

2. MUESTREO REAL

Una vez hecho los cálculos del muestreo piloto, se obtuvo el número de observaciones reales necesarias de cada una de las actividades que realiza cada trabajador (Lavador, Eléctrico, Mecánico, Soldador, Llantero) para cumplir con el **Nivel de Confianza de 95%** y el **error permisible 6%** estimado en este estudio.

Estas se realizaron mediante la observación directa a cada uno de los trabajadores, en un periodo aproximadamente de **2 meses**, de **Lunes – Viernes** en su jornada laboral que comprende de **6:00 am – 6:00 pm**, vale destacar que su **jornada laboral efectiva** es de **11hrs**, ya que tienen 15 min de receso en la mañana y 45 min para el almuerzo, el intervalo de tiempo entre una muestra y otra fue de aproximadamente **5 minutos**, esto para lograr tener datos mas exactos y concretos, de los porcentajes de tiempo que aprovecha y desaprovecha cada trabajador a lo largo de su jornada laboral. Se presentan leyendas abreviadas¹⁶ del personal evaluado.

Debido a diferentes factores ocurridos a medida se desarrollaba este estudio tales como: cambio de turno de los trabajadores, rotación de personal, días de descanso, despidos, factor tiempo etc. limito de gran manera el poder alcanzar las observaciones necesarias obtenidas a través de los cálculos en el muestreo piloto, para las distintas actividades realizadas por los trabajadores, es por esto que en las tablas adjuntas en **ANEXO – TABLA DE MUESTREO REAL**¹⁷, hay variación en la cantidad total de muestras de cada uno de los trabajadores, no todos fueron muestreados la misma cantidad de días.

Las tablas adjuntas en los ANEXOS, contienen lo siguiente: actividades realizadas por los trabajadores (incluye elementos positivos y negativos), el numero de días muestreados para cada trabajador (**M_n**), la cantidad de

¹⁶ Ver anexos, **Glosario**.

¹⁷ Ver ANEXOS – **TABLAS DE MUESTREO REAL**.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

observaciones por actividad en los días muestreados, la cantidad total de observaciones diaria y por actividad, la cantidad total de observaciones en todos los días muestreados, la cantidad de observaciones totales por actividad en porcentaje, calculado con la siguiente formula:

$$\% \text{ Porcentaje} = \frac{\text{Numero de observaciones total por actividad}}{\text{Numero de observaciones totales}}$$

El valor del error real del muestreo para el estudio, a partir de las observaciones totales realizadas, se calculo de la siguiente manera:

$$\text{Error Real } \% = \left(Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{1-P}{P * N}} \right) * 100$$

Donde:

$$Z_{\alpha/2} = 1.96^{18}$$

**P = Numero de observaciones de la actividad en porcentaje (%
Porcentaje)**

N = Numero total de observaciones

El total del tiempo promedio productivo de cada trabajador en su jornada laboral en porcentaje:

$$\text{Total } \% (+) = \text{sumatoria de los elementos positivos}$$

El total de tiempo promedio improductivo de cada trabajador en su jornada laboral en porcentaje:

$$\text{Total } \% (-) = \text{sumatoria de los elementos negativos}$$

El promedio de tiempo trabajado en hrs. a lo largo de un día:

¹⁸John B. Kennedy/ Adam M. Neville. "Estadística para ciencias e ingeniería" Segunda Edición (Harla s.a.1982) "Tabla 10.2 Valores de Z para un porcentaje especifico de resultados que quedan dentro del intervalo $\mu \pm z\sigma$ "

$$\textit{T tiempo trabajado} = \textit{T total \% (+)} * \textit{J Jornada Laboral Efectiva}$$

El promedio de tiempo perdido en hrs. a lo largo de un día:



$$\textit{T tiempo perdido} = \textit{T total \% (-)} * \textit{J Jornada Laboral Efectiva}$$

A partir de esto se realizó el análisis del muestreo real.

a) Muestreo Real Lavador

Se realizó el análisis a 2 lavadores, los cuales fueron diariamente muestreados, afectando el muestreo los días que tenían de descanso.

El número de observaciones que se deben tomar en cuenta para cumplir con el nivel de confianza y el error estimado en este estudio, y para llevar a cabo el análisis del muestreo real, se presenta en la tabla adjunta en **ANEXOS – Muestreo Piloto De Lavador**¹⁹, celda **N_{real}**, en esta se muestra la cantidad de observaciones reales necesarias para cada una de las actividades del lavador. Para el análisis del muestreo real, se define el color amarillo para los porcentajes o elementos negativos y el color verde para el porcentaje o los elementos positivos:

-  Porcentaje o Elementos Negativos (Improductivos)
-  Porcentaje o Elementos Positivos (Productivos)

➤ Lavador 1 (MONTE ROSA – V):

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real**²⁰, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del lavador 1, estas fueron tomadas a lo largo de **32 días**, uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **38.53% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **4.2382hr** y al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **61.47% de tiempo**

¹⁹ Ver ANEXOS – Tabla 1.1 – muestreo piloto lavador.

²⁰ Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Lavador (Lavador 1)

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

improductivo a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **6.76h** resto se detalla en el siguiente gráfico:

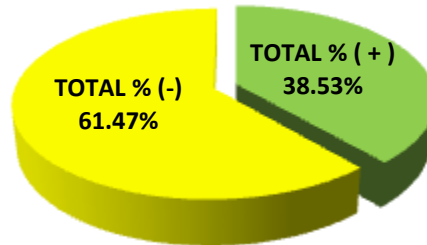


Grafico 6. Proporción de tiempo productivo e improductivo de Lavador 1.

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del Lavador 1:

LAVADOR 1 (MONTE ROSA - V)

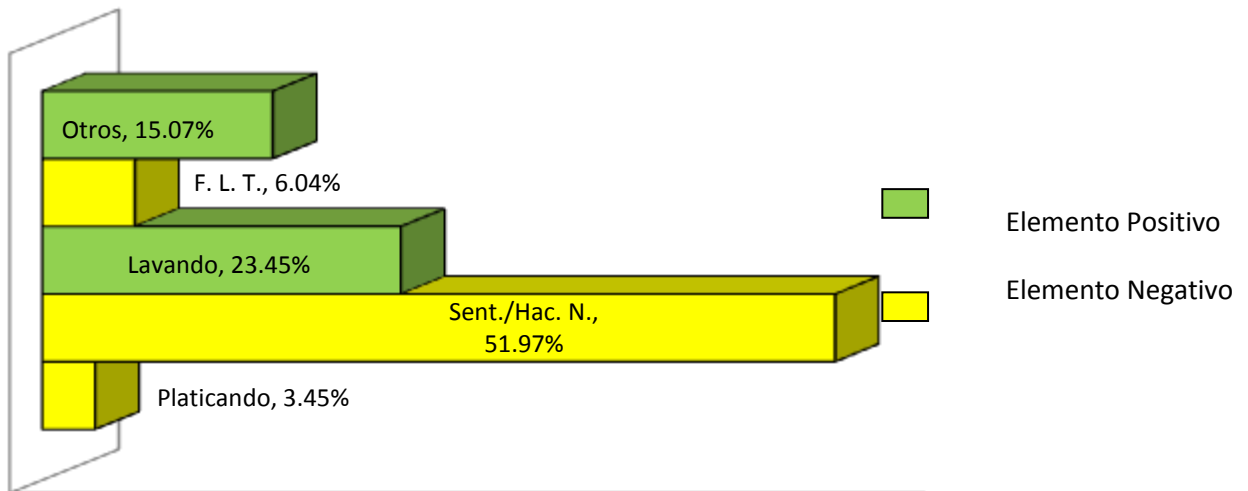


Grafico 7. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Lavador 1

En el Grafico 7, se observa que el elemento positivo con mayor porcentaje es "Lavando" con un porcentaje de **23.45%**, es cuando el lavador, lava los equipos del MPR, una vez terminada esta actividad si no hay equipos en las demás pistas, la única opción que tiene es sentarse a esperar que llegue el siguiente equipo.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

El elemento negativo con mayor porcentaje es el de **Sentado / Haciendo Nada** con porcentaje de **51.97%**,a como se describió anteriormente esta actividad es cuando el operador no tiene otra opción mas que esperar que llegue un equipo para realizar sus tareas, una vez que el termina de lavar el equipo de MPR, debe esperar que los demás trabajadores (Mecánico, Eléctrico, Soldador, Llantero) realicen sus tareas para que el equipo pueda salir de la pista y esto le permita lavar el siguiente equipo del MPR.

En las tablas adjuntas en los **ANEXOS – Tablas de muestreo Real (Lavador 1)**²¹, contiene una celda “**Error Real %**”, el valor en estas casillas es el error real de cada actividad del presente estudio, en algunas actividades tales como: **Platicando, Fuera de Lugar de Trabajo,** debido al factor tiempo no se logro cumplir con el error estimado de 6%, ya que en el calculo realizado de las muestras pilotos, el valor de la N_{real} para estas actividades, fue muy alto, también influyo que la cantidad de observaciones obtenidas al momento de recolectar las observaciones reales para estas dos actividades, fue bajo obteniendo menos de 500 muestras para cada actividad, se observo pocas veces al trabajador realizando estas actividades, por lo cual se requería de varios meses, para recolectar el numero de observaciones reales y así cumplir con el error estimado.

➤ **Lavador 2 (MONTE ROSA – J):**

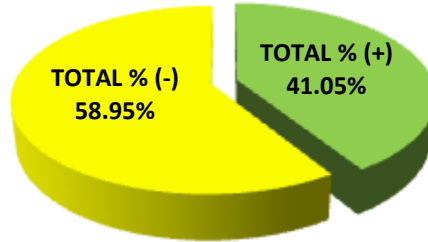
En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real**²², se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del lavador 2, estas fueron tomadas a lo largo de **32 días**, uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **41.05 % de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **4.5159hry** al unir lo elementos negativos se obtuvo un promedio de **58.95% de tiempo**

²¹ Ver ANEXOS – **Tabla 1.2 Muestreo Real Lavador (lavador 2)**

²² Ver ANEXO – **Tabla 1.2 – Muestreo Real Lavador (Lavador 2)**

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

improductivo a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **6.4841 h** resto se detalla en el siguiente gráfico:



.Grafico 8. Proporción de tiempo productivo e improductivo de Lavador 2

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del Lavador 2:

LAVADOR 2 (MONTE ROSA - J)

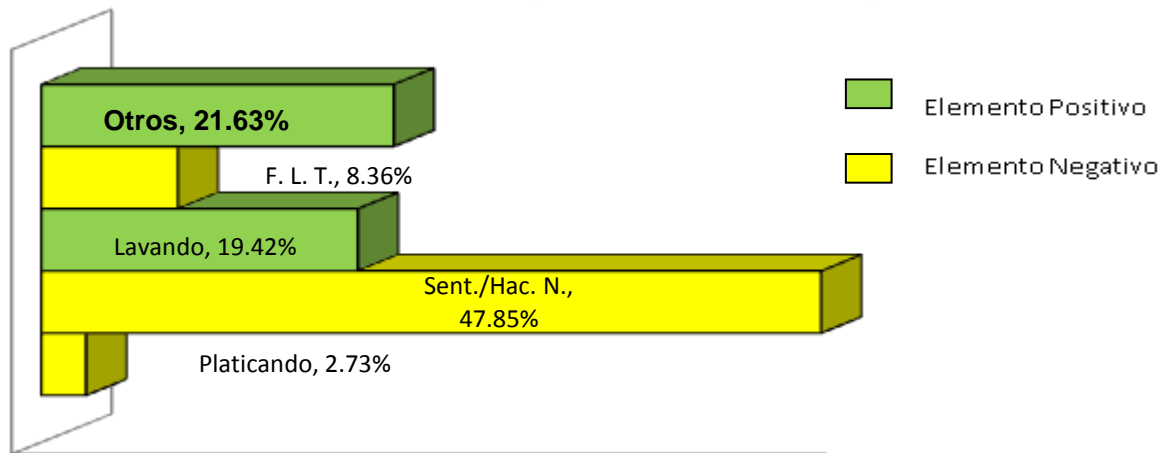


Grafico 9. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Lavador 2

En el Grafico 9, se observa que el elemento positivo con mayor porcentaje es **“Otros”** con un porcentaje de **21.63%**, esta actividad contiene varias actividades, que se considero positiva porque son actividades donde aprovecha su jornada laboral, no da lugar a tiempos improductivos, ya sea lavando equipos ajenos al MPR o apoyando a sus compañeros en las actividades de reparaciones.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Así mismo se aprecia que el elemento negativo con mayor porcentaje es **“Sentado / Haciendo nada”** con un porcentaje de **47.85 %**, esta actividad tiene un alto porcentaje, ya que una vez terminada sus tareas los lavadores, si no hay equipos en las pistas, no les queda mas que hacer que esperar a que llegue otro equipo para realizar sus tareas.

El **Error Real %** para cada una de las actividades del lavador 2, se aprecia en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del lavador, para darnos cuentas si se logro cumplir con el error estimado del estudio. En las actividades **Platicando, Fuera de Lugar de Trabajo**, no se logro cumplir con el error estimado de 6%, ya que el numero de N_{real} , que se obtuvo en el análisis de las muestras pilotos, fue demasiado alto y el numero de observaciones obtenidas para estas actividades al en la recolección de las muestras reales, fue bajo, lo que se aprecia en la tabla, para la actividad **Platicando** fueron **166 observaciones**, y para **Fuera de Lugar de Trabajo** fueron **508**, esto no permitió cumplir con el error estimado del estudio, ya que requería de bastantes meses para poder alcanzarlo.

Después del análisis del Muestreo Real de los dos lavadores, se concluyo que el elemento que mas se repite es el de **Sentado / Haciendo Nada** esto a causa de tener que esperar un periodo de tiempo considerable, después que termina de lavar el equipo que se atiende en el MPR, una vez que el termina sus actividades de lavar, debe esperar que los demás trabajadores, revisen y realicen las reparaciones, engrase y todas las actividades necesarias para que el equipo salga en optimas condiciones de la pista.

Para lavar el equipo en un 100%, este trabajador, requiere estar pasando bajo las carretas para lavar ambos extremos de dicha carreta, esta actividad se vuelve tediosa y cansada, por lo que se requiere de un segundo lavador, para solamente pasar la manguera.

Lo más recomendable para incrementar el porcentaje de tiempo productivo de los lavadores, es dotarlo de una segunda bomba de presión, así estaría un

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

lavador a cada extremo de la carreta con su respectiva bomba, evitando atrasos al estar pasando de un lado a otro y por ende el proceso sería más fluido.

b) Muestreo Real Mecánico

Se realizó el análisis a 2 mecánicos, los cuales fueron diariamente muestreados, afectando el muestreo los días que tenían de descanso.

El número de observaciones que se deben tomar en cuenta para cumplir con el nivel de confianza y el error estimado en este estudio, y para llevar a cabo el análisis del muestreo real, se presenta en la tabla adjunta en **ANEXOS – Muestreo Piloto De Mecánico²³**, celda N_{real} , en esta se muestra la cantidad de observaciones reales necesarias para cada una de las actividades del Mecánico.

➤ **Mecánico 1 (MONTE ROSA - N):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real²⁴**, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Mecánico 1, estas fueron tomadas a lo largo de **37 días**, uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **57.31% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **6.3046h** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **42.69% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **4.6954h** esto se detalla en el siguiente gráfico:

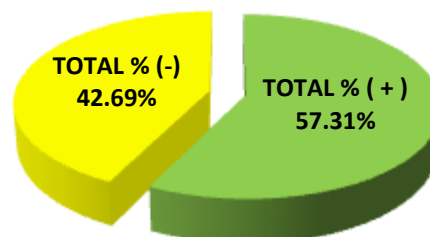


Gráfico 10. Proporción de tiempo productivo e improductivo de Mecánico 1

²³ Ver ANEXOS – Tabla 1.1 – muestreo piloto Mecánico.

²⁴ Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Mecánico (Mecánico 1)

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del **Mecánico 1**:

MECANICO 1 (MONTE ROSA - N)

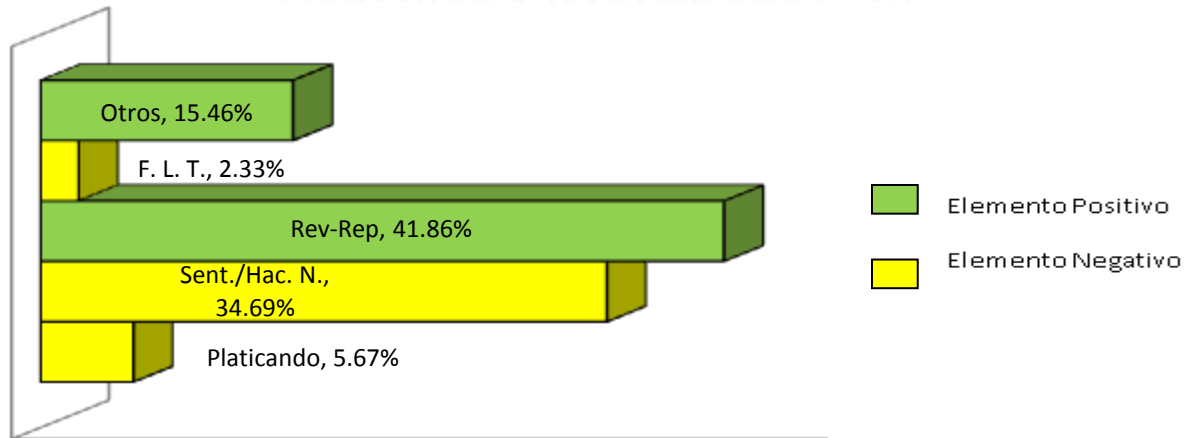


Grafico 11. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Mecánico 1

En el grafico 11, se puede observar que el elemento positivo con mayor porcentaje es “**Revisión / Reparación**” con un porcentaje de **41.86%**, esta actividad incluye la revisión del equipo para detectar fallar, las reparaciones de dichas fallas, engrase de Dolly o engrase de Bushin.

Así mismo se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es “**Sentado / Haciendo Nada**”, con un porcentaje de **34.69%** actividad que se refiere, cuando el trabajador no tiene otra opción mas que sentarse a esperar a que llegue un equipo para brindarle sus servicios.

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Mecánico 1, se aprecia en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Mecánico, para darnos cuentas si se logro cumplir con el error estimado del estudio. En las actividades **Platicando, Fuera de Lugar de Trabajo**, no se logro cumplir con el error estimado de 6%, ya que el numero de N_{real} , que se obtuvo en el análisis de las muestras pilotos, fue demasiado alto, y la cantidad de observaciones obtenidas en el muestreo real para cada una de

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

estas actividades fue bajo, para la actividad de **Platicando** fueron **424 observaciones** y para **Fuera de Lugar de Trabajo** fueron **174**, para cumplir con el numero de observaciones necesarias para estas actividades se requería de varios meses para poder alcanzarlo.

➤ **Mecánico 2 (TS - G):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real²⁵**, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Mecánico 2, estas fueron tomadas a lo largo de **37 días**, uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **49.06% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **5.3965hry** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **50.94% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **5.6035h** resto se detalla en el siguiente gráfico:

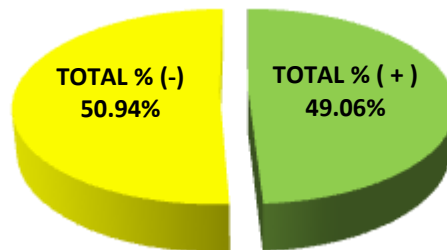


Grafico 12. Proporción de tiempo productivo e improductivo de Mecánico 2

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del **Mecánico 2**:

²⁵ Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Mecánico (Mecánico 2)

MECANICO 2 (TS - G)

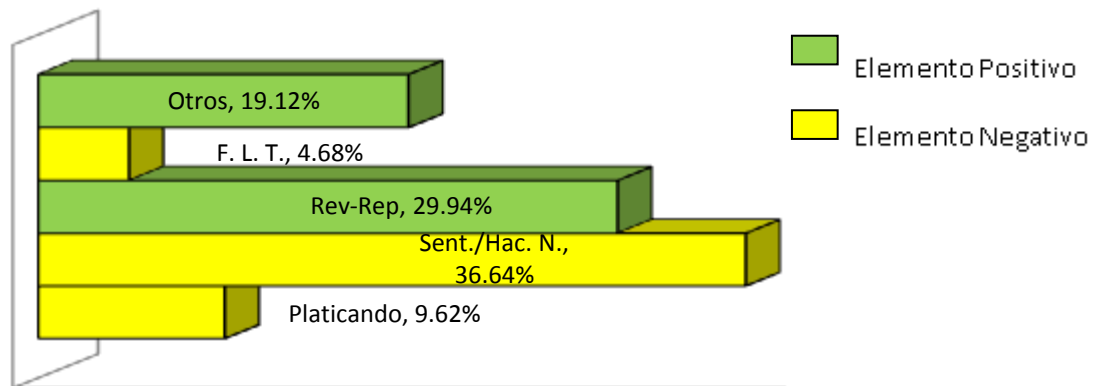


Grafico 13. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Mecánico 2

En el grafico 13, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es “**Revisión / Reparación**” con un porcentaje de **49.06%**, en este elemento es cuando realiza la revisión al equipo o bien las reparaciones requeridas para que el equipo salga en optimas condiciones.

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es “**Sentado / Haciendo Nada**”, con un porcentaje de **36.64%** a como se ha descrito esta actividad es cuando el trabajador no tiene ninguna actividad por realizar, en las pistas no hay equipos para brindarles mantenimiento, o bien debe esperar que los demás trabajadores realicen sus tareas, para que el equipo avance a las áreas de engrase y proceder a realizar sus actividades, de lo contrario la única opción es sentarse a esperar que llegue algún equipo o bien que el de MPR avance.

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Mecánico 2, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Mecánico 2, para darnos cuentas si se logro cumplir con el error estimado del estudio. En las actividades **Platicando, Fuera de Lugar de Trabajo**, no se logro cumplir con el error estimado de 6%, ya que el numero de N_{real} , que se obtuvo en el análisis de las muestras pilotos, fue demasiado alto y

la cantidad de observaciones obtenidas en el muestreo real de estas actividades fue bajo, lo que requería de bastantes meses para poder alcanzarlo. Para la actividad de **Platicando** el error es de 6.98% la variación con el error estimado es poca.

Luego del análisis del muestreo real de los dos mecánicos, se concluye que la actividad **“Sentado / Haciendo Nada”**, afecta directamente en los tiempos improductivos de los dos trabajadores, ya que el porcentaje de esta actividad es bastante considerable, las medidas a tomar para disminuir este porcentaje es que el proceso sea mas fluido. Tomando en cuenta las actividades que debe realizar el mecánico, que algunas son de esfuerzos físicos (bajar y subir patines de las carretas)²⁶, así como la actividad de Eng. Bushin²⁷, que requiere de subir y bajar de un andamio continuamente, para engrasar ejes y fricciones de las llantas y bushin de volteo. Son necesarios los dos mecánicos para realizar estas actividades.

²⁶Ver ANEXOS, FOTOS - PATINES

²⁷Ver ANEXOS, FOTOS – eng bushin

c) Muestreo Real Soldador:

Se realizó el análisis a 3 soldadores, ya que existen, dos soldadores de parte del Ingenio Monte Rosa, que rotan semanalmente haciendo turnos (1 semana de día y 1 semana de noche), y un soldador de la empresa Multiservicios S.A, que labora diariamente en el área. Por esta razón los soldadores del Ingenio Monte Rosa presentan menos días muestreados y observaciones totales que el soldador de Multiservicios.

El número de observaciones que se deben tomar en cuenta para cumplir con el nivel de confianza y el error estimado en este estudio, y para llevar a cabo el análisis del muestreo real, se presenta en la tabla adjunta en **ANEXOS – Muestreo Piloto De Soldador²⁸**, celda N_{real} , en esta se muestra la cantidad de observaciones reales necesarias para cada una de las actividades del Soldador.

➤ **Soldador 1 (MONTE ROSA - V):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real²⁹**, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Soldador 1, estas fueron tomadas a lo largo de **24 días**, uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **60.38% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **6.6417hry** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **39.62% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **4.3583h** resto se detalla en el siguiente gráfico:

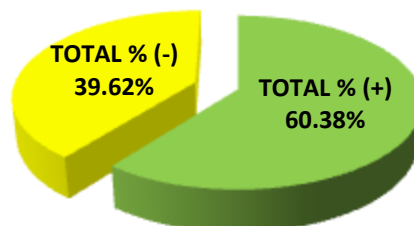


Gráfico 14. Proporción de tiempo productivo e improductivo de Soldador 1.

²⁸ Ver ANEXOS – Tabla 1.1 – muestreo piloto Soldador.

²⁹ Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Soldador (Soldador 1)

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del **Soldador 1**:

SOLDADOR 1 (MONTE ROSA V)

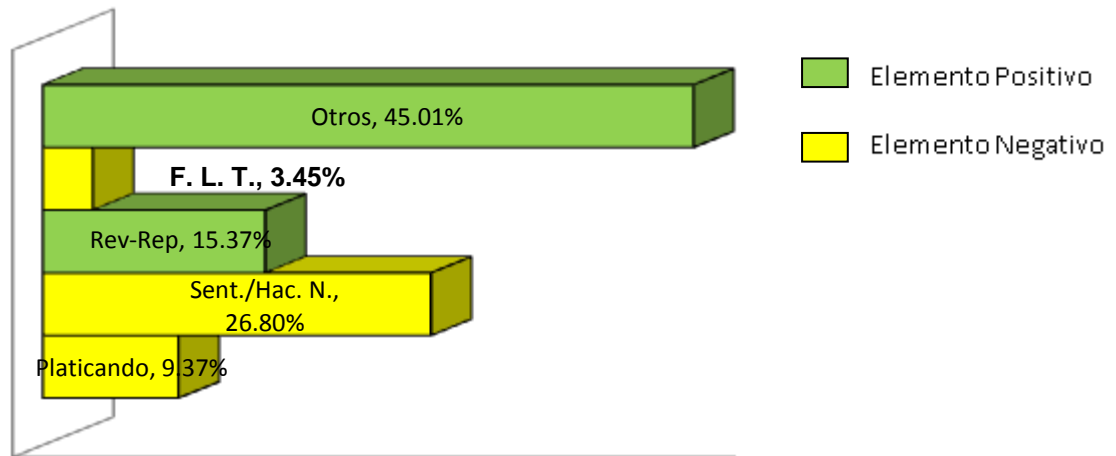


Grafico 15. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Soldador 1

En el grafico 15, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es “**Otros**” con un porcentaje de **45.01%**, este elemento se refiere a las actividades que realiza el soldador, mencionadas anteriormente, tales como: preparar equipos de trabajo (cortar material, soldar piezas, para remplazarlas al equipo dañada, etc.), esta actividad la realiza bastante seguido, para no tener atraso al sustituir piezas dañadas, ayudar a sus compañeros en las reparaciones, atender equipos de las otras pistas.

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es “**Sentado / Haciendo Nada**”, con un porcentaje de **26.80%**, esta actividad afecta bastante a los soldadores, ya que una vez que revisan el equipo, debe esperar a que este llegue al área de caseta, para realizar las reparaciones, ya que sus herramientas de trabajo (equipo de soldar) no le permite movilizarse mucho a lo largo de la pista, también se refiere cuando no hay ningún equipo en las pistas

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

para brindarles algún mantenimiento, no le queda de otra que sentarse a esperar.

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Soldador 1, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Soldador 1, para darnos cuentas si se logro cumplir con el error estimado del estudio. En las actividades **Platicando, Fuera de Lugar de Trabajo, Revisión / Reparación** no se logro cumplir con el error estimado de 6%, ya que el numero de observaciones obtenidas en el muestreo real de estas actividades, fue menor al valor de N_{real} obtenido en el muestreo piloto del Soldador, la limitante principal para cumplir con el error estimado de este estudio fue el factor tiempo, ya que se requerían de varios meses para alcanzarlo.

➤ **Soldador 2 (MONTE ROSA - Y):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real³⁰**, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Soldador 2, estas fueron tomadas a lo largo de **19 días**, uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **59.46% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **6.5406hry** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **40.54% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **4.4594h** resto se detalla en el siguiente grafico:

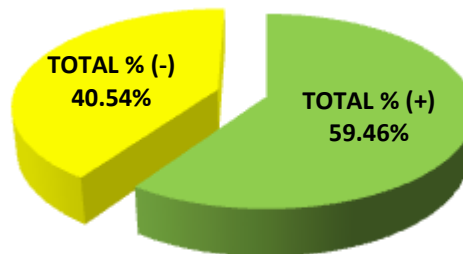


Grafico 16. Proporción de tiempo productivo e improductivo de Soldador 2.

³⁰ Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Soldador (Soldador 2)

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del **Soldador 2**:

SOLDADOR 2 (MONTE ROSA - Y)

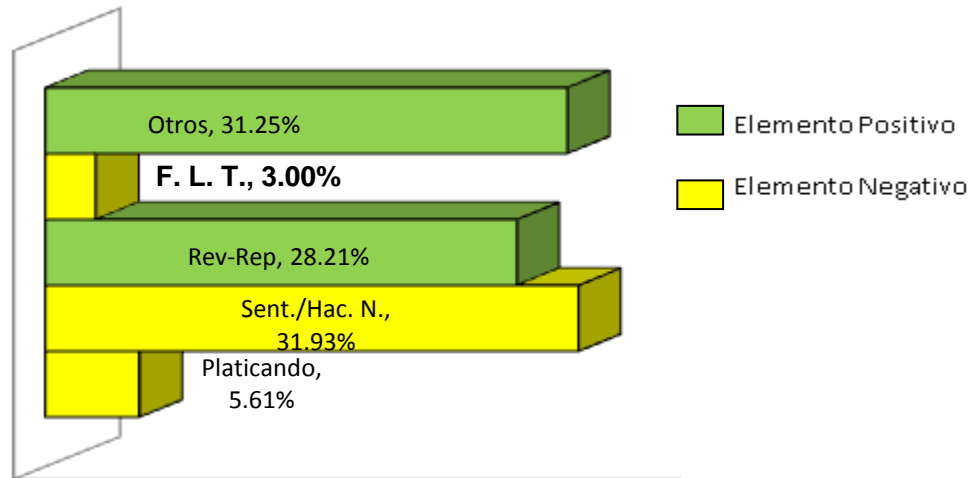


Grafico 17. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Soldador 2

En el grafico 17, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es **“Otros”** con un porcentaje de **31.25%**, este elemento se refiere a las actividades que realiza el soldador, mencionadas anteriormente, tales como: preparar equipos de trabajo (cortar material, soldar piezas, para remplazarlas al equipo dañado, etc.), esta actividad la realiza bastante seguido, para no tener atraso al sustituir piezas dañadas, ayudar a sus compañeros en las reparaciones, atender equipos de las otras pistas.

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es **“Sentado / Haciendo Nada”**, con un porcentaje de **31.93%** esta actividad afecta bastante a los soldadores, ya que una vez que revisan el equipo, debe esperar a que este llegue al área de caseta, para realizar las reparaciones, ya que sus herramientas de trabajo (equipo de soldar) no le permite movilizarse mucho a lo largo de la pista, también se refiere cuando no hay ningún equipo en las pistas para brindarles algún mantenimiento, no le queda de otra que sentarse a esperar.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Soldador 2, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Soldador 2, para darnos cuentas si se logro cumplir con el error estimado del estudio. En las actividades **Platicando, Fuera de Lugar de Trabajo**, no se logro cumplir con el error estimado de 6%, ya que el numero de observaciones obtenidas en el muestreo real de estas actividades, fue menor al valor de N_{real} obtenido en el muestreo piloto del Soldador, la limitante principal para cumplir con el error estimado de este estudio fue el factor tiempo, ya que se requerían de varios meses para alcanzarlo.

➤ **Soldador 3 (TS - C):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real³¹**, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Soldador 3, estas fueron tomadas a lo largo de **39 días**, se logro muestrear esta cantidad de días a este soldador ya que el no hacia cambios de turnos, uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **52.17% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **5.7384hry** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **47.83% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **5.2616h** resto se detalla en el siguiente grafico:

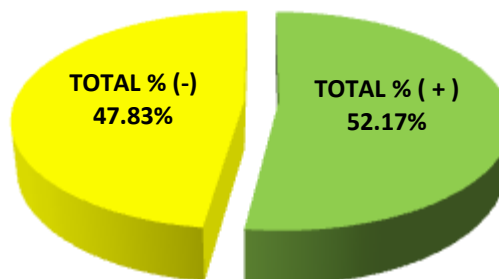


Grafico 18. Proporción de tiempo productivo e improductivo de Soldador 3.

³¹ Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Soldador (Soldador 3)

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del **Soldador 3**:

SOLDADOR 3 (TS - C)

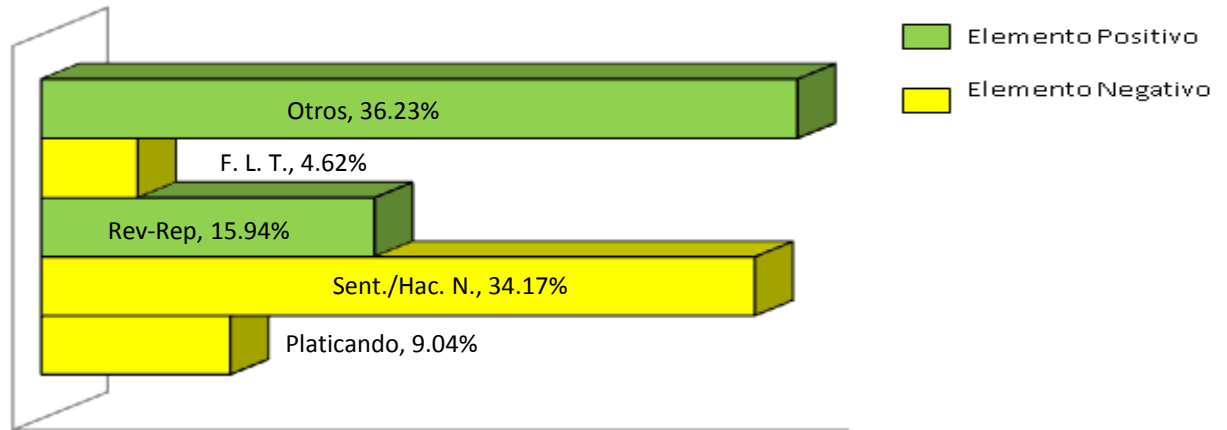


Grafico 19. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Soldador 3

En el grafico 19, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es “**Otros**” con un porcentaje de **36.23%**, este elemento se refiere a las actividades que realiza el soldador, mencionadas anteriormente, tales como: preparar equipos de trabajo (cortar material, soldar piezas, para remplazarlas al equipo dañado, etc.), esta actividad la realiza bastante seguido, para no tener atraso al sustituir piezas dañadas, ayudar a sus compañeros en las reparaciones, atender equipos de las otras pistas.

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es “**Sentado / Haciendo Nada**”, con un porcentaje de **34.17%** esta actividad afecta bastante a los soldadores, ya que una vez que revisan el equipo, debe esperar a que este llegue al área de caseta, para realizar las reparaciones, ya que sus herramientas de trabajo (equipo de soldar) no le permite movilizarse mucho a lo largo de la pista, también se refiere cuando no hay ningún equipo en las pistas para brindarles algún mantenimiento, no le queda de otra que sentarse a esperar.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Soldador 3, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Soldador 3, para darnos cuentas si se logro cumplir con el error estimado del estudio. En las actividades **Platicando, Fuera de Lugar de Trabajo**, no se logro cumplir con el error estimado de 6%, ya que el numero de observaciones obtenidas en el muestreo real de estas actividades, fue menor al valor de N_{real} obtenido en el muestreo piloto del Soldador, la limitante principal para cumplir con el error estimado de este estudio fue el factor tiempo, ya que se requerían de varios meses para alcanzarlo.

Luego del análisis del muestreo real de los soldadores, se concluye que la actividad **“Otros”, “Sentado / Haciendo Nada”**, son las que más se repiten para estos, la actividad otros, porque estos trabajadores, están constantemente preparando los repuestos que ocupan cuando hacen las reparaciones (cortar piezas, preparar cadenas de Dolly, soldar piezas, etc.) o bien atendiendo los equipos de las otras pistas. La actividad sentado / haciendo nada, por las condiciones del área, ellos deben esperar hasta que el equipo llegue hasta la caseta para realizar las reparaciones, si la actividad de lavado, actividad de nivelar presión de llantas se retrasa, los soldadores pasaran mas tiempo improductivo, ya que deben esperar que el equipo avance Tomando en cuenta las actividades que realizan los soldadores y lo precisas que son, se necesitan dos soldadores, para lograr que el proceso sea fluido y no se representen retrasos.

d) Muestreo Real Llantero:

Se realizó el análisis a2llanteros, los cuales fueron diariamente muestreados, afectando el muestreo los días que tenían de descanso. El numero de observaciones que se deben tomar en cuenta para cumplir con el nivel de confianza y el error estimado en este estudio, y para llevar a cabo el análisis del muestreo real, se presenta en la tabla adjunta en **ANEXOS – Muestreo Piloto**

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

De Llantero³², celda N_{real} , en esta se muestra la cantidad de observaciones reales necesarias para cada una de las actividades del Llantero.

➤ Llantero 1 (MONTE ROSA – A):

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real³³**, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Llantero 1, estas fueron tomadas a lo largo de **31 días**, uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **55% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **6.05hry** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **45% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **4.95hresto** se detalla en el siguiente grafico:

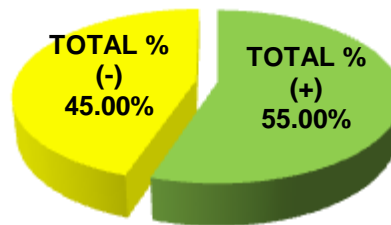


Grafico 20. Proporción de tiempo productivo e improductivo de Llantero 1

³² Ver ANEXOS – Tabla 1.1 – muestreo piloto Llantero.

³³ Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Llantero (Llantero 1)

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del **Llantero 1**:

LLANTERO 1 (MONTE ROSA - A)

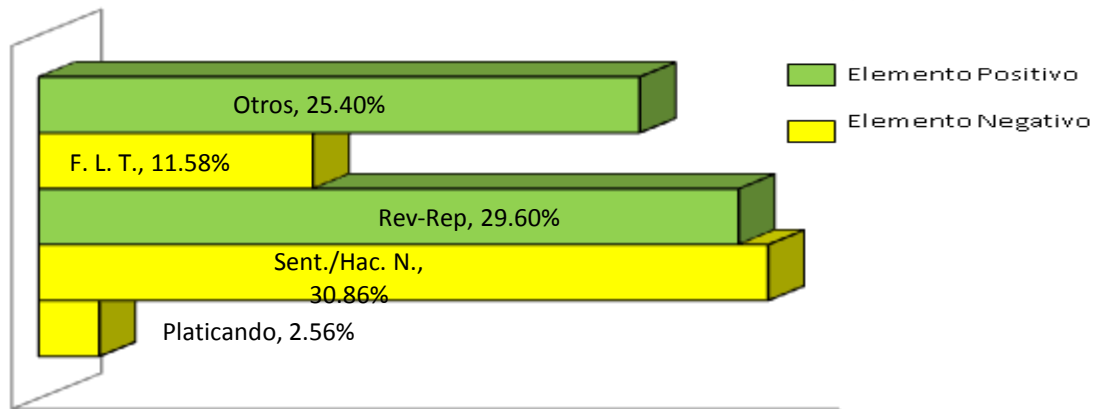


Grafico 21. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Llantero 1

En el grafico 21, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es **“Revisión / Reparación”** con un porcentaje de **29.60%**, este elemento es cuando el llantero revisa el equipo y luego realiza las reparaciones necesarias para dejarlo en optimas condiciones.

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es **“Sentado / Haciendo Nada”**, con un porcentaje de **30.86%** esta actividad afecta a los Llanteros, ya que una vez que revisan el equipo, debe esperar que el lavador realice sus actividades, para que el equipo avance a las líneas de aire que es donde nivelan la presión de aire, y al área de caseta que es donde realiza las reparaciones, ya que la pistola de presión solamente en esta área puede operar, debido a que la presión de las demás líneas de aire es baja.

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Llantero 1, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Llantero 1, para darnos cuenta si se logro cumplir con el error estimado del estudio. En las actividades **Platicando, Fuera de Lugar de**

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Trabajo, no se logro cumplir con el error estimado de 6%, ya que el numero de observaciones obtenidas en el muestreo real de estas actividades, fue menor al valor de N_{real} obtenido en el muestreo piloto del Soldador, la limitante principal para cumplir con el error estimado de este estudio fue el factor tiempo, ya que se requerían de varios meses para alcanzarlo. En la actividad de fuera de lugar de trabajo el porcentaje de Error Real obtenido fue bajo, bastante cerca del error estimado de 6%.

➤ **Llantero 2 (MONTE ROSA – R):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real³⁴**, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Llantero 2, estas fueron tomadas a lo largo de **32 días**, uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **51.48% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **5.6624hry** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **48.52% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **5.3376h** resto se detalla en el siguiente gráfico:

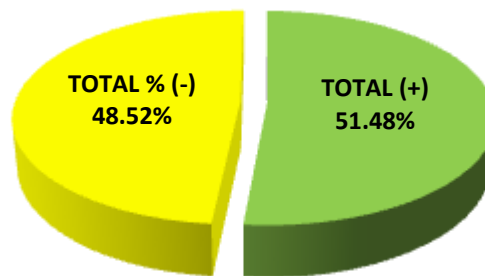


Grafico 22. Proporción de tiempo productivo e improductivo de Llantero 2

³⁴ Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Llantero (Llantero 2)

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del **Llantero 2**:

LLANTERO 2 (MONTE ROSA - R)

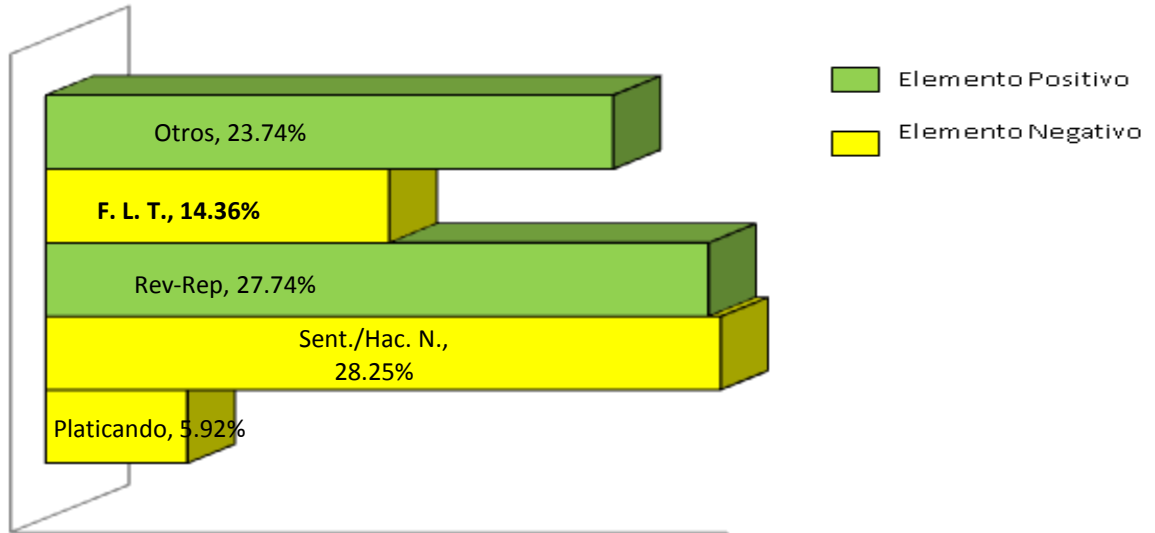


Grafico 23. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Llantero 2

En el grafico 23, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es “**Revisión / Reparación**” con un porcentaje de **27.74%**, este elemento es cuando el llantero revisa el equipo y luego realiza las reparaciones necesarias para dejarlo en optimas condiciones.

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es “**Sentado / Haciendo Nada**”, con un porcentaje de **28.25%** esta actividad afecta a los Llanteros, ya que una vez que revisan el equipo, debe esperar que el lavador realice sus actividades, para que el equipo avance a las líneas de aire que es donde nivelan la presión de aire, y al área de caseta que es donde realiza las reparaciones, ya que la pistola de presión solamente en esta área puede operar, debido a que la presión de las demás líneas de aire es baja.

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Llantero 2, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Llantero 2, para darnos cuenta si se logro cumplir con el error

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

estimado del estudio. En la actividad **“Platicando”** no se logro cumplir con el error estimado de 6%, ya que el numero de observaciones obtenidas en el muestreo real de esta actividad, fue menor al valor de N_{real} obtenido en el muestreo piloto del Soldador, la limitante principal para cumplir con el error estimado de este estudio fue el factor tiempo, ya que se requerían de varios meses para alcanzarlo.

Luego del análisis del muestreo real de los Llanteros, se concluye que la actividad **“Sentado / Haciendo Nada”**,afecta directamente en los tiempos improductivos de los dos trabajadores, ya que el porcentaje de esta actividad es bastante considerable, esto es debido a que luego que revisan el equipo, estos deben esperar que se realice la actividad de lavado para que el equipo avance y así poder realizar las debidas reparaciones, pasan una buena cantidad de tiempo esperando sin hacer nada que el equipo avance, desaprovechando su jornada laboral. Tomando en cuenta las actividades que debe realizar el Llantero, tales como: cambio de llantas³⁵, emparejamiento de llantas, correr válvulas, desarmar llantas ponchadas, etc. La mayoría de estas requieren de esfuerzo físico, por lo cual es necesario que estén dos llanteros para disminuir el desgaste físico a lo largo del día.

e) Muestreo Real Eléctrico:

Se realizo el análisis a 6Eléctricos, 3 Eléctricos del Ingenio Monte Rosa y 3 Eléctricos de la empresa Multiservicios S.A. debido a que mientras transcurría el estudio, la dirección del área hacia modificaciones en el personal. En el caso de los eléctricos del Ingenio Monte Rosa al inicio del estudio laboraban 2 eléctricos, en el transcurso del tiempo, la dirección del MPRdecidió cambiar de área a 1 de los eléctricos, es por esto que se evaluaron 3 eléctricos, estos hacían turnos de 12 horas, cambiando de turno semanalmente.

³⁵Ver ANEXOS - FOTOS

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Los eléctricos de la empresa Multiservicios S.A. hacían turnos de 8 horas, es por esto que de inicio se evaluaron 3 eléctricos, luego la dirección despidió a 1, quedando 2 eléctricos con turnos de 12 horas, haciendo cambio de turno semanalmente.

Estas variantes inesperadas en el personal de los eléctricos limitó de gran manera el desarrollo y cumplimiento del Muestreo Real, ya que no se podía muestrear el mismo trabajador todos los días, por tanto la cantidad de días muestreados y el número total de observaciones es menor comparada a la de los demás trabajadores

El número de observaciones que se deben tomar en cuenta para cumplir con el nivel de confianza y el error estimado en este estudio, y para llevar a cabo el análisis del muestreo real, se presenta en la tabla adjunta en **ANEXOS – Muestreo Piloto Del Eléctrico³⁶**, celda N_{real} , en esta se muestra la cantidad de observaciones reales necesarias para cada una de las actividades del Eléctrico.

➤ **Eléctrico1 (MONTE ROSA - J):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real³⁷**, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Eléctrico 1, estas fueron tomadas a lo largo de **20 días**, uniéndose los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **39.37% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **4.3309hr** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **60.63% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **6.6691hr** esto se detalla en el siguiente gráfico:

³⁶ Ver ANEXOS – Tabla 1.1 – muestreo piloto Eléctrico.

³⁷ Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Eléctrico (Eléctrico 1)

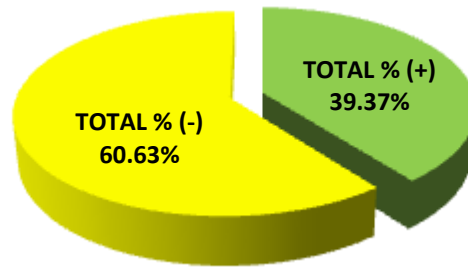


Grafico 24. Proporción de tiempo productivo e improductivo del Eléctrico 1

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del **Eléctrico 1**:

ELECTRICO 1 (MONTE ROSA - J)

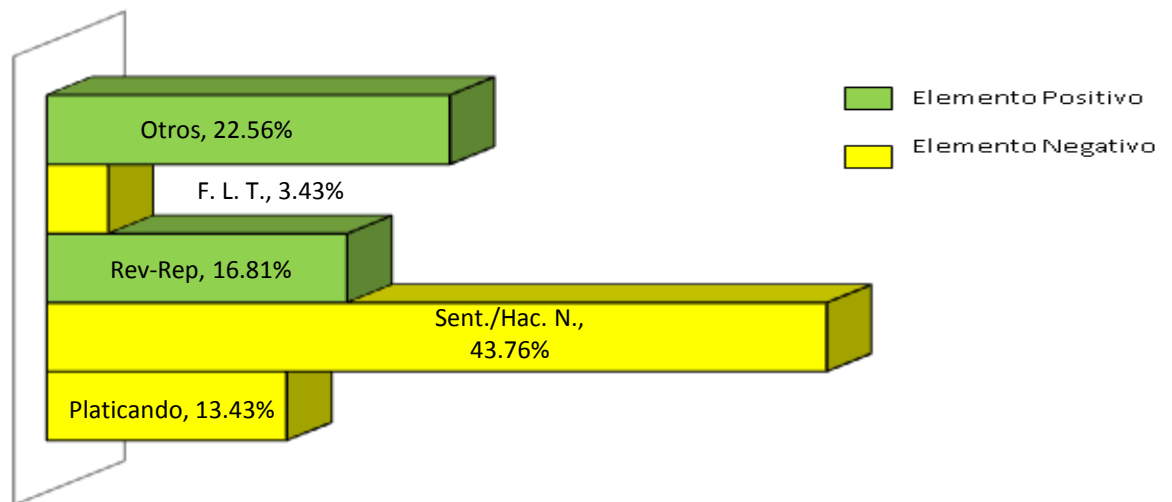


Grafico 25. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Eléctrico 1

En el grafico 25, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es “**Otros**” con un porcentaje de **22.56%**, este elemento es cuando el Eléctrico realiza actividades ayudando a sus compañeros, ordenando sus herramientas de trabajo, preparando equipo de repuestos, atendiendo equipos de las otras pistas, etc. Estas actividades es cuando el trabajador aprovecha su jornada laboral en actividades ajenas al MPR.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es **“Sentado / Haciendo Nada”**, con un porcentaje de **43.76%**, ya que el Eléctrico no debe esperar que el equipo avance para brindarle el Mtto, tiene la facilidad de realizar sus actividades desde que llega el equipo, sus reparaciones no son extensas, esto le permite luego que termina sus actividades, sentarse a esperar que llegue el siguiente equipo.

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Eléctrico 1, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Eléctrico 1, para darnos cuenta si se logro cumplir con el error estimado del estudio. Debido a los constantes cambios en el personal de los eléctricos, no se logro cumplir con el error estimado de 6% del estudio, a excepción de la actividad **Sentado / Haciendo Nada**, ya que el numero de observaciones obtenidas en el muestreo real, fue menor al valor de N_{real} obtenido en el muestreo piloto del Eléctrico, la limitante principal para cumplir con el error estimado de las distintas actividades, fueron los constantes cambios en el personal.

➤ **Eléctrico2 (MONTE ROSA - M):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real³⁸**, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Eléctrico 2, estas fueron tomadas a lo largo de **10 días**, ya que este eléctrico fue cambiado a otra área del taller. Uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **34.90% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **3.8395hry** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **65.10% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **7.1605hresto** se detalla en el siguiente grafico:

³⁸ Ver ANEXO – **Tabla 1.2 – Muestreo Real Eléctrico (Eléctrico 2)**

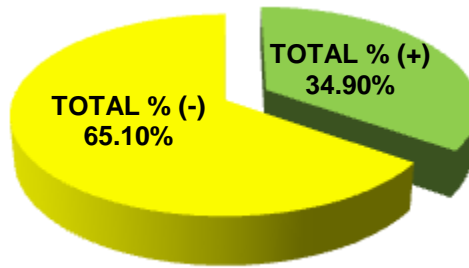


Grafico 26. Proporción de tiempo productivo e improductivo del Eléctrico 2

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del Eléctrico 2:

ELECTRICO 2 (MONTE ROSA - M)

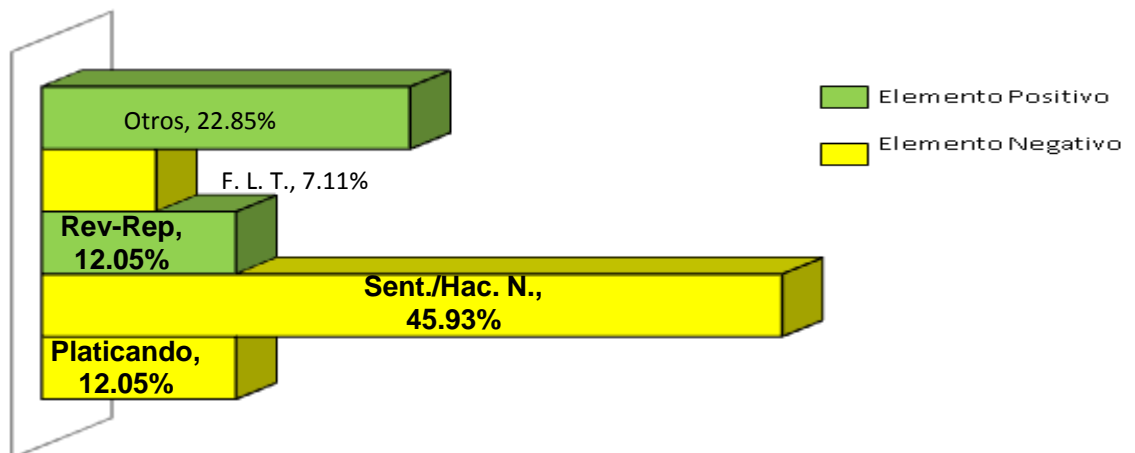


Grafico 27. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Eléctrico 2

En el grafico 27, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es “Otros” con un porcentaje de 22.85%, este elemento es cuando el Eléctrico realiza actividades ayudando a sus compañeros, ordenando sus herramientas de trabajo, preparando equipo de repuestos, atendiendo equipos de las otras pistas, etc. Estas actividades es cuando el trabajador aprovecha su jornada laboral en actividades ajenas al MPR.

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es “Sentado / Haciendo Nada”, con un porcentaje de 45.93%, ya que el Eléctrico no debe esperar que el equipo avance para brindarle el Mtto, tiene la facilidad de

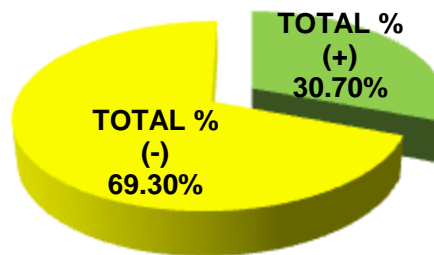
Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

realizar sus actividades desde que llega el equipo, sus reparaciones no son extensas, esto le permite luego que termina sus actividades, sentarse a esperar que llegue el siguiente equipo.

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Eléctrico 2, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Eléctrico 2, para darnos cuenta si se logro cumplir con el error estimado del estudio. Debido a los constantes cambios en el personal de los eléctricos, no se logro cumplir con el error estimado de 6% del estudio, a excepción de la actividad **Sentado / Haciendo Nada**, ya que el numero de observaciones obtenidas en el muestreo real, fue menor al valor de N_{real} obtenido en el muestreo piloto del Eléctrico, la limitante principal para cumplir con el error estimado de las distintas actividades, fueron los constantes cambios en el personal.

➤ **Electrico 3 (MONTE ROSA – Mg):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real**³⁹, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Eléctrico 3, estas fueron tomadas a lo largo de **5 días**, ya que este eléctrico fue enviado al MPR a finales del estudio. Uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **30.70% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **3.3774hry** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **69.30% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **7.6226h** resto se detalla en el siguiente grafico:



³⁹ Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Eléctrico (Eléctrico 3)

Grafico 28. Proporción de tiempo productivo e improductivo del Eléctrico 3

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del Eléctrico 3:

ELECTRICO 3 (MONTE ROSA - Mg)

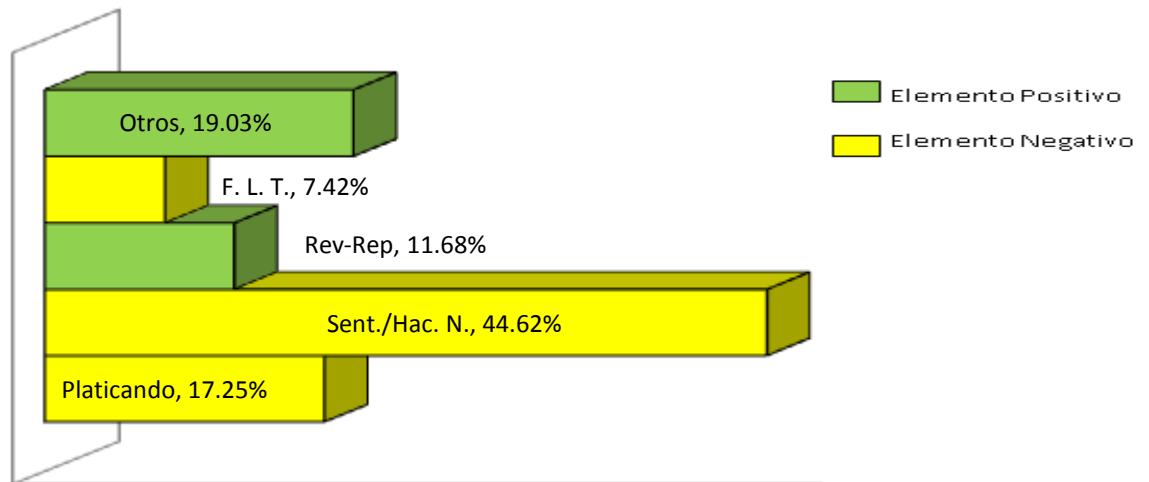


Grafico 29. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Eléctrico 3

En el grafico 29, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es “Otros” con un porcentaje de 19.03%, este elemento es cuando el Eléctrico realiza actividades ayudando a sus compañeros, ordenando sus herramientas de trabajo, preparando equipo de repuestos, atendiendo equipos de las otras pistas, etc. Estas actividades es cuando el trabajador aprovecha su jornada laboral en actividades ajenas al MPR.

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es “Sentado / Haciendo Nada”, con un porcentaje de 44.62%, ya que el Eléctrico no debe esperar que el equipo avance para brindarle el Mtto, tiene la facilidad de realizar sus actividades desde que llega el equipo, sus reparaciones no son

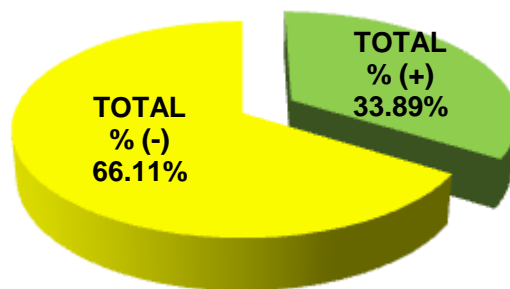
Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

extensas, esto le permite luego que termina sus actividades, sentarse a esperar que llegue el siguiente equipo.

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Eléctrico 3, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Eléctrico 3, para darnos cuenta si se logro cumplir con el error estimado del estudio. Debido a los constantes cambios en el personal de los eléctricos, no se logro cumplir con el error estimado de 6% del estudio para ninguna de las actividades de las actividades de este trabajador, ya que se muestreo pocos días, el numero de observaciones obtenidas en el muestreo real, fue menor al valor de N_{real} obtenido en el muestreo piloto del Eléctrico, la limitante principal para cumplir con el error estimado de las distintas actividades, fueron los constantes cambios en el personal

➤ **Electrico 4 (TS – J):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real⁴⁰**, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Eléctrico 4, estas fueron tomadas a lo largo de **16 días**, ya que este eléctrico fue despedido mientras se realizaba el estudio. Uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **33.89% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **3.7278hry** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **66.11% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **7.2722h** resto se detalla en el siguiente grafico:



⁴⁰ Ver ANEXO – Tabla 1.2

Grafico 30. Proporción de tiempo productivo e improductivo del Eléctrico 4

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del Eléctrico 4:

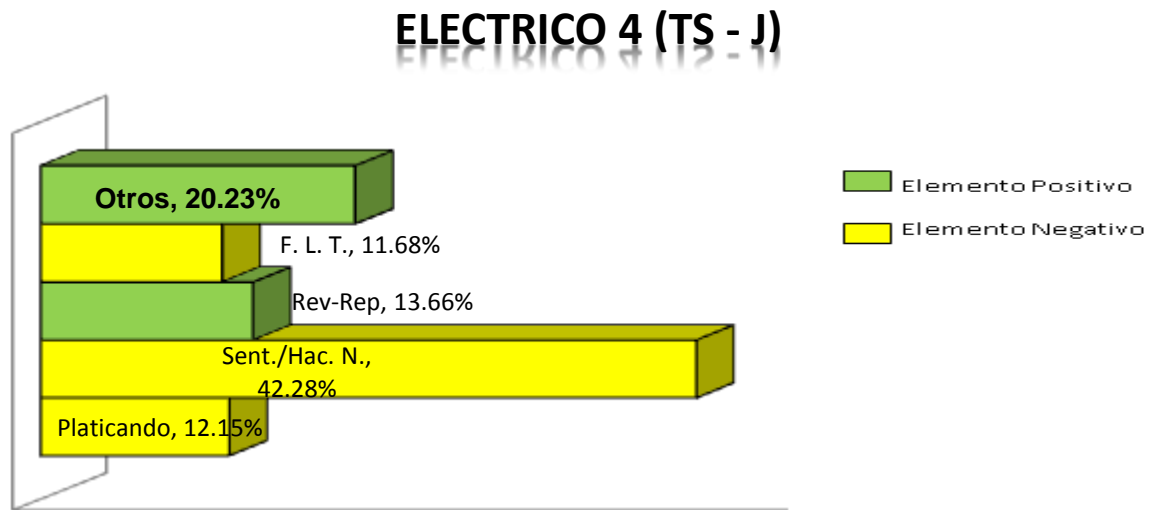


Grafico 31. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Eléctrico 4

En el grafico 31, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es “Otros” con un porcentaje de 20.23%, este elemento es cuando el Eléctrico realiza actividades ayudando a sus compañeros, ordenando sus herramientas de trabajo, preparando equipo de repuestos, atendiendo equipos de las otras pistas, etc. Estas actividades es cuando el trabajador aprovecha su jornada laboral en actividades ajenas al MPR.

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es “Sentado / Haciendo Nada”, con un porcentaje de 42.28%, ya que el Eléctrico no debe esperar que el equipo avance para brindarle el Mtto, tiene la facilidad de realizar sus actividades desde que llega el equipo, sus reparaciones no son extensas, esto le permite luego que termina sus actividades, sentarse a esperar que llegue el siguiente equipo.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Eléctrico⁴, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Eléctrico⁴, para darnos cuenta si se logro cumplir con el error estimado del estudio. Debido a los constantes cambios en el personal de los eléctricos, no se logro cumplir con el error estimado de 6% del estudio, a excepción de la actividad “**Sentado / Haciendo Nada**”, ya que el numero de observaciones obtenidas en el muestreo real, fue menor al valor de N_{real} obtenido en el muestreo piloto del Eléctrico, la limitante principal para cumplir con el error estimado de las distintas actividades, fueron los constantes cambios en el personal.

➤ **Eléctrico 5 (TS – E):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real⁴¹**, se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Eléctrico⁵, estas fueron tomadas a lo largo de **17 días**. Uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **34.23% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **3.7651hry** al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **65.77% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **7.2349h** resto se detalla en el siguiente grafico:

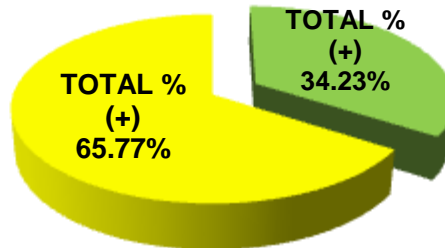


Grafico 32. Proporción de tiempo productivo e improductivo del Eléctrico 5

⁴¹ Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Eléctrico (Eléctrico 5)

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del **Eléctrico 5**:

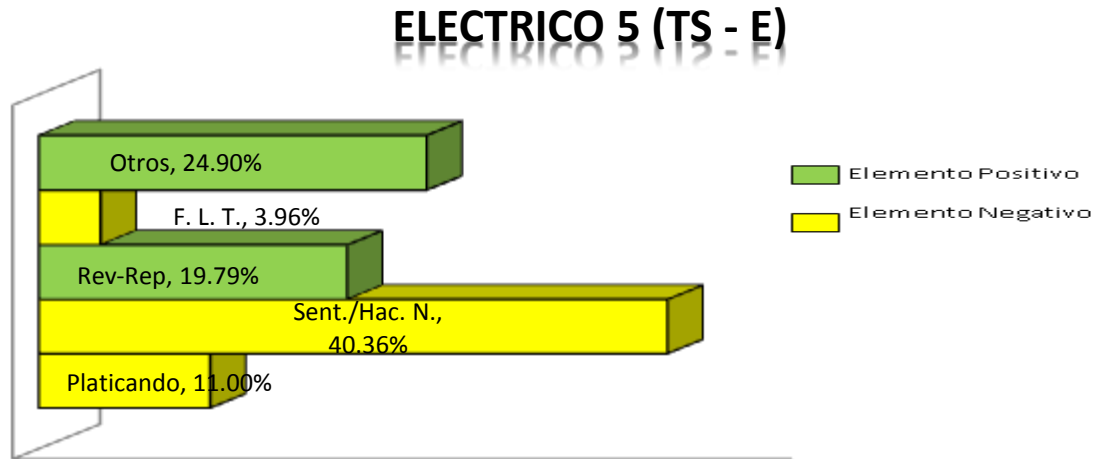


Grafico 33. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Eléctrico 5

En el grafico 33, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es “**Otros**” con un porcentaje de **24.90%**, este elemento es cuando el Eléctrico realiza actividades ayudando a sus compañeros, ordenando sus herramientas de trabajo, preparando equipo de repuestos, atendiendo equipos de las otras pistas, etc. Estas actividades es cuando el trabajador aprovecha su jornada laboral en actividades ajenas al MPR.

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es “**Sentado / Haciendo Nada**”, con un porcentaje de **40.36%**, ya que el Eléctrico no debe esperar que el equipo avance para brindarle el Mtto, tiene la facilidad de realizar sus actividades desde que llega el equipo, sus reparaciones no son extensas, esto le permite luego que termina sus actividades, sentarse a esperar que llegue el siguiente equipo.

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Eléctrico5, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de las actividades del Eléctrico5, para darnos cuenta si se logro cumplir con el error estimado del estudio. Debido a los constantes cambios en el personal de los

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

eléctricos, no se logro cumplir con el error estimado de 6% del estudio, a excepción de la actividad “**Sentado / Haciendo Nada**”, ya que el numero de observaciones obtenidas en el muestreo real, fue menor al valor de N_{real} obtenido en el muestreo piloto del Eléctrico, la limitante principal para cumplir con el error estimado de las distintas actividades, fueron los constantes cambios en el personal.

➤ **Eléctrico 6 (TS – N):**

En las tablas adjuntas en **ANEXOS – Tablas de Muestreo Real**⁴², se muestra la cantidad de observaciones reales recaudadas por actividad del Eléctrico6, estas fueron tomadas a lo largo de **15 días**. Uniendo los elementos positivos, se obtuvo para este trabajador un promedio de **44.68% de tiempo productivo** a lo largo de su jornada laboral con un equivalente en hora de **4.9153hr** y al unir los elementos negativos se obtuvo un promedio de **55.32% de tiempo improductivo** a lo largo de su jornada laboral, con un equivalente en hora de **6.0847hr** esto se detalla en el siguiente grafico:

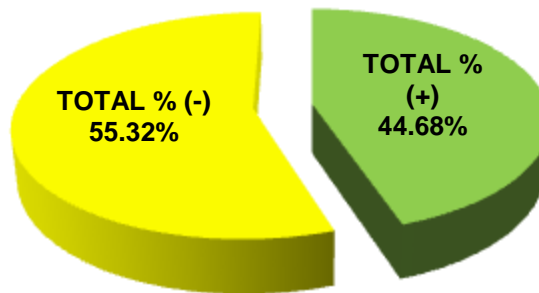


Grafico 34. Proporción de tiempo productivo e improductivo del Eléctrico

6.

⁴² Ver ANEXO – Tabla 1.2 – Muestreo Real Eléctrico (Eléctrico 6)

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En el siguiente grafico se detallan los porcentajes de elementos positivos y elementos negativos del **Eléctrico 6**:

ELECTRICO 6 (TS - N)

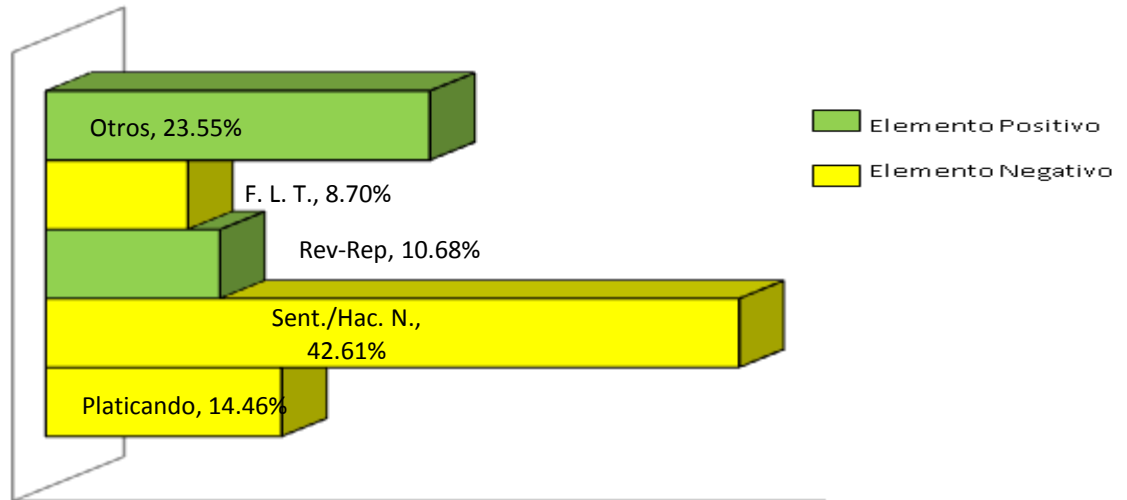


Grafico 35. Porcentaje de Elementos Positivos y Negativos – Eléctrico 6

En el grafico 35, se puede apreciar que el elemento positivo con mayor porcentaje es “**Otros**” con un porcentaje de **23.55%**, este elemento es cuando el Eléctrico realiza actividades ayudando a sus compañeros, ordenando sus herramientas de trabajo, preparando equipo de repuestos, atendiendo equipos de las otras pistas, etc. Estas actividades es cuando el trabajador aprovecha su jornada laboral en actividades ajenas al MPR.

De igual manera se observa que el elemento negativo con mayor porcentaje es “**Sentado / Haciendo Nada**”, con un porcentaje de **42.61%**, ya que el Eléctrico no debe esperar que el equipo avance para brindarle el Mtto, tiene la facilidad de realizar sus actividades desde que llega el equipo, sus reparaciones no son extensas, esto le permite luego que termina sus actividades, sentarse a esperar que llegue el siguiente equipo.

El **Error Real %** para cada una de las actividades del Eléctrico 6, se presenta en las tablas adjuntas en los ANEXOS, este error fue calculado para cada una de

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

las actividades del Eléctrico 6, para darnos cuenta si se logro cumplir con el error estimado del estudio. Debido a los constantes cambios en el personal de los eléctricos, no se logro cumplir con el error estimado de 6% del estudio, a excepción de la actividad “**Sentado / Haciendo Nada**”, ya que el numero de observaciones obtenidas en el muestreo real, fue menor al valor de N_{real} obtenido en el muestreo piloto del Eléctrico, la limitante principal para cumplir con el error estimado de las distintas actividades, fueron los constantes cambios en el personal.

Luego del análisis del muestreo real de los Eléctricos, se concluye que la actividad “**Sentado / Haciendo Nada**”,afecta directamente los tiempos improductivos de los trabajadores, ya que el porcentaje de esta actividad es bastante considerable, esto es debido a que las actividades de revisión y reparación no son extensas, no requieren de esfuerzo físico, son tareas sencillas que únicamente requieren precisión a la hora de realizarlas, estas las pueden realizar desde el momento que llega el equipo, no deben esperar a que este avance. Una vez que revisan y reparan el equipo, no les queda más que esperar hasta que llego el siguiente equipo, esto les permite tener tiempos considerables de descanso. Por estas razones con un Eléctrico presente en el era es suficiente para atender las necesidades que se presentan.

3. ANÁLISIS DE PRODUCTIVIDAD DEL ELECTRICO.

➤ **Productividad en base a la cantidad de trabajadores necesarios.**

Para cada trabajador se presentaron los porcentajes de tiempo total de trabajo por actividad así como el porcentaje de tiempos productivos e improductivos empleados en una jornada laboral, así mismo se determino de acuerdo a las actividades que realizan si es necesaria la cantidad de trabajadores existente en el área, en el análisis hecho en el “**Muestreo Real**”.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En base a esta evaluación se determino que los eléctricos son los que más tiempos improductivos presentan, teniendo una gran holgura en su jornada laboral esto como consecuencia de su trabajo efectuado y de la simplicidad de las tareas asignadas. Por lo cual se procedió a realizar un análisis de la productividad para determinar la cantidad de personas necesarias para el puesto. Se evaluó a los 6 eléctricos muestreados para determinar cual de estos obtuvo mayor porcentaje de tiempo productivo, tomando en cuenta el resultado de las observaciones del muestreo real.

Primeramente se calculó el porcentaje promedio de los 6 eléctricos del **tiempo productivo** (TOTAL % (+)), **tiempo improductivo** (TOTAL % (-)) y **equivalente en hora** del tiempo productivo tomando como referencia **las 11 hrs de jornada laboral efectiva** de cada trabajador. Los resultados obtenidos

	TOTAL % (+)	TOTAL % (-)	Hrs Trabajadas (TOTAL % (+))
ELÉCTRICO 1 (MONTE ROSA - J)	39.37%	60.63%	4.3309
ELÉCTRICO 2 (MONTE ROSA - M)	34.90%	65.10%	3.8395
ELÉCTRICO 3 (MONTE ROSA - Mg)	30.70%	69.30%	3.3774
ELÉCTRICO 4 (TS - J)	33.89%	66.11%	3.7278
ELÉCTRICO 5 (TS - E)	34.23%	65.77%	3.7651
ELÉCTRICO 6 (TS - N)	44.68%	55.32%	4.9153
PROMEDIO	36.30%	63.70%	3.9927

se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 3. Porcentaje productivo e improductivo Promedio en Jor.Lab. del Eléctrico

En los datos obtenidos en la tabla anterior se observa que el **porcentaje promedio de tiempo productivo** de los eléctricos es **36.30%**, y su equivalente en hora de **3.9927hrs**. De igual manera se observa que el Eléctrico que obtuvo el **Mayor Porcentaje Productivo** obtenido entre los 6 eléctricos evaluados fue **ELECTRICO 6 (TS – N) Norberto Quiroz**, teniendo un **porcentaje productivo de 44.68%** de su jornada laboral efectiva.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

El objetivo de este análisis es calcular cuantos trabajadores son necesarios para alcanzar **un aprovechamiento de la jornada laboral efectiva del 75%**, ya que para este puesto están destinados **2 trabajadores** y las actividades que deben realizar son sencillas, sin esfuerzo físico y por consiguiente no requiere de muchas personas destinadas para este puesto. Para dicho análisis se plantea lo siguiente:

“¿Cuántos trabajadores serán necesarios para alcanzar el 75% de aprovechamiento de la jornada de trabajo efectiva?”

R: / Aplicando una relación entre la cantidad de obreros destinados al puesto y el promedio del aprovechamiento de la jornada laboral efectiva de trabajo, se obtiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} & (\% \text{ Aprov. J lab. efect. real})(\# \text{ de obreros}) \\ & = (\% \text{ Aprov. Propuesto J lab. efect. propuesto})(X)^{43} \end{aligned}$$

Donde:

X: número de trabajadores necesarios para realizar la actividad.

%Aprov. J. labefect Real: 36.30%.

De obreros: 2

%Aprov. Propuesto J labefect propuesto: 75%.

Aplicando la formula obtenemos lo siguiente:

$$36.3\%(\text{Aprovec. J labefect}) * 2(\text{obrerros}) = 75\%(\text{Aprovec J labefect}) * X$$

$$X = 0.968 \text{ obreros.}$$

Luego de realizar los cálculos se obtuvo que para este puesto es necesario **0.968 obreros = 1 obrero**, Es decir, que para que se cumpla el tiempo ocupado del 75%, solamente es necesaria una persona, por lo que se **disminuye el recurso humano**, ahorrándose el pago de salario, horas extras,

⁴³Apuntes obtenidos en el curso de ESTUDIO DEL TRABAJO II.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

incentivos etc. a una segunda persona, **manteniéndose el nivel de producción** y atención a los equipos de arrastre de caña sin generarse atrasos en el proceso del mantenimiento y **aumentando el nivel de productividad** debido a que se tiene **igual producción con menos insumos**.

➤ **Productividad en base a los costos de Mano de Obra.**

Para determinar el incremento de la productividad en base a los costos de mano de obra de este puesto de trabajo se hizo el siguiente análisis:

$$P = \frac{p}{I}$$

Donde:

P: Productividad

p: Producción

I: Insumos

Para la atención de una trenada cuentan con **2 eléctricos**, los cuales tienen como **Jorn. Lab. 12 hrs.** A continuación se describe la Jorn. Lab de dichos trabajadores en el MPR:

Obrero	Jornada Laboral	Horas Ordinarias	Horas Extras
Eléctrico (Ingenio Monte Rosa)	12 hrs	8 hrs	4 hrs
Eléctrico (MultiServicios S.A.)	12 hrs	8 hrs	4 hrs

Tabla 4. Descripción de la jornada laboral de los eléctricos.

a) PRODUCTIVIDAD ACTUAL

EL **salario ordinario** recibido **catorcenales** de **C\$1,470** para los **eléctricos del Ingenio Monte Rosa** y para los **eléctricos de MultiServicios S.A.**, es de **\$10 por 8 hrs trabajadas al día**. Esto mas las horas extras diarias.

Para el cálculo de la producción, se realizo lo siguiente: en el área de taller los trabajadores **laboran de Lunes - Domingo** en época de zafra, debido a que el **MPR es realizado de Lunes – Sábado**, el calculo para la productividad se efectuó en base a **12 días** que son los que los trabajadores dedican en la catorcena a realizar el MPR, los días Domingos, son asignadas tareas ajenas al MPR a los trabajadores, por lo cual no se considero este día. En promedio se atienden diariamente 4 trenadas, por lo cual se trabajo con este dato para dichos cálculos.

La producción se calculo mediante la siguiente formula:

$$p = Td \times DMPR$$

Donde:

Td= Cantidad de trenadas atendidas por día.

DMPR= Cantidad de días que se realiza el MPR en una catorcena.

$$p = 4 \left(\frac{\text{trenadas}}{\text{dia}} \right) * 12 (\text{dias})$$

$$p = 48 \text{ trenadas}$$

La producción del MPR es de **48 trenadas en una catorcena**.

Para el calculo de los insumos se considero los días que laboran en el MPR (lunes – sábado), con 8 hrs ordinarias y 4 hrs extras. Ya que el domingo no se trabaja en el MPR por lo tanto no se toma en cuenta para este cálculo.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Se realizó un cálculo individual para los eléctricos, ya que estos no reciben el mismo pago.

➤ **Eléctrico Ingenio Monte Rosa:**

$$I = E_i * [(H_o * DMPR * \$) + (H_e * DMPR)(2 * \$)]$$

Donde:

E_i = Cantidad de Eléctricos del Ingenio Monte Rosa en MPR.

H_o = Horas ordinarias en un día.

DMPR = Cantidad de días que se realiza el MPR en una catorcena.

H_e = Horas extras en un día.

\$ = Costo de la hora ordinaria.

El cálculo para el costo de la hora ordinaria se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\$ = \frac{S}{(DMPR \times H_o)}$$

Donde:

S: Pago catorcenal del eléctrico.

$$\$ = \frac{1,470 \text{ C\$}}{(12 \text{ dias} \times 8 \text{ hrs/dia})} = 15.3125 \text{ C\$/hr}$$

Obteniendo:

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

$$I = 1 * \left[\left(8 \frac{hr}{dia} * 12 dias * 15.3125 C\$/hr \right) + \left(4 \frac{hr}{dia} * 12 dias * (2 * 15.3125 C\$/hr) \right) \right]$$

$$I = 2940 C\$\$$

Por medio de los datos obtenidos, se observa que el costo de la **hora ordinaria** para este eléctrico es de **15.3125 C\$**, con un insumo catorcenal de **2940 C\$**.

➤ **Eléctrico MultiServicios S.A.:**

$$I = Ets * [(Ho * DMPR * \$) + (He * DMPR)(2 * \$)]$$

Donde:

Ets = Cantidad de Eléctricos de MultiServiciosS.A.

Ho= Horas ordinarias en un día.

DMPR= Cantidad de días que se realiza el MPR en una catorcena.

He= Horas extras en un día.

\$ = Costo de la hora ordinaria.

El cálculo para el costo de la hora ordinaria se realizo mediante la siguiente formula, tomando en cuenta que para este trabajador el pago \$10 diarios por 8 hrs ordinarias:

$$\$ = \frac{S}{Ho}$$

Donde:

S: Pago diario.

$$\text{\$} = \frac{10 \text{ \$/dia}}{8 \text{ hrs/dia}} = 1.25 \text{ \$/hr}$$

Para este cálculo se considera el Tipo de Cambio Oficial de la Moneda Nacional, actualmente de:

$$1\text{\$} = 23.40 \text{ C\$}$$

$$1.25\text{\$} = 29.25 \text{ C\$}$$

$$\text{\$} = 29.25 \text{ C\$/hr}$$

Obteniendo:

$$I = 1 * \left[\left(8 \frac{\text{hr}}{\text{dia}} * 12 \text{ dias} * 29.25 \text{ C\$/hr} \right) + \left(4 \frac{\text{hr}}{\text{dia}} * 12 \text{ dias} * (2 * 29.25 \text{ C\$/hr}) \right) \right]$$

$$I = 5616 \text{ C\$}$$

Por medio de los datos obtenidos, se observa que el costo de la **hora ordinaria** para este eléctrico es de **29.25 C\\$**, con un insumo catorcenal de **5616 C\\$**.

Aplicando la formula de la productividad se obtiene lo siguiente:

$$P = \frac{48 \text{ trenadas}}{2940 \text{ C\$} + 5616 \text{ C\$}}$$

$$P = 0.005610 \text{ (trenadas/C\$)}$$

Por cada córdoba invertido en los eléctricos, se atienden **0.005610 trenadas**.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa**Análisis por media de trenadas atendidas al día.**

Si por cada córdoba gastado en los eléctricos se atiende 0.005610 trenada, ¿cuánto dinero se invertiría en los eléctricos en atender las 4 trenadas diarias?

Haciendo la conversión con una regla de tres da como resultado **713 C\$/día**. Esto es lo que se invierte diariamente en el pago de los **dos eléctricos** para **atender las 4 trenadas**.

b) PRODUCTIVIDAD PROPUESTA.

En el análisis de la **Productividad En Base A La Cantidad De Trabajadores Necesarios**, realizado al inicio de este acápite de análisis de productividad, se obtuvo en los resultados, que para el puesto del eléctrico es necesario únicamente 1 trabajador. En base a esto se realizó la **Productividad propuesta**, evaluando de manera individual al eléctrico Ingenio Monte Rosa y al Eléctrico MultiServicios S.A.

➤ Eléctrico Ingenio Monte Rosa:

$$P = \frac{Td * DMPR}{Ei * [(Ho * DMPR * \$) + (He * DMPR)(2 * \$)]}$$

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

P

$$P = \frac{4 \frac{tr}{dia} \times 12 \text{ dias}}{1 * \left[\left(8 \frac{hr}{dia} * 12 \text{ dias} * 15.3125 \text{ C\$/hr} \right) + \left(4 \frac{hr}{dia} * 12 \text{ dias} * (2 * 15.3125 \text{ C\$/hr}) \right) \right]}$$

$$P = 0.016327 Tr/C\$\$$

Después de realizar los cálculos, el análisis es que teniendo solamente un eléctrico, siendo este del Ingenio Monte Rosa, la **productividad** es de **0.016327 Tr/C\$**, lo que nos indica que por cada córdoba invertido se atiende **0.016327 trenada**. En atender 4 trenadas al día se invertiría **C\$ 244.9929**, teniendo solamente a este eléctrico en el área.

➤ **Eléctrico MultiServicios S.A.:**

$$P = \frac{Td * DMPR}{Ets * [(Ho * DMPR * \$) + (He * DMPR)(2 * \$)]}$$

$$P = \frac{4 \frac{tr}{dia} \times 12 \text{ dias}}{1 * \left[\left(8 \frac{hr}{dia} * 12 \text{ dias} * 29.25 \text{ C\$/hr} \right) + \left(4 \frac{hr}{dia} * 12 \text{ dias} * (2 * 29.25 \text{ C\$/hr}) \right) \right]}$$

$$P = 0.008547 Tr/C\$\$$

Después de realizar los cálculos, el análisis es que teniendo solamente un eléctrico, siendo este del MultiServicios S.A., la **productividad** es de **0.008547 Tr/C\$**, lo que nos indica que por cada córdoba invertido se atiende **0.008547 trenada**. En atender 4 trenadas al día se invertiría **C\$ 468.0004**, teniendo solamente a este eléctrico en el área.

Variación de Productividad:

Luego de haber realizado el análisis de la **Productividad actual** y la **Productividad Propuesta** para cada uno de los eléctricos, se realizó el **Análisis de la Variación de Productividad** para obtener el incremento de productividad y de esta manera poder saber cual de estos análisis de productividad es el indicado. Este análisis de variación se realizó de manera individual para cada eléctrico.

➤ **Eléctrico Ingenio Monte Rosa:**

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\Delta P = \left(\frac{P_{pmr}}{P_a} - 1 \right) * 100\%$$

Donde:

P_{pmr}: Productividad Propuesta Eléctrico Ingenio Monte Rosa.

P_a: Productividad Actual del Eléctrico.

$$\Delta P = \left(\frac{0.016327 \text{ Tr/C\$}}{0.005610 \text{ Tr/C\$}} - 1 \right) * 100\% = 191.034\%$$

Esto nos indica que si se aplicara la **Productividad Propuesta** del “eléctrico Ingenio Monte Rosa” la **variación con respecto a la “Productividad Actual”** sería de un incremento de la Productividad del 191.034% ya que en lugar de atenderse 0.005610 trenadas por cada córdoba se atendería 0.016327 trenada por cada córdoba, esto sería atender la misma cantidad de equipos en el día (4 trenadas), teniendo una disminución en el pago de salario, ya que solo se tendría un eléctrico en el área, “**EN RESUMEN SE TENDRÍA LA MISMA PRODUCCIÓN DIARIA CON UNA DISMINUCIÓN DE INSUMOS**”.

➤ **Eléctrico MultiServicios S.A.:**

Se aplicó la siguiente formula:

$$\Delta P = \left(\frac{P_{pts}}{P_a} - 1 \right) * 100\%$$

Donde:

Ppts: Productividad Propuesta Eléctrico MultiServicios S.A.

Pa: Productividad Actual del Eléctrico.

$$\Delta P = \left(\frac{0.008547 \text{ Tr/C\$}}{0.005610 \text{ Tr/C\$}} - 1 \right) * 100\% = 52.35\%$$

Esto nos indica que si se aplicara la “**Productividad Propuesta del eléctrico MultiServicios S.A.**” la **variación con respecto a la “Productividad Actual”** sería de un incremento de la Productividad del 52.35%, ya que en lugar de atenderse 0.005610 trenadas por cada córdoba se atendería 0.008547 trenada por cada córdoba. Esto sería atender la misma cantidad de equipos en el día (4 trenadas), teniendo una disminución en el pago de salario, ya que solo se tendría un eléctrico en el área, “**EN RESUMEN SE TENDRÍA LA MISMA PRODUCCIÓN DIARIA CON UNA DISMINUCIÓN DE INSUMOS**”.

➤ **Comparación de ahorro entre Eléctrico Ingenio Monte Rosa y Eléctrico MultiServicios S.A.:**

Tomando en cuenta los datos obtenidos de la productividad actual en el análisis previo, se sabe que esta es de: **0.005610 Tr/C\$** y que lo invertido en pagos al tener dos eléctricos y atender 4 trenadas en el día es de: **713 C\$/día**. Se realizó

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

la comparación con los datos obtenidos en el análisis de la **Productividad Propuesta**.

- ✓ Si se eligiera al **Eléctrico Ingenio Monte Rosa** la **Productividad Propuesta** es de **0.016327 Tr/C\$**, invirtiendo diariamente la cantidad de **244.9929 C\$/día**, por el pago del eléctrico. El ahorro diario en dinero sería de:

$$\text{Ahorro C\$} = 713 \text{ C\$/día} - 244.9929 \text{ C\$/día} = 468.0071 \text{ C\$/día}$$

Es decir diariamente se ahorrarían **468.9929 C\$/día** y **5616.0852 C\$/catorcena** en la catorcena.

- ✓ Si se eligiera al **Eléctrico MultiServicios S.A.** la **Productividad Propuesta** es de **0.008547 Tr/C\$**, invirtiendo diariamente la cantidad de **468.0004 C\$/día**, por el pago del eléctrico. El ahorro diario en dinero sería de:

$$\text{Ahorro C\$} = 713 \text{ C\$/día} - 468.0004 \text{ C\$/día} = 244.9996 \text{ C\$/día}$$

Es decir diariamente se ahorrarían **244.9996 C\$/día** y **2939.9952 C\$/catorcena** en la catorcena.

Por lo que se concluye que la mejor opción es dejar laborando en el área al **Eléctrico Ingenio Monte Rosa** ya que el ahorro diario en el pago es más significativo.

CAPITULO III. ESTUDIO DE TIEMPO (CRONOMETRAJE).



ESTUDIO DE TIEMPO

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, a partir de una muestra piloto, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables.

Este se llevó a cabo en el área de Llantería del Taller del Ingenio Monte Rosa, específicamente en la Pista # 2, donde se realiza el MPR, tomando en cuenta y cronometrando todas las actividades que realizan los operarios en dicho proceso.

Surgió la necesidad de realizar este estudio, debido a que en esta área no se tiene un control en cuanto a los tiempos estándar que requieren al realizar las actividades de revisión o reparación a los equipos. Aplicando esta técnica se podrá determinar con mayor exactitud el tiempo que se necesita para realizar las distintas actividades, de manera que el proceso sea productivo y se aproveche al máximo el recurso destinado.

Se cronometra de manera individual a cada uno de los trabajadores, tomando en cuenta sus actividades, para lo cual se creó un formato de cronometraje⁴⁴ Los trabajadores cronometrados fueron:

- ▶ Lavador
- ▶ Eléctrico
- ▶ Mecánico.
- ▶ Llantero
- ▶ Soldador

⁴⁴ Ver ANEXOS. **FORMATO PARA REGISTRAR DATOS DE CRONOMETRAJE.**

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Este se llevó a cabo durante el periodo de zafra (Diciembre – abril) comprendido entre los meses Enero-Marzo 2012, ya que solamente en este periodo realizan el “Mantenimiento Preventivo Rápido”, realizando las mediciones durante su jornada laboral que comprende de 6:00 a.m. – 6:00 p.m.

Para la realización de este estudio las actividades que se cronometraron, fueron cuando el trabajador desempañaba sus labores. En momentos ociosos o cuando no tenía nada que hacer, no se cronometra, esto para obtener solamente tiempos efectivos de trabajo.

Las actividades fueron divididas según cada trabajador, para lograr un cronometraje más efectivo, a continuación se detalla:

- **Lavador**: se cronometra solamente actividad de “**LAVANDO**”, ya que es la única actividad que realiza en el proceso del **MPR** a lo largo de su jornada.
- **Eléctrico**: Las actividades de este trabajador no fueron divididas ya que este tiene la facilidad de revisar el equipo e inmediatamente realizar las reparaciones que se requiere para dejarlo en óptimas condiciones. Por lo tanto la actividad que se cronometra fue “**REVISION/REPARACION**” ya que es un tiempo corrido, este no debe esperar que avance el equipo a las distintas etapas del proceso de **MPR**.
- **Mecánico**: las actividades de este trabajador, fueron divididas en 3, debido a que debe esperar que el equipo avance a lo largo de la pista para completar sus tareas, a continuación se detalla la división de estas:
 - “**REVISION/RAPARACION**”: es la primera actividad que realiza este trabajador al momento que llega el equipo al **MPR**, esta consiste en revisar e inmediatamente realizar reparaciones, se

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

cronometro como una sola ya que no debe esperar que el equipo avance a lo largo de la pista.

- **“ENGRASE DE DOLLY”**:Segunda Actividad realizada por los mecánicos, para realizarla, debe esperar que laven el quipo y avance al área de engrase de Dolly.
 - **“ENGRASE DE BUSHIN”**:es la última actividad que realiza este trabajador,para realizarla debe esperar que todos los trabajadores hayan realizado sus tareas o actividades, es la ultima etapa del proceso.
- ♦ **Soldador**:las actividades de este trabajador se dividieron en dos, ya que debe esperar a que el equipo este lavado y le realicen el engrase de Dolly, para que avance y pueda realizar sus reparaciones, la división se detalla a continuación:
 - **“REVISION”**:es la primera actividad que realiza al momento que llega el equipo al **MPR**, el soldador lo revisa para detectar fallas.
 - **“REPARACION”**: para realizar estas actividades, debe esperar que el equipo avance hasta el área de caseta que es donde tiene y puede dar uso a sus herramientas de trabajo, ya que deben estar conectadas a la red eléctrica.
- **Llantero**:las actividades de este trabajador se dividieron en dos, ya que este debe esperar que el equipo avance para dar solución a las fallas que presenta, la división se detalla a continuación:
 - **“REVISION”**:es la primera actividad que realiza al momento que llega el equipo al **MPR**, esta para detectar las fallas presentes.
 - **“REPARACION”**:es la segunda actividad realizada por este trabajador, luego de realizar la revisión al equipo, debe esperar

que lo laven para que avance a las líneas de aire, donde nivelan la presión de aire a las llantas y luego al área de caseta para realizar las reparaciones necesarias.

Cabe señalar que estas actividades son realizadas de manera simultanea, por motivos de acelerar el proceso y no retrasarlo, cuando el equipo contenía 6 carretas, o presentaba gran cantidad de fallas, las actividades no seguían una misma secuencia, ya que se tenía que aprovechar al máximo el tiempo. Ejemplo de ello es que en ocasiones el mecánico, alternaba sus actividades, revisaba, luego realizaba reparaciones, estas eran suspendidas para engrasar Dolly o Bushin, y luego retomaba las reparaciones, para después terminar con los debidos engrases (DOLLY, BUSHIN).

Lo primero que se realizo fue un **Estudio de Tiempos Piloto**, esto con el objetivo de poder calcular el número de observaciones reales, para cumplir con lo propuesto en este estudio. Para calcular dichas muestras se planteo en este estudio un **Nivel de Confianza de 95%** y un margen de **Errorde 6%**. Una vez definido el valor del Nivel de Confianza del estudio se define el valor de $z_{\alpha/2}$, que será igual a **$z_{\alpha/2} = 1.96$** ⁴⁵.

La ecuación utilizada para calcular las muestras reales es la siguiente:

$$N = \left(\frac{t_{\alpha/2, (n-1)} * S}{E * \bar{x}} \right)^2$$
⁴⁶

➤ **VALORACION DEL RITMO DE TRABAJO**

⁴⁵“John B. Kennedy/Adam M. Neville. “Estadística para ciencias e ingeniería” Segunda Edición (Harla s.a.1982) “Tabla 10.2 Valores de Z para un porcentaje específico de resultados que quedan dentro del intervalo $\mu \pm \sigma$ ”

⁴⁶Ingeniería industrial, Métodos estándares y diseño del trabajo, 11va. Edición, 2004. Niebel, Benjamín; Freivalds. Pág. 389

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Valorar el ritmo es comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea del ritmo tipo que uno se ha formado mentalmente al ver cómo trabajan naturalmente los trabajadores calificados cuando utilizan el método que corresponde”

Se observo detenidamente a cada trabajador en la realización de sus actividades para poder valorar el ritmo individual de trabajo de cada uno de ellos, tomando en cuenta la velocidad, precisión y eficiencia en cada una de sus actividades, valorando así de manera subjetiva que tan rápido o lento realizan sus actividades.

- ✓ **Lavador**:se valoró con **95%**su ritmo de trabajo, ya que en ocasiones no iniciaba sus actividades al momento que llegaba el equipoo se tomaba mucho tiempo de descanso para reanudar sus tarea.
- ✓ **Eléctrico**:se valoró con **85%**su ritmo de trabajo, ya que en las observaciones realizadas se constato que sus tareas asignadas no tienen un grado de complejidad alto, aun así este trabajador tardaba mucho en realizarlas y en ocasiones no lo hacia en tiempo y forma.
- ✓ **Mecánico**:debido a que las tareas realizadas por este trabajador fueron divididas en 3 elementos, se dio valoración de ritmo de trabajo para cada uno de ellos.
 - ♦ **Revisiones \ Reparaciones**:se valoró con **95%**su ritmo de trabajo para esta actividad, ya que se constato que en ocasiones el trabajador tardaba un poco en iniciar la revisión del equipo al momento de su llegada y al momento de detectar fallas, no las reparaba, disminuyendo su ritmo de trabajo.
 - ♦ **Engrase de Dolly/Bushin**:se valoró con **100%** su ritmo de trabajo para estas actividades, ya que estas significan el avance del

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

equipo a lo largo de la pista por lo cual no pueden haber retrasos, el ritmo de trabajo en cada una de ellas es totalmente normal.

✓ **Soldador:**

- **Revisiones/Reparaciones:** Se valoró con **90%** el ritmo de trabajo para las dos actividades de este trabajador, ya que en las observaciones se constato que las revisiones las hacia a un ritmo de trabajo lento, y en ocasiones no las realizaba, eran los compañeros los que le indicaban el trabajo a realizar.

✓ **Llantero:** las actividades de este trabajador fueron divididas en dos elementos, para los cuales se presenta su valoración individual:

- **Revisiones:** Se valoró con **95%** el ritmo de trabajo, ya que las revisiones no se realizaban en tiempo y forma, esperaba a que el equipo avanzara para realizarlas. Ocasionando atrasos para iniciar las reparaciones.
- **Reparaciones:** se valoro con **90%** el ritmo de trabajo, ya que en estas se daban muchos retrasos de parte del trabajador, por no preparar las herramientas que necesitaban para realizar las reparaciones, así mismo esperar a que el equipo estuviera muy adelante, lo que ocasionaba que no realizaran las reparaciones.

Una vez obtenido el tiempo base de las actividades y la valoración del ritmo de trabajo de cada una de estas, se procedió a asignar los “**Suplementos**” de cada una de las actividades que los trabajadores realizan.

➤ **SUPLEMENTO POR DESCANSO:**

Es el que se añade al tiempo básico paradar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo endeterminadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su valor depende de la naturaleza del trabajo.

1. **ESTUDIO DE TIEMPO PILOTO**

El objetivo del cronometraje piloto fue determinar el tamaño de la muestra real de dicho estudio, para poder cumplir con los objetivos propuestos, y de esta manera determinar el tiempo estándar de cada una de las actividades que realizan los distintos trabajadores.

Las observaciones del cronometraje piloto fueron tomadas en cinco días, cronometrando a todos los trabajadores involucrados diariamente. Tomando en cuenta las actividades que realiza cada uno de los trabajadores.

El método de cronometraje consistió en iniciar el tiempo al momento que el trabajador iniciaba una de las actividades y era detenido al momento de realizar una pausa o suspender la actividad, esto con el objetivo de tener solamente tiempos productivos en cada una de las actividades.

Para la realización del cronometraje piloto se tomaron muestras pilotos al igual que el muestreo, tomando como muestra el tiempo de 22 equipos, para realizar el cálculo del número de observaciones reales de cada elemento de los trabajadores que se requieren para el estudio.

- ♦ El “**Tiempo Promedio**” se calculo aplicando la siguiente formula:

$$\dot{t} = \frac{\textit{Sumatoria de lo tiempos pilotos}}{\textit{Numero de tiempos pilotos}}$$

Estudio de Tiempos y Movimientos
Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

- ♦ El **“Tiempo Normal de Operación”** se calculo aplicando la siguiente formula:

$$t_{nop} = \dot{t} * V$$

Donde:

\dot{t} = Tiempo cronometrado.

V= valoración del ritmo de trabajo.

- ♦ La **“Desviación Estándar”** se calculo aplicando la siguiente formula:

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

- ♦ El numero de **“Cronometraje Real”** se calculo aplicando la siguiente formula:

$$N = \left(\frac{t_{\alpha/2, (n-1)} * S}{E * \bar{x}} \right)^2$$

Dónde:

N= Número total de veces que se debe cronometrar una actividad.

$t_{\alpha/2}$ = Estadístico de la t-student.⁴⁷

S= Desviación estándar.

E= Error estimado.

\bar{x} = Media de los tiempos.

➤ ⁴⁷Probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería, Segunda edición, 2006, México LIMUSA, Douglas c. Montgomery. Sección Anexos de este libro.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Los datos obtenidos al aplicar cada una de las formulas anteriores, para obtener el valor de la N_{real} , en cada una de las actividades de los distintos trabajadores se detallan en la siguiente tabla:

CRONOMETRAJE POR ACTIVIDAD PILOTO							
	V	\bar{t} en min	t_{nop}	S	N_{real}	Error %	
Lavador	95	74.6818	70.9477	10.2278	23	6%	
Eléctrico	85	26.3636	22.4091	9.8394	168	6%	
Mecánico	Rev./Rep.	95	13.8182	13.1273	4.9918	157	6%
	eng dolly	100	15.6364	15.6364	3.4023	57	6%
	Eng. Bushin	100	22.6364	22.6364	6.3287	94	6%
Llantero	Revisión	95	9.0455	8.5932	2.0113	60	6%
	Reparación	90	19.3182	17.3864	6.4468	134	6%
Soldador	Revisión	90	12.6364	11.3727	4.2822	139	6%
	Reparación	90	23.2273	20.9045	9.1596	187	6%

Tabla 5. Cronometraje Piloto por Actividad.

En la tabla anterior se observa el número necesario de muestras que se deben realizar tomar por cada actividad (N_{real}).

El detalle de los tiempos de las muestras pilotos tomadas para este estudio, se presentan en ANEXOS – Cronometraje ⁴⁸

⁴⁸ Ver anexos. 2.1 - Tablas de Cronometraje Piloto.

2. ESTUDIO DE TIEMPO REAL.

Tomando como referencia los datos obtenidos en el cálculo de las muestras de cronometraje real, se procedió a realizar la toma de muestras reales.

Se cronometraron un total de 142 trenadas, tomando en cuenta solamente los equipos (trenadas) que contenían:

- ✓ 4 carretas y 3 Dolly
- ✓ 5 carretas y 4 Dolly
- ✓ 6 carretas y 5 Dolly

Los equipos (trenadas) que contenían solamente 2 carretas y 1 dolly, o bien 3 carretas y 2 dolly, no fueron cronometrados, esto para evitar altas variación en la duración total de tiempo de atención las trenadas, los cuales dio un **promedio de 4 trenadas/día**⁴⁹, un intervalo de tiempo **promedio desde la salida de un equipo hasta la llegada del próximo de 25 min** (cabe destacar que hubieron tiempos de hasta 2 horas o más desde la salida de un equipo a la llegada del próximo, por diversas razones, esto aumento los tiempos muertos en el proceso) y un **tiempo promedio de duración del proceso de 2hr con 03minutos**⁵⁰.

Una vez obtenidos estos datos se procedió a realizar el cálculo del **Error real (%)** del estudio, tomando como referencia el tiempo de las distintas actividades en cada una de las 142 trenadas cronometradas⁵¹, estos se presentan en la siguiente tabla:

⁴⁹ Ver anexos. **Tabla de Trenadas por día**

⁵⁰ Ver anexos. **Tabla de Duración de Trenadas.**

⁵¹ Ver Anexos. **“Tablas Duración de Actividades por Trabajador”**

CRONOMETRAJE POR ACTIVIDAD DE CADA TRABAJADOR							
	V	\bar{t} (min)	t_{nop}	S	N	Error real %	
Lavador	95	50	47.5	7.9000	133	2.8497	
Eléctrico	85	17	14.45	2.2678	135	2.3881	
Mecánico	rev/rep	95	19	18.05	4.6522	122	4.6109
	Eng dolly	100	12	12	2.7646	140	4.0499
	Eng. bushin	100	13	13	1.7678	142	2.3736
Llantero	Revision	95	10	9.5	2.2638	111	4.4694
	Reparacion	90	33	29.7	14.3670	134	7.8228
Soldador	Revision	90	10	9	1.6762	117	3.2232
	Reparacion	90	25	22.5	7.0660	116	5.4584

Tabla 6. Cronometraje Real por Actividad.

En esta se puede apreciar:

Valoración (V) para cada una de las actividades por trabajador.

Tiempo promedio (\bar{t}) en minutos de cada actividad por trabajador.

Tiempo normal de operación (t_{nop}), de cada actividad por trabajador sin tiempo de suplemento.

Desviación estándar del estudio (S), de cada actividad por trabajador.

Número de veces que se cronometro cada actividad (N).

Error real del estudio (Error real %), para cada actividad.

Se obtuvo un **Error Real en todas las actividades menor al 6% estimado** al inicio de dicho estudio, a como se muestra en la tabla, a excepción de la **Actividad de Reparacion del Llantero** que se obtuvo un **7.8228%**, esto producto del cambio de personal a lo largo de la toma de datos, se presentó mucha variación en los datos, el factor tiempo no permitió recolectar la cantidad de observaciones necesarias para cumplir con el error estimado.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En algunas actividades no fue necesario tomar la cantidad de Observaciones calculadas en el cronometraje piloto, ejemplo de ello

:

		Nreal (calculada)	Nreal (cronometrada)
Eléctrico		168	135
Mecánico	rev/rep	157	122
Soldador	Revision	139	117
	Reparacion	187	116

Tabla 7. Comparación de las Nreal.

De esta manera se concluye que el estudio de tiempos tiene un nivel de confianza del 95% con un margen de exactitud de $\pm 5\%$ y los errores por cada elemento que se muestra según cada trabajador en tabla anterior.

➤ **Calculo del Tiempo Estándar**

Luego que se calculó el Error Real para cada una de las actividades que realizan los distintos trabajadores a lo largo del proceso del mantenimiento, se procedió a realizar el cálculo del Tiempo Estándar para cada una de las mismas, para esto se tomó en cuenta el suplemento de necesidades personal que necesita el trabajador en cada una de ellas.

SUPLEMENTOS DE NECESIDADES PERSONALES.

Estos suplementos se le dan a cada trabajador de acuerdo a la actividad realizada por cada uno y se consideran las distintas complicaciones de su puesto laboral para ejercer su tarea. Estos datos se hacen por el método de evaluación por puntos basado en las Tablas de Tensión Relativa y posteriormente su conversión a porcentajes según la tablade conversión de los puntos⁵². Se explican de la siguiente manera:

⁵² Ver ANEXOS. **Tablas de Tensión Relativa - conversión de los puntos**, obtenidas del libro Introducción al estudio del trabajo, 4ª. Edición México- Limusa; 2004 Oficina internacional del trabajo, Apéndice 3, pág. 502.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Lavador: se asignó un porcentaje de contingencia del 5% debido a movimientos que le quitan tiempo al realizar sus actividades tales como: tener que trasladarse por debajo de la carreta para lavar ambos lados de la misma. Su postura es de pie, utiliza equipo de protección tales como: botas de hule por el lodo del área, gafas de protección solar y delantal plástico para evitar mojarse. Realiza sus actividades al aire libre, dicha actividad es sumamente repetitiva siendo su trabajo tedioso/aburrido. El ruido se considera leve con algunas distracciones por los camiones que circulan en la pista.

Eléctrico: Las operaciones de este trabajador son bastante repetitivas, andando de pie con buena luz y posición normal, requiere de concentración a la hora de realizar cambio de conectores y luces, no requiere esfuerzo físico. Se considera una contingencia del 3% por sus actividades no complicadas, inspeccionando componentes de luces y conectores de carretas detalladamente y defectos fácilmente visibles que lo llevan a tener cierta tensión visual.

Llantero: se le considera una contingencia del 5% con monotonía moderada en la revisión del estado y presión de llantas actividad repetitiva. En las reparaciones aplica una fuerza media al quitar o poner las llantas (un peso promedio de 16kg, al sacar las llantas, sostener la pistola.) estas las realiza en posición agachado o inclinado, requiere de concentración al inspeccionar las fallas detalladamente de cada una de las llantas en las revisiones.

Mecánico: Se le considera una contingencia del 5% por la manipulación de herramientas (pernos, llaves, repuestos varios, desarmadores etc.). En el engrase de dolly es donde ejerce mayor fuerza al levantar los patines de las carretas, con un aproximado de 22.5kg, en esta actividad y en otras reparaciones debe hacerlas en posiciones incómodas o agachados. Se considera una monotonía moderada, realiza las actividades al aire libre y en el caso de engrase de Bushin de volteo se considera un trabajo preciso o fatigoso puesto que las posiciones para engrases son sobre cabeza sosteniendo la

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

pistola de engrase de bushin y presionando sobre las graseras para hacer una buena lubricación esto lo realiza en posición de pie.

Soldador: se consideró un 3% de contingencia por cambios de electrodos, mover los cables de soldadura y esperar que la trenada avance para realizar las reparaciones. Las revisiones y reparaciones por lo general las hace inclinado, agachado, arrodillado o en posiciones incómodas, con monotonía moderada y su proceso de trabajo es complejo o con atención a lo que hace con una tensión visual considerable ya que debe utilizar una máscara protectora mientras hace labores de soldadura.

Se realizaron mediciones de temperatura y humedad relativa a lo largo de una semana, en días normales de trabajo utilizando equipos de medición, los datos obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Mediciones de temperatura y Humedad Relativa										
lunes		martes		miercoles		jueves		viernes		
	temperatura	humedad	Temperatura	humedad	Temperatura	humedad	Temperatura	humedad	Temperatura	humedad
7:30	31.6	92%	29.4	50%	30.5	51%	27.9	58%	30.4	51%
	31.2	87%	29.3	49%	27.5	51%	30.2	57%	30.6	50%
	30.1	95%	30.6	49%	27.6	53%	29.6	56%	30.3	57%
10:00			35.3	34%						
			35.7	36%						
			36.1	32%						
12:00	33.5	79%	35.4	31%	36	30%	35.4	34%	34	49%
	33	79%	36.5	29%	36.5	28%	35	35%	34.3	35%
	33.4	79%			35.5	29%				
3:00	32.7	81%	38.9	26%	35.4	40%			36.5	45%
	32.3	87%	39	25%	35	41%			35.5	46%
	34.4	76%	39.7	27%						

TEMPERATURA 33.05

HUMEDAD 51%

Tabla 8. Tablas datos de Temperatura y Humedad relativa.

Todos los trabajadores están expuestos a esta temperatura promedio de 33.05°C y humedad relativa promedio de 51%, realizan las actividades al aire libre. Utilizando la Tabla de Tensiones Relativas (C. Tensión Física o Mental provocada por la naturaleza o condiciones de trabajo) se consideró la puntuación por suplementos. Todos los trabajadores están expuestos a nubes

de polvo, así mismo a ruidos producto de las actividades realizadas en el área de trabajo.

El resumen de la puntuación por suplemento obtenida utilizando las Tablas de Tensiones Relativas, para cada una de las actividades se muestran en la siguiente tabla:

SUPLEMENTOS PARA CADA ACTIVIDAD																
Operación: Mantenimiento Prevent. Rápido al equipo de arrastre de caña		Tension Fisica			Tension Mental				Condiciones de trabajo			Total de puntos	conversión puntos a % Suplementos por Descanso	Sup. Contingencia	total % TTF	
		Fuerza Media	Postura	EPP molesto/incómodo	Concentracion	Monotonia	Tension Visual	Ruido	Temperatura / Humedad	Ventilacion	Polvo					
Condiciones de trabajo: No muy buenas																
No.	Descripcion del elemento															
1	Lavador	----	4	5	1	11	----	2	14	3	4	44	21%	5%	26%	
	Suplemento de contingencia	----	4	5	1	11	----	2	14	3	4	44	21%	5%	26%	
2	Electrico	----	4	----	7	11	2	2	14	3	4	47	22%	3%	25%	
	Suplemento de contingencia	----	4	----	7	11	2	2	14	3	4	47	22%	3%	25%	
3	MECANICO	Revision / Reparacion	----	4	----	5	5	2	2	14	3	4	39	18%	5%	23%
		Engrase de Dolly	61	12	----	5	5	----	2	14	3	4	106	71%	5%	76%
		Engrase de Bushin	----	4	----	5	5	----	2	14	3	4	37	18%	5%	23%
		Sup. De contingencia	----	----	----	5	5	----	2	14	3	4	33	16%	5%	21%
4	LLANTERO	Revision	----	12	----	7	5	2	2	14	3	4	49	23%	5%	28%
		Reparacion	47	12	----	5	----	----	5	14	3	4	90	54%	5%	59%
		Sup. De contingencia	----	12	----	----	----	----	----	14	3	4	33	16%	5%	21%
5	SOLDADOR	Revision	----	4	----	5	5	2	2	14	3	4	39	18%	3%	21%
		Reparacion	----	12	16	10	----	10	2	14	3	4	71	37%	3%	40%
		Sup. De contingencia	----	----	----	----	----	----	2	14	3	4	23	13%	3%	16%

Tabla 9. Tabla de los Suplementos de Contingencia, para cada actividad.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En la última celda de la tabla anterior (**Total % TTF**) se muestra el porcentaje total de la sumatoria de suplemento por actividad de cada trabajador y el Suplemento de Contingencia por trabajador.

Se consideró un 5% de Suplemento por necesidades personales para cada uno de los trabajadores, esto tomando en cuenta las necesidades fisiológicas que tiene el ser humano y la necesidad de tomar agua.

En la siguiente tabla se muestra el cálculo del Tiempo Estándar en Minutos para cada actividad tomando en cuenta los suplementos por necesidades personales y de contingencia:

		Calculo de Tiempo Estandar							
		t_{nop}	Suplemento de contingencia	Suplemento Nec. Personales	Tiempo Contingencia	Tnop	Tsnp	TTF	Tstd (min)
Lavador		47.5	5%	5%	2.375	49.875	2.375	12.9675	65.2175
Eléctrico		14.45	3%	5%	0.4335	14.8835	0.7225	3.720875	19.326875
Mecánico	rev/rep	18.05	5%	5%	0.9025	18.9525	0.9025	4.341025	24.196025
	eng dolly	12	5%	5%	0.6	12.6	0.6	9.246	22.446
	eng. bushin	13	5%	5%	0.65	13.65	0.65	3.1265	17.4265
Llantero	Rev.	9.5	5%	5%	0.475	9.975	0.475	2.75975	13.20975
	Reparac	29.7	5%	5%	1.485	31.185	1.485	17.83485	50.50485
Soldador	rev.	9	3%	5%	0.27	9.27	0.45	1.9332	11.6532
	reparac.	22.5	3%	5%	0.675	23.175	1.125	9.108	33.408

Tabla 10. Tabla del Cálculo de tiempos Estándar.

Tiempo contingencia = Suplemento de contingencia * t_{nop}.

T_{nop} = t_{nop} + Tiempo de contingencia.

T_{snp}= Tiempo de Suplemento por Necesidades Personales

✓ **T_{snp}** = Suplemento Nec. Personales * T_{nop}

TTF= Tiempo total de fatiga.

✓ **TTF**= (Σ% Suplemento por actividad * t_{nop}) + (Σ% suplemento de contingencia * Tiempo de contingencia.)

Nota: los datos en la formula anterior para las variables **“Σ% Suplemento por actividad”** y **“Σ% suplemento de contingencia”**. Fueron tomados de la **TABLA – SUPLEMENTOS PARA CADA ACTIVIDAD**, casilla **“Total % TTF”**

Tstd= Tiempo estándar para cada actividad.

$$✓ \text{ Tstd} = T_{nop} + T_{snp} + TTF$$

En la tabla **“Calculo del Tiempo Estándar”** – casilla **“Tstd (min)”** se muestra el tiempo estándar de cada elemento por trabajador, estos tiempos incluyen los suplementos necesarios para cada actividad, este sería el tiempo promedio que se debe tardar el trabajador en realizar cada una de sus actividades cronometradas.

3. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES:

Se realizó un diagrama de actividades múltiples para representar la secuencia de las actividades del proceso en el Mantenimiento Preventivo Rápido, ya que las actividades son realizadas en conjunto. A continuación se presenta el Diagrama de Actividades Múltiples Actual del proceso:

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES DEL PROCESO			
LAVADOR	ELECTRICO	LLANTERO	SOLDADOR
4 MIN - TIEMPO DESDE QUE TARDA EN INICIAR LA ACTIVIDAD DE LAVADO	18 MIN - TIEMPO QUE TARDA EN INICIAR LAS REV Y REP	18 MIN - TIEMPO QUE TARDA EN INICIAR LAS REVISIONES	13 MIN - TIEMPO QUE TARDA EN INICIAR LA REVISION DEL EQUIPO
50 MIN - TIEMPO DE LA ACTIVIDAD DEL EQUIPO			17 MIN - TIEMPO DE REVISIONES Y REPARACIONES
	16 MIN - TIEMPO DESDE QUE TERMINA DE REVISAR E INICIA REPARACIONES	48 MIN - TIEMPO DESDE QUE TERMINA LA REVISION E INICIA LA REPARACION	
	TERMINA SUS ACTIVIDADES ESPERA EL SIGUIENTE EQUIPO		
TERMINA SUS ACTIVIDADES ESPERA EL SIGUIENTE EQUIPO		TERMINA SUS ACTIVIDADES ESPERA EL SIGUIENTE EQUIPO	

Diagrama 1 – Diagrama de Actividades Múltiples Actual de las actividades del Proceso.

En este diagrama se representa el tiempo promedio que tarda cada trabajador en iniciar sus actividades, el tiempo promedio que tarda en realizar cada actividad y el tiempo promedio que debe esperar para iniciar las reparaciones.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En este diagrama no refleja los tiempos del Mecánico ya que las actividades de este trabajador no se dan con una secuencia establecida.

El Diagrama de Actividades Múltiples Propuesto del Proceso, se presenta a continuación:

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES DEL PROCESO			
LAVADOR	ELECTRICO	LLANTERO	SOLDADOR
50 MIN - TIEMPO DE LA ACTIVIDAD DEL EQUIPO	17 MIN - TIEMPO DE REVISIONES Y REPARACIONES	10 MIN - TIEMPO DE REVISIONES	10 MIN - TIEMPO DE REVISIONES
	TERMINA SUS ACTIVIDADES ESPERA EL SIGUIENTE EQUIPO	16 MIN - TIEMPO DESDE QUE TERMINA DE REVISAR E INICIA REPARACIONES	33 MIN - TIEMPO DE REPARACIONES
TERMINA SUS ACTIVIDADES ESPERA EL SIGUIENTE EQUIPO		TERMINA SUS ACTIVIDADES ESPERA EL SIGUIENTE EQUIPO	

Diagrama 2 – Diagrama de Actividades Múltiples Propuesto de las actividades del Proceso.

En este se refleja la reducción de 4 minutos si los trabajadores inician sus actividades al momento que el equipo llega a la pista de Mantenimiento Preventivo, la reducción de los tiempos de las demás actividades, depende de la actividad de lavado, si se facilitan las herramientas y se dan las condiciones para acelerar dicha actividad, esto reduciría los tiempos de espera entre las

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

actividades de revisión y reparación de los demás trabajadores, dando como resultado una reducción en el tiempo de todo el proceso.

Para la representación de las actividades del Mecanico, se realizaron tres Diagramas de Actividades Múltiples, tomando los datos de 3 equipos⁵³ de los 142 equipos cronometrados, en los cuales las secuencias de las actividades del mecánico varían, dicha variación depende de la cantidad de carretas y Dolly que contiene el equipo, la cantidad de fallas que esté presente y si los Dolly o carretas están repetidos.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES MECANICO - TRENADA 21
4 MIN - TIEMPO QUE TARDA EN INICIAR LA REVISION
4 MIN - TIEMPO DE REVISION
10 MIN - TIEMPO DESDE QUE TERMINA LA REVISION E INICIA EL ENGRASE DE DOLLY
3 MIN - 1ER ENGRASE DE DOLLY
10 MIN - TIEMPO ENTRE EL 1ER Y 2DO ENGRASE DE DOLLY
3 MIN - 2DO ENGRASE DE DOLLY
15 MIN - TIEMPO ENTRE EL 2DO Y EL 3ER ENGRASE DE DOLLY
6 MIN - 3ER ENGRASE DE DOLLY
1 MIN - TIEMPO ENTRE ENG DOLLY Y ENG BUSHIN
19 MIN - ENGRASE DE BUSHIN

Diagrama 3 – Diagrama de Actividades Múltiples de Mecanico.

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MULTIPLES - MECANICO TRENADA 11			
REVISION	REPARACION	ENG DOLLY	ENG BUSHIN
1 MIN - TIEMPO QUE TARDA EN INICIAR REVISION	14 MIN - TIEMPO DESDE QUE LLEGA HASTA QUE HACEN REPARACIONES	37 MIN - TIEMPO DESDE QUE LLEGO EL EQUIPO HASTA QUE INICIO EL ENG DE DOLLY	57 MIN - TIEMPO DESDE QUE LLEGO EL EQUIPO AL INICIO DE ENG DE BUSHIN
9 MIN - TIEMPO DE REVISION DEL EQUIPO			
	5 MIN - TIEMPO DE 1RA REPARACION		
	6 MIN - TIEMPO ENTRE LA 1RA Y LA 2DA REPARACION		
	10 MIN - TIEMPO DE 2DA REPARACION		
		7 MIN - TIEMPO DE ENGRASE DE DOLLY	
			11 MIN - TIEMPO DE ENG DE BUSHIN

Diagrama 4 – Diagrama de Actividades Múltiples de Mecanico.

En el **Diagrama 3**, se puede apreciar que el Mecanico no realiza reparaciones, solamente revisa el equipo y engrasa Dolly y Bushin y la secuencia es la siguiente:

⁵³Ver Anexos. "Datos de los equipos cronometrados para Diagrama de Actividades Múltiples – Mecanico"

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

✓ Revisión – Engrase Dolly – Engrase Bushin

En el **Diagrama 4**, el mecánico realiza las tres actividades, revisión, reparación y engrase, la secuencia de las actividades es la siguiente:

✓ Revisión – Reparación – Engrase Dolly – Engrase Bushin

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES MÚLTIPLES MECANICO - TRENADA 62				
REVISION	ENG DOLLY	REPARACION	ENG BUSHIN	
3 MIN - TIEMPO QUE TARDA EN INICIAR REV.	43 MIN - TIEMPO ENTRE LA LLEGADA DEL EQUIPO Y EL INICIO DE ENGRASE DE DOLLY	65 MIN - TIEMPO DESDE QUE LLEGO LA TRENADA HASTA QUE INICIA REPARACIONES	119 MIN - TIEMPO DESDE QUE LLEGA LA TRENADA E INICIA EL ENG DE BUSHIN	
9 MIN - TIEMPO DE REVISION	6 MIN - 1ER ENGRASE DE DOLLY			
	30 MIN - TIEMPO ENTRE 1ER Y 2DO ENG DE DOLLY	11 MIN - 1RA REPARACION DEL EQUIPO		
	3MIN - 2DO ENG DE DOLLY	27 MIN - TIEMPO ENTRE LA 1RA Y 2DA REPARACION		
	65 MIN - TIEMPO ENTRE EL 2DO Y 3ER ENG DE DOLLY			9 MIN - TIEMPO DE LA 2DA REPARACION
				11 MIN - TIEMPO ENTRE 2DA Y 3RA REPARACION
				24 MIN - TIEMPO DE LA 3RA REPARACION
	11 MIN - 3ER ENG DE DOLLY			4 MIN - 1ER ENG DE BUSHIN
				36 MIN - TIEMPO ENTRE 1ER Y 2DO ENG DOLLY
				12 MIN - 2DO ENG BUSHIN

Diagrama 5 – Diagrama de Actividades Múltiples Mecanico

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

En el ***Diagrama 5***, el mecánico realiza las tres actividades, revisión, reparación y engrase, teniendo variación en la secuencia de las actividades, la secuencia es la siguiente:

- ✓ *Revision – Eng Dolly –Reparación - Eng Dolly – Reparación – Eng Bushin – Reparación – Eng Dolly - Eng Bushin*

Una vez representados la secuencia del proceso en los Diagramas de Actividades Múltiples, se muestra que el cuello de botella en él, es la actividad de Lavado, ya que para que se puedan realizar las demás actividades tiene que estar lavado el equipo, solo una vez que esta lavado el quipo avanza para cumplir el proceso. Es por esto que entre las actividades de revisión y reparación de los demás trabajadores, existe una cantidad de tiempo ocioso, que de acelerarse el lavado, desaparecería, y se aprovecharía de manera más óptima la mano de obra destinada cumplir con el proceso.

CAPÍTULO IV.

ANÁLISIS DE FALLAS Y DEBILIDADES PRESENTADAS EN EL MPR.



DEBILIDADES EN EL PROCESO.

Se identificó gran cantidad de **debilidades**, las cuales evitan que el proceso sea más fluido. Gran cantidad de ellas se dan por falta de organización entre los trabajadores, falta de herramientas de trabajo, etc. A continuación se enumeran dichas debilidades:

1. Falta de coordinación para el envío de las trenadas:

En numerosas ocasiones al pedir el equipo a TORRE 1, la respuesta que se recibía era que no podían enviarlo por falta de equipo o porque en taller habían muchos equipos en reparaciones. De miércoles en adelante la mayoría de equipos que se envían son repetidos, es decir, son equipos que pasaron lunes o martes, y esto incrementa a medida que pasan los días, prueba de esto es que en promedio pasan 148 equipos a la semana de los cuales 31 son repetidos.

2. Mala atención de equipos que llegan al taller:

En ocasiones equipos que eran ingresados a taller por fallas detectadas en el mantenimiento preventivo rápido, al pasar nuevamente por este, presentaban las mismas fallas, es decir en TALLER no les daban la solución.

DEBILIDADES ENCONTRADAS EN LOS OPERARIOS.

Debilidades del lavador:

- ✓ Equipos de preventivo mayor, que son ingresados a taller, los estacionan en la pista de preventivo rápido, bloqueando el paso del equipo que se le brindara el preventivo rápido⁵⁴.
- ✓ Al momento de realizar su actividad de lavar, tiene que alternar con el lavado de preventivo mayor⁵⁵. Atrasando la actividad de lavado.

⁵⁴ Ver anexos. Fotos. Fig. 2

⁵⁵ Ver anexos. Fotos. Fig. 3.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

- ✓ En ocasiones el equipo no es lavado en su totalidad, por motivos de tiempo o por acelerar el proceso, lavando solo un costado de las carretas⁵⁶, dificultando la visibilidad de las fallas del equipo

Debilidades de eléctrico:

- ✓ La revisión del equipo no la hacían en su totalidad gran cantidad de veces en repetidas ocasiones, solamente hacían una revisión parcial del equipo, dejando las fallas sin reparar⁵⁷, o simplemente ninguna revisión.
- ✓ Es el trabajo más corto de todas las actividades, por esto en ocasiones esperan a que el equipo avance hasta la caseta para realizar sus actividades, cuando podrían realizarlo en la pista desde que el equipo llega⁵⁸.
- ✓ La falta de stock de repuesto no les permite reparar todas las fallas encontradas en los equipos (mayormente en los trabajadores TS).

Debilidades de mecánico:

- ✓ En este trabajador no se encontraron debilidades fuertes, ya que su trabajo lo hacía en tiempo y forma, sin esperar que el equipo avanzara. En las ocasiones que no lo realizo, fue por atender equipos de la pista 1 o 3.
- ✓ Estado de la pista después de lavar el equipo, le dificulta realizar el engrase de Dolly, debido al exceso de lodo que queda⁵⁹

Debilidades de soldador:

- ✓ En numerosas ocasiones la actividad de revisar el equipo para identificar las fallas no se realizaba, ya sea porque el trabajador estaba ocupado en equipo de las otras pistas o por decisión propia de no hacerlo, esto daba como resultado que las fallas no fueran reparadas y si lo hacía era porque

⁵⁶ Ver anexos. Fotos. Fig. 4

⁵⁷ Ver anexos. Fotos. Fig. 5

⁵⁸ Ver anexos. Fotos. Fig. 6.

⁵⁹ Ver anexos. Fotos. Fig. 7.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

el mecánico le notificaba de las fallas que identificaba en su revisión y que le correspondían al soldador.

Debilidades de Llantero:

- ✓ Las actividades del Llantero, consisten en revisar el estado de las llantas y rines (presión y detectar fallas) al momento que el equipo llega a la pista de mantenimiento, espera que avance para nivelar presión de llantas, y luego realizar las reparaciones a las fallas detectadas. Por disposición de supervisor de llantería la metodología de trabajo fue cambiada, estableciendo que los trabajadores deben esperar que el equipo avance para realizar la revisión e identificación de fallas, y en ese momento realizar la nivelación de presión, para luego reparar las fallas detectadas, esta nueva disposición conlleva a que las actividades realizadas por los llanteros sean más tardadas.
- ✓ Limitantes con las herramientas de trabajo, ya que solo cuentan con: 1 manguera para nivelar presión de 72 llantas o más que contiene una trenada⁶⁰, Una pistola de presión y dos copas de diferente medida, que necesita la pistola para realizar su función de quitar las llantas de los equipos, estas son ocupadas en las tres pistas del área. Esta limitante representa un cuello de botella.
- ✓ Se cuenta con 1 compresor de aire para toda el área de llantería. Debido a esto la presión que llega a las líneas de aire de la pista es débil. Con lo único que se cuenta en la pista de mantenimiento preventivo es con un acumulador de aire, que no ayuda a que las actividades sean fluidas, la presión siempre es débil⁶¹.
- ✓ Los llanteros al identificar la falla no preparan sus herramientas de trabajo (embanques, pistola de presión, copas de la pistola etc.) y repuestos necesarios (espárragos, cunas, llantas, válvulas, etc.) para realizar las reparaciones y de esta manera agilizar el proceso, estos las

⁶⁰ Ver anexos. Fotos. Fig. 8.

⁶¹ Ver anexos. Fotos. Fig. 9

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

buscan hasta que el equipo esta en el área donde se realizara la reparación. En ocasiones los compañeros de trabajo les recuerdan donde tienen que trabajar.

- ✓ En numerosas ocasiones la actividad de reparación se retrasa debido a la falta de llantas en stock para los cambios al presentar falla las llantas, como por ejemplo: una llanta ponchada debe ser desarmada, reparada y luego se arma, por no haber una llanta lista solo para cambiar. Las fisuras en los rines⁶² son soldadas, por falta de rines y llantas en stock, en muchas ocasiones no se realiza emparejamiento de llantas⁶³.

Todo esto mencionado anteriormente, son las causas de que el proceso de Mantenimiento preventivo rápido no sea fluido.

FALLAS PROMEDIO.

Para documentar la duración y fallas más comunes que presentan los equipos se hizo un formato, donde detalla las fallas más comunes, el resumen de los datos de tiempos cronometrados por fallas, se presenta en los anexos⁶⁴. A continuación se presenta la tabla con los tiempos promedios de duración por falla:

⁶² Ver anexos. Fotos. **Fig. 10**

⁶³ Ver anexos. Fotos. **Fig. 11**

⁶⁴ Ver anexos. **Formato de Fallas – Resumen de los tiempos cronometrados por fallas.**

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

DOLLY		Carretas		Soldador	
Llantero	PROMEDIO	Llantero	PROMEDIO	Soldador	PROMEDIO
Correr Valvulas	10.73	Correr Valvulas	11	Fisuras en la parte baja	10.6
Bajas de aire	13.1	Bajas de aire	10.33	Fisuras en las costillas	8
Fisuras en el rin	12.25	Fisuras en el rin	16	Fisuras en la caja de Patin	7
Cambio de llanta o emparejamien	11.05	Cambio de llanta o emparejamiento	8.95	Fisuras en la parte trasera	3
Cambio o puesta de cuña faltante		Cambio o puesta de cuña faltante		Fisuras en eje central	19.67
Llantas ponchadas	20	Llantas ponchadas	19.17	Fisuras en el rin	21.33
				Patin sin cadena	4
				Fisuras en tijeras	12
				Fisuras en el chasis	
				Fisuras en la piramide	9.33
				Gancho de descargue partido	35
				Esparrago quebrado	19.77
				Pin patin	9.75
				Gancho para mangueras	2.6
				Laminas protectoras de lamparas	5.4
				Sustitucion de ganchos sujetores de orejas	22.67

Mecanico		Electrico	
	PROMEDIO		PROMEDIO
pernos del balacin	10.5	Cambio de Lampara	8.23
Apretarar Alañas		Cambio de Empaque de Lamparas	4.75
tuercas faltantes		Cambio de conector Macho	18.07
sustitucion de tapa bufa		Fallas en los conectores	10
pernos de la piramide		Fallas en sistema de cables	10
		Laminas protectoras de lamparas	

Soldador		Mecanico	
	PROMEDIO		PROMEDIO
Fisuras en el tiro	12.5	Mangueras de Aire	5.75
Cadenas faltantes	8.875	Apretarar Alañas	
Sustitucion de argollas	19.72	tuercas faltantes	5
Cambio o reforzamiento de arandela de la argolla	17.5	sustitucion de tapa bufa	13
Reforzamiento en eslabon de la cadena	4.5	pernos de la piramide	9
Fisuras en las orejas		Cambio de perno estabilizador	26
fisuras en los cargadores	21	Esparragos barridos	4.5
fisuras en tijeras	11	Esparragos Quebrados	
Fisuras en el chasis	8	Cambio de diafragma	17
Fisuras en el rin	12.25	Cambio de Baron	23.75
sutitucion de orejas	9.25	Cambio de chamber	19.67
Seguro de pin del tiro	4.5	Cambio de tubo de Acoples	26.73
Esparrago quebrado	12.14	Cambio de acople	4
		Pernos del P.H.	
		Seguro de P.H.	12.17
		Manguera autoinflable	8

Tabla 11. Tiempos promedios (minutos) de duración en la reparación de falla.

Sobresaliendo las fallas de mayor tiempo promedio como:

Llantas Ponchadas: con tiempo promedio de 20 min, esto debido a que la mayoría de veces que se presenta esta falla, la llanta ponchada tiene que ser reparada en lugar de ser cambiada, esto retrasa la actividad.

Sustitución de argollas⁶⁵: con tiempo promedio de 19.72 minutos, esta falla lleva bastante trabajo, ya que tienen que cortar las arandelas que sostienen la argolla y soldar la pieza que sustituye la dañada. En ocasiones se tienen que cambiar 2 o 3 por cada equipo.

⁶⁵ Ver anexos. Fotos. Fig. 13

Espárragos quebrados: con tiempo promedio de 19.76 min. Esta se da frecuentemente, y la mayoría de las veces no se le da respuesta porque los llanteros no cuentan con espárragos y tuercas, estos le solicitan al mecánico espárragos para poder solucionar la falla.

Bajas de aire: esto se da en todos los equipos que llegan al preventivo, debido a que todas las llantas deben andar su presión en 90 libras, esto hace que esta actividad sea un cuello de botella en el proceso, y mas aun por las limitantes que tienen los trabajadores con las herramientas de trabajo.

Cambio de Barón⁶⁶: falla no muy frecuente pero debida a la incomodidad en la que el trabajador debe reparar la falla, hace que esta sea tardada.

Cambio de tubo de acoples: con tiempo promedio de 27 min. Esta actividad fue realizada debido a un mejor flujo de aire para las mangueras de freno que se conecta entre carretas.

Fisura en rines: con tiempo promedio de 21 minutos, actividad realizada para reparar rines con fisuras, que ocasiona que haya fuga de aire, esta actividad es un atraso ya que se tiene q sacar el aire de llanta, para poder soldar y una vez soldado echar aire a la llanta hasta alcanzar las 90 libras de presión. En lugar de sustituir la llanta con el rin que presenta la falla, por una que este en buen estado. Una vez sustituida el personal de llantería puede realizar las reparaciones sin atrasar el equipo.

⁶⁶ Ver anexos. Fotos. Fig. 13

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



CONCLUSIONES

De acuerdo al desarrollo del presente estudio, se concluye que el proceso de Mantenimiento Preventivo Rápido:

4. Carece de una organización que permita la llegada fluida de los equipos, luego que estos salen del área del mantenimiento, así como también el exceso de equipos repetidos enviados al mantenimiento.
5. Las técnicas y los métodos de trabajo actualmente empleadas en el proceso de Mantenimiento Preventivo Rápido, no son las más eficientes, ya que el proceso presenta limitantes en cuanto a las herramientas de trabajo necesarias de los trabajadores y condiciones de trabajo en el área.
6. Las fallas más comunes y afectaciones que se dan a lo largo del proceso, se detallan a continuación por cada trabajador:

Lavador:

1. Se cuenta con una hidrobomba para realizar la actividad de Lavado, esto atrasa el proceso, ya que el equipo debe estar lavado, para reparar todas las fallas que presenta. Una vez lavado el equipo avanza a las etapas del proceso.
2. Los lavadores se alternan el trabajo a realizar, por ejemplo: Un lavador lava la primera trenada del día y el otro lava la siguiente y así van alternando las trenadas que se atienden durante todo el día, representando esto un cuello de botella en el proceso por no tener cada uno su respectivo equipo de trabajo.
3. La Pista 2 está destinada únicamente para atender al equipo que ingresa a Preventivo Rápido, sin embargo esta condición no se respeta, puesto que las carretas que van a Preventivo Mayor la mayoría de las veces las

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

sitúan en esta pista impidiendo que el equipo de Preventivo Rápido pueda ingresar a la pista, atrasando aún más el proceso.

Al darse todos estos atrasos mencionados en los ítems anteriores, se dispone a apresurar la actividad de lavado, ocasionando que muchas veces el equipo no se lave en su totalidad, lavando solo uno de los costados de las carretas, impidiendo que se puedan visualizar bien las fallas y se hagan las debidas reparaciones.

Mecánicos:

1. Los mecánicos realizan sus actividades en tiempo y forma, revisan la trenada al momento de ingresar a la pista 2, realizan las respectivas reparaciones, engrasan dolly, bushin y esperan que llegue la trenada siguiente.
2. Se observó que debido al lavado del equipo, cuando el mecánico procede a engrasar dolly el terreno en el que se sitúan las carretas, se encuentra muy lodoso, con agua estancada, dificultando el trabajo del mecánico y representando una condición insegura de trabajo, ya que el operario puede deslizarse y lastimarse.

Soldadores:

1. La actividad de Revisión no la realizan en todas las trenadas, solo en algunas. Esperan que el mecánico o el encargado del Taller les informe de las fallas que llevan los equipos y las reparaciones que deben hacer, esto representa un atraso, ya que es su obligación revisar el equipo al momento de ingresar a la pista y por no hacerlo, buscan sus herramientas de trabajo hasta que el equipo está frente a la caseta para realizar dichas reparaciones. Incluso hubo equipo que se fue sin soldar y por ende con las mismas fallas con las que ingreso. Cabe destacar que no todos los soldadores omiten este paso del proceso, algunos dan prioridad a los equipos de las otras pistas.

Eléctricos:

1. No siempre revisan el equipo al momento que llega a la pista, hasta que las carretas están frente a la caseta, proceden a revisar y luego a reparar las fallas observadas, esto representa un atraso muy significativo dentro del proceso, ya que podrían revisar desde que la trenada ingresa y cuando el equipo este frente a la caseta, se dispondría sencillamente a soldar las láminas protectoras de lámparas.
2. En muchas ocasiones el equipo se fue sin revisar ni reparar, con las mismas fallas con las que entro, así fue despachado a pesar de que el trabajo del eléctrico es el más corto, comparado con el de los demás operarios. En ocasiones los 2 eléctricos se alternan la revisión y reparación de los equipos, revisando una trenada de por medio cada uno.
3. La falta de repuestos les impide reparar todas las fallas que llevan los equipos.

Llanteros:

1. Los llanteros inician a realizar sus actividades una vez que el equipo avanza has donde están ubicadas las líneas de aire, al llegar a ese punto, realizan la revisión de llantas para identificar las fallas que presentan, de encontrarse alguna llanta con la presión de aire baja (menos de 90 libras) proceden a nivelar la presión y luego realizan las demás reparaciones necesarias. Esto representa un cuello de botella, por el tiempo perdido en la espera que el equipo avance a las líneas de aire y la limitante que tienen en cuanto a las herramientas de trabajo, ya que solo cuentan con una manguera de aire (para nivelar presión de las 72 llantas o más), una pistola de presión y dos copas de diferente medida, que tiene que ser compartida en las 3 pistas incrementa aún más el tiempo perdido de estos trabajadores.
2. Operarios buscan repuestos y herramientas de trabajo hasta que se van a realizar lasreparaciones, retrasando más el proceso.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

3. Los llaneros no disponen de repuestos propios (tuercas, espárragos) para realizar las reparaciones, de presentarse una falla en las tuercas o espárragos que sostienen los rines de las llantas, estos deben solicitar apoyo a los mecánicos para que les faciliten dichos repuestos, de no facilitarlos los mecánicos, la falla no era reparada.

RECOMENDACIONES

- ✚ Organizar un plan de trabajo que permita la llegada fluida de los equipos, sin tiempos muertos excesivos entre estos.
- ✚ A continuación se detallan las recomendaciones por trabajador, para poder eliminar los tiempos perdidos e innecesarios que dan en el proceso:

Lavador:

- a) Se debe dar prioridad a lavar los equipos que envían a recibir el Mantenimiento preventivo rápido, una vez que el lavador termina sus actividades en estos equipos, puede asistir los equipos ajenos al MPR.
- b) Se debe iniciar a lavar el equipo desde que este llega a la pista de MPR, para evitar los tiempos muertos en el proceso y asegurar que el equipo sea lavado en su totalidad, sin dejar partes del mismo sin lavar, esto facilitara la identificación de las fallas que presenta.
- c) Se debe adquirir una hidrobomba, para que cada lavador tenga su herramienta de trabajo, de esta manera se aprovecharía al máximo el factor humano (2 lavadores) destinado para esta actividad. Se ubicaría un lavador a cada costado del equipo, para garantizar un eficiente lavado y agilizar esta actividad que es la de mayor atraso. La hidrobomba se ubicaría en la misma área de la que ya está en uso, habría que rediseñar la pista, haciendo un orificio a lo ancho de la pista, cubierto de una reja metálica que tendría dos funciones: ubicar la manguera de la pistola de lavado por el orificio, para no tener el atraso de quitar la manguera cada vez que el equipo avanza (atraso que se presenta en el método actual) y también servir como desagüe. Se debe también emparejar la superficie de la pista para obtener las debidas inclinaciones que permitan que el agua fluya por el desagüe, evitando el estancamiento de agua y lodo, así se garantizaría zonas de trabajo segura e higiénicas.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Esto incurre en costos pero a largo plazo es más factible, en comparación a tener un equipo detenido por más de 2 horas sin transportar caña, que la inversión que se debe realizar en la preparación del área para que la actividad que representa un cuello de botella sea más fluida.

Eléctrico:

- a) Se debe tener solo un eléctrico en el área ya que las actividades que este realiza, no son de tiempos extensos, ni esfuerzo físico que requiera más de un trabajador, así se aprovecharía de manera más eficiente el factor humano.
- b) Se debe realizar las revisiones y reparaciones al momento que llega el equipo a la pista, aprovechando que este está detenido mientras se lava. No hay necesidad de esperar que avance, ya que cuenta con todas las herramientas de trabajo que le permiten desempeñarse, sin esperar que el equipo esté frente a la caseta. De esta manera se disminuye los atrasos por tener detenido el equipo. Solo en casos de los cambios de lámpara es necesario llegar hasta la caseta para soldar la lámina de protección de la misma.
- c) Se debe asegurar mediante supervisión que la revisión y reparación de las lámparas sea eficiente, ya que estas disminuyen los accidentes viales.
- d) Proveer de un conector hembra extra, para agilizar el proceso de revisión, ya que se probarían dos carretas a la vez, al poner el conector que tienen en su carretilla y con el conector extra unir la segunda carreta, probando de esta manera dos carretas a la vez.

Mecánico:

- a) Se debe realizar siempre la revisión al momento de la llegada del equipo a la pista para evitar fallas que se presenten cuando el equipo ande en el campo.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

- b) Se deben brindar mejores condiciones del área de engrase de dolly, reduciendo el exceso de lodo, para evitar accidentes y la no conformidad del trabajador al realizar esta actividad.
- c) El mecánico que se le asigne engrasar los bushin de las carretas, debe colocarse siempre correctamente el arnés de seguridad debidamente ajustado a la línea de vida para evitar algún posible accidente⁶⁷.

Soldador:

- a) Se debe realizar la revisión del equipo al momento que este llega a la pista, para identificar fisuras críticas en la estructura del equipo, que no permita el buen funcionamiento de este. No se debe esperar que el mecánico o cualquier otra persona sea quien le indique donde el equipo presenta las fallas para realizar las reparaciones.
- b) Se debe coordinar entre soldadores la realización de las revisiones o reparaciones cuando hay equipos en más de una pista, pueden dividirse el trabajo, para no atrasar el proceso ni dejar de atender ninguna pista priorizando siempre el preventivo rápido.
- c) Se debe realizar preparación de repuestos(sustituir corroles de argollas, cortar arandelas, preparar cadenas) en tiempos en los que no tengan que atender el preventivo rápido, o en alguna de las otras pistas, de manera que al llegar los equipos a las pistas presentando una falla, los repuestos estén listos y no se incurra en atrasos.

Llantero:

- a) Se recomienda realizar la revisión de llantas al momento que llega el equipo a la pista, esta debe ser de forma parejauutilizando el medidor de presión, identificar y marcar las llantas que presenten fallas, esta manera el trabajador al avanzar el equipo sabrá en que llanta realizara las reparaciones sin tener atrasos.

⁶⁷ Ver anexos. Fotos. Fig. 14.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

- b) Una vez identificadas las fallas que presenta el equipo (llantas pinchadas, emparejamiento de llantas, bajas de aire, espárragos quebrados, etc.) deben proceder a la preparación de los repuestos (buscar llantas para sustituir las pinchadas, sustituir rines, etc.) y herramientas necesarias (embanques, pistola de presión, copa, etc.) de esta manera al avanzar el equipo solo se corregiría la falla sin caer en atrasos.
- c) Se debe proporcionar a los trabajadores, espárragos y tuercas, para que puedan dar solución a los que el equipo lleva dañado y no tenga que depender de los repuestos de otro trabajador.
- d) Se debe ubicar un compresor de aire que alimente exclusivamente las líneas de aire para las pistas de mantenimiento, ya que solo se cuenta con un compresor central para toda el área de llantería y un acumulador de aire para las líneas destinadas a las pistas de mantenimiento, este no permite utilizar al mismo tiempo todas las líneas de aire, con las que se cuentan en el área.
- e) Se debe destinar al menos 1 pistola para cada pista con sus respectivas copas, evitando así tiempos muertos por el hecho de esperar que terminen de ocupar la pistola en las demás pistas o andar en busca de ellas después que los trabajadores de las otras pistas las utilizan.
- f) Se debe destinar 3 o 4 mangueras de aire (para nivelar presión de llantas) exclusivamente para la pista del MPR, esta manera se tendría capacidad para cubrir la actividad de nivelar presión de aire a las 72 o más llantas que contiene cada equipo.
- g) Se debe contar siempre con un stock de al menos 12 llantas, divididas entre rines cerrados y abiertos, y las distintas medidas de las llantas 11, 12, 13. Para evitar atrasos por esperar que las llantas dañadas sean reparadas o en el caso de emparejar, sean desarmadas y luego armadas.

Una vez aplicadas en la realidad estas recomendaciones se maximizaría el número de equipos atendidos diariamente, ya que los tiempos de retrasos que

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

se presentan por falta de quipos o herramientas, por desorganización y actitud de los trabajadores serian mínimos. Por las condiciones de trabajo, el factor tiempo y necesidad de inversión estas medidas no pudieron ser aplicadas mientras la realización del estudio

Al no haber un 100% de eficiencia en los ciclos de trabajo con los resultados actuales, no se puede decir que hacen falta recursos humanos en el proceso, porque esto crearía más tiempos ociosos entre los trabajadores, por lo tanto se recomienda estudiar la alternativa de redistribución de los recursos humanos que presentan en los resultados del muestreo menos del 50% de trabajo en su jornada laboral, asignándoles tareas extras de apoyo en las distintas áreas o compañeros de trabajos.

BIBLIOGRAFÍA.

- Ingeniería industrial,
-Métodos estándares y diseño del trabajo
11va. Edición, 2004
Niebel, Freivalds.

- Introducción al estudio del trabajo,
-4ª. Edición México- Limusa; 2004
Oficina internacional del trabajo
Ginebra, Suiza.

- Estudio del trabajo,
-Ingeniería de métodos y medición del trabajo
2ª Edición McGraw-Hill, 2005
García Criollo, Roberto

- Probabilidad y estadística aplicada a la ingeniería,
2ª edición, 2006, México
LIMUSA, Douglas c. Montgomery.

GLOSARIO

MPR: Mantenimiento Preventivo Rápido

Torre 1: área encargada de coordinar las actividades del arrastre de caña, es quien envía los equipos al MPR.

Camión Torero: es el camión encargado de trasladar a través de la pista de Mtto los equipos.

Trenada: es el equipo comprendido de carretas y Dolly.

Carreta: es la maquina en donde depositan la caña que trasladan del campo a la fábrica.

Dolly: es el equipo que sirve de enlace entre las carretas que conforman una trenada de arrastre de caña.

Equipos repetidos: son los equipos que pasan más de una vez en la semana por el mtto preventivo rápido.

Preventivo Mayor: es el mantenimiento preventivo que se les da a los equipos una vez que recorren 250 km. Este es brindado en las instalaciones del taller.

Patines de Carretas: es el soporte de la carreta que sirve para embancarla, una vez que se despegan los equipos.

Bushin de Volteo: son los ejes ubicados en la parte superior de las carretas, que sirven para dar movilidad al momento de voltearlas para retirar la caña depositada en las mismas.

SIGNIFICADO DE ABREVIATURAS PARA CADA UNO DE LOS TRABAJADORES.

Lavador 1 (MONTE ROSA - V): Lavador Victorino.

Lavador 2 (MONTE ROSA - J): Lavador Jorge.

Mecánico1 (MONTE ROSA - N):Mecánico Norvin.

Mecánico2 (MONTE ROSA - G): Mecánico tercerizado Geovanny.

Soldador 1 (MONTE ROSA - V): Soldador Vladimir.

Soldador 2 (MONTE ROSA - Y): Soldador Yader.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

- Soldador3 (TS - C):** Soldador tercerizado Carter.
- Eléctrico 1 (MONTE ROSA - J):** Eléctrico Josué.
- Eléctrico 2 (MONTE ROSA - M):** Eléctrico Marcos.
- Eléctrico 3 (MONTE ROSA - Mg):** Eléctrico Magdiel
- Eléctrico 4 (TS - J):** Eléctrico tercerizado Jerson.
- Eléctrico 5 (TS - E):** Eléctrico tercerizado Einer.
- Eléctrico 6 (TS - N):** Eléctrico tercerizado Norberto Quiroz.
- Llantero 1 (MONTE ROSA - A):** Llantero Adán.
- Llantero 2 (MONTE ROSA - R):** Llantero Rudy.

ANEXOS

FORMATO PARA REGISTRAR OBSERVACIONES DE MUESTREO

						FECHA:
Act.	LAVADOR (V)					Observaciones (Otros)
P.L.T						
S./H.N						
L.V.D						
F. L. T.						
Otros						
Act.	LAVADOR (J)					Observaciones (Otros)
P.L.T						
S./H.N						
L.V.D						
F. L. T.						
Otros						
Act.	MECÁNICO (N)					Observaciones (Otros)
P.L.T						
S./H.N						
R/R						
F. L. T.						
Otros						
Act.	MECÁNICO (MS)					Observaciones (Otros)
P.L.T						
S./H.N						
R/R						
F. L. T.						
Otros						
Act.	SOLDADOR (MR)					Observaciones (Otros)
P.L.T						
S./H.N						
R/R						
F. L. T.						
Otros						
Act.	SOLDADOR (MS)					Observaciones (Otros)
P.L.T						
S./H.N						
R/R						
F. L. T.						
Otros						
Act.	ELÉCTRICO (MR)					Observaciones (Otros)
P.L.T						
S./H.N						
R/R						
F. L. T.						
Otros						
Act.	ELÉCTRICO (MS)					Observaciones (Otros)
P.L.T						
S./H.N						
R/R						
F. L. T.						
Otros						
Act.	LLANTERO (1)					Observaciones (Otros)
P.L.T						
S./H.N						
R/R						
F. L. T.						
Otros						
Act.	LLANTERO (2)					Observaciones (Otros)
P.L.T						
S./H.N						
R/R						
F. L. T.						
Otros						

1. MUESTREO

1.1 TABLAS DE MUESTREO PILOTO

NC = 95% $Z_{\infty/2} = 1.96$ ERROR = 6%

➤ MUESTREO PILOTO LAVADOR

ACTIVIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	TOTAL	Porcentaje %	Nreal
Platicando	2	2	10	3	7	24	13%	6892
Sent. / Hac. Nada	14	6	15	8	7	50	28%	2753
Fuera de lugar de trab.	0	7	1	0	0	8	4%	22810
Lavando	25	15	12	12	18	82	46%	1262
Otros	8	0	2	2	3	15	8%	11667
Total	49	30	40	25	35	179	100%	

➤ MUESTREO PILOTO MECANICO

ACTIVIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	TOTAL	Porcentaje %	Nreal
Platicando	15	9	11	3	11	49	26%	3049
Sent. / Hac. Nada	14	4	1	1	4	24	13%	7336
Fuera de lugar de trab.	0	0	2	2	0	4	2%	49354
Revision / Reparacion	28	13	17	14	19	91	48%	1149
Otros	3	4	8	4	2	21	11%	8537
Total	60	30	39	24	36	189	100%	

➤ MUESTREO PILOTO SOLDADOR

ACTIVIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	TOTAL	Porcentaje %	Nreal
Platicando	10	5	10	10	14	49	27%	2918
Sent. / Hac. Nada	20	5	3	4	7	39	21%	3940
Revisión / Reparación	24	13	10	6	12	65	36%	1937
Fuera de lugar de trab.	0	0	1	1	1	3	2%	64027
Otros	6	1	14	4	2	27	15%	6166
Total	60	24	38	25	36	183	100%	

➤ MUESTREO PILOTO ELECTRICO

ACTIVIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	TOTAL	Porcentaje %	Nreal
Platicando	20	11	6	5	8	50	26%	3009
Sent. / Hac. Nada	26	6	6	6	10	54	28%	2707
Revisión / Reparación	9	9	5	6	9	38	20%	4297
Fuera de lugar de trab.	1	1	14	3	3	22	12%	8197
Otros	4	3	8	5	7	27	14%	6482
Total	60	30	39	25	37	191	100%	

➤ MUESTREO PILOTO LLANTERO

ACTIVIDAD	M1	M2	M3	M4	M5	TOTAL	Porcentaje %	Nreal
Platicando	13	7	9	5	16	50	28%	2774
Sent. / Hac. Nada	17	5	1	7	6	36	20%	4268
Revisión / Reparación	14	4	7	8	8	41	23%	3618
Fuera de lugar de trab.	6	5	6	5	1	23	13%	7284
Otros	0	8	11	7	4	30	17%	5336
Total	50	29	34	32	35	180	100%	

1.2 TABLAS DE MUESTREO REAL

$Z_{\alpha/2} = 1.96$, Nivel de Confianza = 95%, Error Estimado = 6%, Jorn. Lab. Efect. = 11 hrs

➤ Lavador 1 (MONTE ROSA - V):

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
Platicando	30	37	0	0	2	14	3	0	19	12	0	0	0	4	0	14	20	10	6	29
Sent./Hac. N.	61	52	61	52	58	31	150	118	114	113	63	148	130	40	62	161	144	65	98	142
Lavando	2	9	30	37	19	5	42	72	100	79	0	66	35	80	45	52	65	102	19	43
F. L. T.	0	0	2	9	5	6	0	5	6	5	15	11	3	12	17	29	9	30	32	26
Otros	7	2	7	2	8	7	26	0	13	18	5	19	53	64	14	33	30	66	27	39
Total	100	100	100	100	92	63	221	195	252	227	83	244	221	200	138	289	268	273	182	279

ACTIVIDADES	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	TOTAL
Platicando	17	7	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	229
Sent./Hac. N.	163	102	151	169	162	98	78	151	127	105	116	163	3448
Lavando	63	97	56	33	44	31	28	65	33	72	74	58	1556
F. L. T.	9	0	18	40	25	21	10	49	5	0	0	2	401
Otros	53	94	46	51	71	59	50	10	10	85	23	8	1000
Total	305	300	271	298	302	209	166	275	175	262	213	231	6634

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	3.45%	12.73	38.53%	4.2382	61.4712%	6.76
Sent./Hac. N.	51.97%	2.31				
Lavando	23.45%	4.35				
F. L. T.	6.04%	9.49				
Otros	15.07%	5.71				

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

➤ **Lavador 2 (MONTE ROSA - J):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
Platicando	2	26	2	0	0	19	2	12	0	0	0	0	10	0	10	14	8	6	26	11
Sent./Hac. N.	5	67	5	67	54	55	44	20	120	27	122	125	61	61	117	128	137	76	92	142
Lavando	4	3	4	26	34	32	31	28	107	23	38	10	48	34	60	29	68	50	57	74
F. L. T.	0	0	0	3	12	0	4	0	2	11	40	23	30	7	50	22	34	0	44	50
Otros	1	5	1	5	0	12	9	3	8	22	43	63	112	36	53	80	26	47	60	26
Total	12	101	12	101	100	118	90	63	237	83	243	221	261	138	290	273	273	179	279	303

ACTIVIDADES	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	TOTAL
Platicando	5	0	0	1	0	0	4	8	0	0	0	0	166
Sent./Hac. N.	76	99	168	136	26	81	94	141	90	124	168	179	2907
Lavando	21	36	58	28	28	20	70	49	21	61	7	21	1180
F. L. T.	12	58	12	30	0	16	11	20	15	0	0	2	508
Otros	84	78	61	107	22	48	15	57	29	134	37	30	1314
Total	198	271	299	302	76	165	194	275	155	319	212	232	6075

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	2.73%	15.0033	41.05%	4.5159	58.95%	6.4841
Sent./Hac. N.	47.85%	2.6251				
Lavando	19.42%	5.1217				
F. L. T.	8.36%	8.3246				
Otros	21.63%	4.7867				

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

➤ **Mecánico 1 (MONTE ROSA - N):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
Platicando	3	10	3	10	3	21	9	21	29	24	39	29	0	1	0	10	5	2	20	20
Sent./Hac. N.	1	21	1	21	37	51	19	13	64	74	86	125	66	20	78	50	32	50	90	109
Rev-Rep	8	53	8	53	52	46	42	29	142	69	83	58	80	18	141	109	54	66	144	97
F. L. T.	0	3	0	3	0	4	0	0	2	2	2	0	1	5	14	9	0	4	3	0
Otros	0	12	0	12	8	3	20	0	17	61	40	15	10	38	9	45	100	16	30	46
Total	12	99	12	99	100	125	90	63	254	230	250	227	157	82	242	223	191	138	287	272

ACTIVIDADES	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	M33	M34	M35	M36	M37	TOTAL
Platicando	20	24	3	17	26	17	0	0	17	5	2	34	0	0	0	0	0	424
Sent./Hac. N.	76	99	63	106	126	105	143	114	130	80	94	101	72	75	106	29	67	2594
Rev-Rep	101	67	67	99	133	129	95	117	85	73	50	121	48	121	180	153	139	3130
F. L. T.	2	36	0	1	5	2	3	11	33	11	6	5	5	0	0	2	0	174
Otros	74	47	49	57	14	47	27	59	36	37	13	14	50	66	32	28	24	1156
Total	273	273	182	280	304	300	268	301	301	206	165	275	175	262	318	212	230	7478

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	5.67%	9.2448	57.31%	6.3046	42.69%	4.6954
Sent./Hac. N.	34.69%	3.1100				
Rev-Rep	41.86%	2.6714				
F. L. T.	2.33%	14.6848				
Otros	15.46%	5.3004				

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

➤ **Mecánico 2 (TS - G):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
Platicando	2	16	2	16	33	8	21	10	38	53	21	0	10	13	17	32	30	3	25	35
Sent./Hac. N.	3	20	3	20	33	19	13	69	82	84	87	73	31	55	115	116	62	54	92	119
Rev-Rep	7	50	7	50	47	41	28	86	81	67	45	51	13	91	51	62	67	52	75	55
F. L. T.	0	5	0	5	5	2	1	4	2	7	24	17	0	0	15	3	11	9	15	2
Otros	0	10	0	10	7	18	0	3	27	36	52	15	28	84	24	46	30	20	84	55
Total	12	101	12	101	125	88	63	172	230	247	229	156	82	243	222	259	200	138	291	266

ACTIVIDADES	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	M33	M34	M35	M36	M37	TOTAL
Platicando	33	30	12	33	23	18	23	20	8	26	4	6	10	50	0	25	5	711
Sent./Hac. N.	85	98	73	62	85	100	92	111	100	144	75	54	88	83	110	100	97	2707
Rev-Rep	81	67	67	65	58	50	102	70	90	79	54	38	33	74	39	86	133	2212
F. L. T.	20	8	0	8	36	10	9	13	30	9	14	0	19	5	5	5	28	346
Otros	54	71	30	55	42	20	65	56	70	43	60	62	50	63	22	46	55	1413
Total	273	274	182	223	244	198	291	270	298	301	207	160	200	275	176	262	318	7389

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	9.62%	6.9880	49.06%	5.3965	50.94%	5.6035
Sent./Hac. N.	36.64%	2.9987				
Rev-Rep	29.94%	3.4883				
F. L. T.	4.68%	10.2874				
Otros	19.12%	4.6892				

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

➤ **Soldador 1 (MONTE ROSA - V):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
Platicando	3	10	3	10	31	45	6	16	1	6	2	20	13	24	11	35	5	18	5	25
Sent./Hac. N.	1	21	1	21	28	17	10	7	21	62	56	57	51	53	75	122	54	96	44	26
Rev-Rep	8	53	8	36	28	32	25	18	7	46	38	60	31	25	44	21	37	18	33	0
F. L. T.	0	3	0	21	2	9	2	2	4	12	0	0	1	0	2	19	4	13	9	3
Otros	0	12	0	14	11	15	48	20	49	114	126	120	105	78	148	103	98	155	115	111
Total	12	99	12	102	100	118	91	63	82	240	222	257	201	180	280	300	198	300	206	165

ACTIVIDADES	M21	M22	M23	M24	TOTAL
Platicando	51	18	5	23	386
Sent./Hac. N.	54	101	67	59	1104
Rev-Rep	5	17	13	30	633
F. L. T.	0	0	15	21	142
Otros	90	76	148	98	1854
Total	200	212	248	231	4119

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	9.37%	9.4972	60.38%	6.6417	39.62%	4.3583
Sent./Hac. N.	26.80%	5.0468				
Rev-Rep	15.37%	7.1667				
F. L. T.	3.45%	16.1620				
Otros	45.01%	3.3755				

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

➤ **Soldador 2 (MONTE ROSA - Y):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	TOTAL
Platicando	1	10	32	14	33	14	0	0	15	20	10	32	6	8	41	5	0	0	0	241
Sent./Hac. N.	2	45	55	50	47	69	62	35	59	76	43	83	122	97	125	103	115	85	99	1372
Rev-Rep	4	40	53	47	82	70	69	27	87	94	70	98	59	74	38	89	10	97	104	1212
F. L. T.	1	4	0	0	3	0	1	0	2	5	0	23	0	15	30	10	10	10	15	129
Otros	4	2	99	49	84	71	26	76	126	77	150	37	83	106	68	73	40	70	102	1343
Total	12	101	239	160	249	224	158	138	289	272	273	273	270	300	302	280	175	262	320	4297

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL%(+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL% (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	5.61%	12.2663	59.46%	6.5406	40.54%	4.4594
Sent./Hac. N.	31.93%	4.3658				
Rev-Rep	28.21%	4.7703				
F. L. T.	3.00%	16.9958				
Otros	31.25%	4.4345				

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

➤ **Soldador 3 (TS - C):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
Platicando		1	10	30	44	6	17	66	15	13	0	5	5	19	23	33	0	9	29	23
Sent./Hac. N.		2	45	27	18	30	13	63	36	67	81	36	64	106	93	63	59	74	99	75
Rev-Rep		4	40	13	18	24	9	47	34	45	43	1	49	30	66	1	22	66	35	28
F. L. T.		1	4	2	0	3	1	25	16	14	2	1	0	8	7	8	2	13	11	1
Otros		4	2	28	38	25	31	47	149	80	31	40	125	61	70	95	54	128	99	141
Total	0	12	101	100	118	88	71	248	250	219	157	83	243	224	259	200	137	290	273	268

ACTIVIDADES	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	M33	M34	M35	M36	M37	M38	M39	TOTAL
Platicando	35	36	38	24	20	51	13	2	0	16	23	38	5	0	9	0	15	11	15	699
Sent./Hac. N.	67	46	89	73	89	62	126	50	175	107	17	66	134	118	106	95	48	40	82	2641
Rev-Rep	46	10	57	31	23	18	36	9	50	15	16	0	48	13	73	102	21	55	34	1232
F. L. T.	0	33	0	45	0	18	44	10	0	1	8	24	5	0	5	0	17	5	23	357
Otros	125	52	39	71	31	131	52	118	55	68	94	72	83	44	69	123	111	137	77	2800
Total	273	177	223	244	163	280	271	189	280	207	158	200	275	175	262	320	212	248	231	7729

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL %(+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL %(-)	Tiempoperdi do (hrs)
Platicando	9.04%	7.0702	52.17%	5.7384	47.83%	5.2616
Sent./Hac. N.	34.17%	3.0945				
Rev-Rep	15.94%	5.1197				
F. L. T.	4.62%	10.1310				
Otros	36.23%	2.9580				

➤ **Eléctrico 1 (MONTE ROSA - J):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20	TOTAL
Platicando	2	27	34	31	17	24	9	8	4	6	30	23	35	51	29	21	42	41	0	28	462
Sent./Hac. N.	3	19	23	28	40	16	43	115	140	150	77	80	111	110	47	97	58	93	139	116	1505
Rev-Rep	4	24	22	28	16	8	1	24	17	49	39	34	36	69	43	23	20	22	32	67	578
F. L. T.	0	0	1	4	2	1	1	28	6	2	11	20	27	0	0	2	0	7	0	6	118
Otros	3	16	10	30	15	13	30	68	54	57	43	25	73	74	45	66	45	37	41	31	776
Total	12	86	90	121	90	62	84	243	221	264	200	182	282	304	164	209	165	200	212	248	3439

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	13.43%	8.4842	39.37%	4.3309	60.63%	6.6691
Sent./Hac. N.	43.76%	3.7888				
Rev-Rep	16.81%	7.4359				
F. L. T.	3.43%	17.7310				
Otros	22.56%	6.1915				

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

 ➤ Eléctrico 2 (MONTE ROSA - M):

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	TOTAL	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempo trabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempo perdido (hrs)
Platicando	33	14	24	29	3	15	49	25	20	59	271	12.05%	11.1658	34.90%	3.8395	65.10%	7.1605
Sent./Hac. N.	121	54	82	134	91	54	157	144	113	83	1033	45.93%	4.4841				
Rev-Rep	25	27	20	26	15	23	35	25	26	49	271	12.05%	11.1658				
F. L. T.	23	0	15	6	19	18	10	19	15	35	160	7.11%	14.9338				
Otros	43	48	87	32	30	28	39	60	99	48	514	22.85%	7.5933				
Total	245	143	228	227	158	138	290	273	273	274	2249						

 ➤ Eléctrico 3 (MONTE ROSA - Mg):

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	TOTAL	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempo trabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempo perdido (hrs)
Platicando	30	25	63	45	60	223	17.25%	11.9398	30.70%	3.3774	69.30%	7.6226
Sent./Hac. N.	83	171	124	94	105	577	44.62%	6.0719				
Rev-Rep	42	75	17	0	17	151	11.68%	14.9900				
F. L. T.	44	20	19	13	0	96	7.42%	19.2472				
Otros	71	20	52	23	80	246	19.03%	11.2451				
Total	270	311	275	175	262	1293						

➤ **Eléctrico 4 (TS - J):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	TOTAL
Platicando	1	19	23	29	12	23	45	6	28	6	1	2	7	4	4	23	233
Sent./Hac. N.	5	16	21	18	38	19	64	67	71	75	95	36	39	102	93	52	811
Rev-Rep	6	25	14	21	9	9	44	14	18	15	10	1	20	10	11	35	262
F. L. T.	0	12	12	27	6	1	3	25	4	42	10	1	45	3	22	11	224
Otros	0	14	14	25	20	10	14	30	29	33	42	23	41	23	40	30	388
Total	12	86	84	120	85	62	170	142	150	171	158	63	152	142	170	151	1918

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	12.15%	12.0352	33.89%	3.7278	66.11%	7.2722
Sent./Hac. N.	42.28%	5.2287				
Rev-Rep	13.66%	11.2515				
F. L. T.	11.68%	12.3073				
Otros	20.23%	8.8871				

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

➤ **Eléctrico 5 (TS -E):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	TOTAL
Platicando	15	5	18	7	12	44	29	26	48	17	20	38	50	43	5	35	35	447
Sent./Hac. N.	22	18	37	42	36	156	130	100	80	40	48	95	93	110	97	64	149	1317
Rev-Rep	22	15	3	0	21	36	21	25	58	14	6	22	12	28	26	4	17	330
F. L. T.	0	20	9	0	31	10	45	29	36	29	22	4	0	10	0	10	14	269
Otros	16	25	33	4	39	44	47	93	50	106	69	41	20	51	40	34	16	728
Total	75	83	100	53	139	290	272	273	272	206	165	200	175	242	168	147	231	3091

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	14.46%	8.5740	34.23%	3.7651	65.77%	7.2349
Sent./Hac. N.	42.61%	4.0916				
Rev-Rep	10.68%	10.1972				
F. L. T.	8.70%	11.4185				
Otros	23.55%	6.3514				

➤ **Eléctrico 6 (TS –N):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	TOTAL
Platicando	7	0	3	4	4	31	42	28	35	55	0	0	0	8	22	239
Sent./Hac. N.	7	43	45	39	19	91	88	64	51	135	61	35	90	46	63	877
Rev-Rep	6	18	8	19	9	40	48	8	49	74	42	67	28	5	9	430
F. L. T.	0	9	0	0	0	6	3	52	5	10	0	0	0	0	1	86
Otros	6	21	22	27	15	14	42	90	24	1	30	70	20	153	6	541
Total	26	91	78	89	47	182	223	242	164	275	133	172	138	212	101	2173

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	11.00%	11.9607	44.68%	4.9153	55.32%	6.0847
Sent./Hac. N.	40.36%	5.1113				
Rev-Rep	19.79%	8.4653				
F. L. T.	3.96%	20.7128				
Otros	24.90%	7.3028				

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

➤ **LLANTERO 1(MONTE ROSA - A):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
Platicando	3	3	0	17	5	19	5	17	5	0	1	0	0	10	5	10	5	1	4	5
Sent./Hac. N.	7	40	26	45	36	9	95	63	97	24	35	91	50	94	57	81	86	74	90	84
Rev-Rep	2	38	43	36	19	12	70	55	51	48	1	55	47	40	30	81	76	51	93	163
F. L. T.	0	7	11	6	16	15	23	56	42	72	26	49	59	35	20	24	83	41	22	11
Otros	0	12	21	20	16	8	24	61	33	13	10	50	61	81	26	75	25	19	74	41
Total	12	100	101	124	92	63	217	252	228	157	73	245	217	260	138	271	275	186	283	304

ACTIVIDADES	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	TOTAL
Platicando	10	7	0	0	6	15	0	0	2	0	0	155
Sent./Hac. N.	38	121	101	63	53	50	48	42	58	32	80	1870
Rev-Rep	69	61	80	78	67	81	138	58	71	76	4	1794
F. L. T.	15	11	15	12	12	10	0	0	9	0	0	702
Otros	30	71	105	55	27	44	89	75	122	104	147	1539
Total	162	271	301	208	165	200	275	175	262	212	231	6060

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	2.56%	15.5405	55.00%	6.0500	45.00%	4.9500
Sent./Hac. N.	30.86%	3.7688				
Rev-Rep	29.60%	3.8826				
F. L. T.	11.58%	6.9559				
Otros	25.40%	4.3154				

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

➤ **Llantero 2 (MONTE ROSA - R):**

ACTIVIDADES	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15	M16	M17	M18	M19	M20
Platicando	4	3	40	4	28	28	19	19	0	1	1	6	6	5	21	17	14	2	9	15
Sent./Hac. N.	1	31	19	29	7	112	61	85	29	26	101	118	74	37	80	72	73	59	65	22
Rev-Rep	5	50	42	33	13	85	25	26	29	0	39	33	17	12	86	28	49	42	57	31
F. L. T.	2	6	14	18	5	5	72	40	75	24	67	27	24	36	31	24	59	54	22	18
Otros	0	6	5	6	10	22	73	54	24	32	33	71	79	48	72	132	79	25	128	76
Total	12	96	120	90	63	252	250	224	157	83	241	255	200	138	290	273	274	182	281	162

ACTIVIDADES	M21	M22	M23	M24	M25	M26	M27	M28	M29	M30	M31	M32	TOTAL
Platicando	30	8	0	5	0	10	0	0	0	45	26	29	395
Sent./Hac. N.	75	113	118	35	76	54	62	75	64	25	33	54	1885
Rev-Rep	104	83	105	195	67	65	142	60	131	11	136	50	1851
F. L. T.	22	9	28	20	6	8	0	0	16	225	0	1	958
Otros	49	58	60	25	58	63	71	40	51	6	51	77	1584
Total	280	271	311	280	207	200	275	175	262	312	246	211	6673

ACTIVIDADES	P (porcntj)	Error real %	TOTAL % (+)	Tiempotrabajado (hrs)	TOTAL % (-)	Tiempoperdido (hrs)
Platicando	5.92%	9.5655	51.48%	5.6624	48.52%	5.3376
Sent./Hac. N.	28.25%	3.8240				
Rev-Rep	27.74%	3.8726				
F. L. T.	14.36%	5.8603				
Otros	23.74%	4.3007				

FORMATO PARA REGISTRAR DATOS DE CRONOMETRAJE

Trenada N°:				Equipos Repetidos		Prev. Mayor		FECHA:	
Cant. Carretas:				Cant. Dollys:					
Hr. Entrada:				Cant. Carretas:					
Hr. Salida:									

Lavador				Llantero			
obs.	hr inicio	hr final	duración	obs.	hr inicio	hr final	duración
1				revisión	1		
2					2		
3					3		
4					4		
5					5		
Total				Total			

Eléctrico/revisión-reparación.				reparación			
obs.	hr inicio	hr final	duración	obs.	hr inicio	hr final	duración
1				reparación	1		
2					2		
3					3		
4					4		
5					5		
Total				Total			

Mecánico				Soldador			
obs.	hr inicio	hr final	duración	obs.	hr inicio	hr final	duración
1				revisión	1		
					2		
					3		
Total				Total			

rev/rep:	2				reparación	1		
	3					2		
	Total					3		
engrase Dolly	1					4		
	2					5		
	3					6		
	4				Total			
				Total				

engrase bushin	1				Observaciones:
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
Total					

2. CRONOMETRAJE

2.1 TABLAS DE CRONOMETRAJE PILOTO

NC = 95% $Z_{\infty/2} = 1.96$ ERROR = 6%

# DE TRENADAS	LAVADOR	ELECTRICO	MECANICO			LLANTERO		SOLDADOR	
		Rev / Rep	Rev / Rep	Eng Dolly	Eng. Bushin	Revision	Reparación	Revision	Reparación
1	67	39	15	10	22	12	19	9	22
2	86	15	19	12	34	13	30	12	23
3	78	17	8	19	27	7	25	16	40
4	66	34	17	18	22	10	20	7	23
5	92	10	9	22	26	6	30	8	30
6	78	18	10	12	22	6	15	24	10
7	73	26	20	14	33	8	14	15	40
8	85	21	12	15	37	10	10	8	32
9	85	21	12	12	20	8	22	14	25
10	55	19	25	13	15	7	18	16	23
11	81	35	17	16	20	10	10	9	25
12	53	18	24	21	16	10	25	10	19
13	72	29	10	18	20	10	28	10	12
14	64	31	9	22	20	10	24	16	20
15	70	25	14	17	19	11	22	13	27
16	80	44	13	17	14	6	12	11	15
17	75	22	7	12	14	12	23	20	15
18	75	21	10	15	30	8	24	14	10
19	63	51	13	13	20	9	16	12	15
20	80	28	16	15	25	8	10	8	30
21	87	28	9	14	20	8	13	16	16
22	78	28	15	17	22	10	15	10	39

NOTA: TIEMPOS PRESENTADOS EN ESTA TABLA EN MINUTOS

2.2 TABLAS DE CRONOMETRAJE REAL➤ **Tabla de Trenadas atendidas por día**

DIA	# DE TRENADA	DIA	# DE TRENADA
1	2	21	4
2	3	22	4
3	5	23	4
4	5	24	3
5	5	25	4
6	5	26	4
7	3	27	4
8	4	28	4
9	4	29	4
10	2	30	4
11	1	31	3
12	3	32	2
13	2	33	4
14	5	34	2
15	4	35	4
16	4	36	4
17	5	37	4
18	4	38	4
19	5	39	1
20	4		

➤ Tablas de Duración de las Equipos (trenadas) por día

N°	Hora de Entrada	Hora de Salida	Duración	Fecha
1	10:25	12:20	01:55	12/12/2011
2	15:05	16:46	01:41	
3	07:48	09:10	01:22	13/12/2011
4	09:10	10:30	01:20	
5	11:00	13:00	02:00	
6	07:00	08:30	01:30	14/12/2011
7	08:30	10:15	01:45	
8	10:20	11:40	01:20	
9	12:40	14:30	01:50	
10	14:42	15:46	01:04	
11	16:00	17:11	01:11	
12	07:33	09:50	02:17	15/12/2011
13	09:50	11:40	01:50	
14	12:32	14:17	01:45	
15	14:45	16:18	01:33	16/12/2011
16	07:32	09:30	01:58	
17	09:43	11:10	01:27	
18	11:23	12:40	01:17	
19	13:20	14:43	01:23	19/12/2011
20	15:17	17:16	01:59	
21	08:08	09:30	01:22	
22	09:40	11:15	01:35	
23	11:50	14:14	02:24	
24	14:15	15:43	01:28	20/12/2011
25	16:00	17:10	01:10	
26	08:58	11:10	02:12	21/12/2011
27	11:18	13:51	02:33	
28	14:08	17:08	03:00	
29	07:55	09:57	02:02	22/12/2011
30	10:48	12:40	01:52	
31	12:50	15:10	02:20	
32	15:35	17:23	01:48	
33	06:55	08:40	01:45	22/12/2011
34	09:10	10:35	01:25	
35	10:52	13:16	02:24	
36	13:23	15:52	02:29	

N°	Hora de Entrada	Hora de Salida	Duración	Fecha
37	08:25	10:10	01:45	23/12/2011
38	10:35	12:18	01:43	
39	10:10	12:45	02:35	26/12/2011
40	07:00	09:44	02:44	27/12/2011
41	10:00	13:52	03:52	
42	13:52	16:44	02:52	
43	07:30	10:35	03:05	28/12/2011
44	12:20	16:04	03:44	
45	07:05	08:55	01:50	29/12/2011
46	09:54	10:25	00:31	
47	10:42	11:37	00:55	
48	11:50	15:25	03:35	
49	15:29	16:31	01:02	30/12/2011
50	06:30	08:55	02:25	
51	09:20	10:25	01:05	
52	11:35	13:49	02:14	02/01/2012
53	13:50	15:25	01:35	
54	08:15	10:30	02:15	03/01/2012
55	11:00	12:30	01:30	
56	12:45	14:41	01:56	
57	15:03	17:15	02:12	
58	06:30	08:50	02:20	04/01/2012
59	08:51	10:43	01:52	
60	10:48	12:22	01:34	
61	12:32	14:35	02:03	05/01/2012
62	14:55	17:47	02:52	
63	06:40	08:55	02:15	
64	08:59	11:17	02:18	
65	11:40	13:35	01:55	05/01/2012
66	13:58	16:36	02:38	
67	06:45	08:34	01:49	05/01/2012
68	08:58	10:12	01:14	
69	10:12	12:05	01:53	
70	12:10	14:28	02:18	
71	15:35	17:32	01:57	

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

N°	Hora de Entrada	Hora de Salida	Duración	Fecha
72	06:40	09:03	02:23	06/01/2012
73	09:25	12:12	02:47	
74	13:30	14:27	00:57	
75	15:28	17:15	01:47	
76	08:30	10:07	01:37	09/01/2012
77	10:07	12:15	02:08	
78	12:32	14:14	01:42	
79	14:25	16:36	02:11	
80	06:20	09:05	02:45	10/01/2012
81	09:26	11:28	02:02	
82	11:28	13:17	01:49	
83	13:35	15:45	02:10	
84	06:10	08:20	02:10	11/01/2012
85	08:50	11:08	02:18	
86	11:08	13:19	02:11	
87	14:14	15:49	01:35	
88	06:25	08:11	01:46	12/02/2012
89	08:17	09:40	01:23	
90	09:44	12:10	02:26	
91	06:55	09:15	02:20	
92	09:37	11:15	01:38	13/01/2012
93	11:41	14:02	02:21	
94	14:18	16:23	02:05	
95	06:20	09:00	02:40	
96	09:25	12:33	03:08	16/01/2012
97	12:50	14:35	01:45	
98	14:50	17:04	02:14	
99	06:22	08:43	02:21	
100	09:28	11:50	02:22	17/01/2012
101	12:05	14:15	02:10	
102	14:55	17:10	02:15	
103	06:15	08:05	01:50	
104	08:30	11:20	02:50	20/01/2012
105	11:40	15:00	03:20	
106	15:25	17:26	02:01	

N°	Hora de Entrada	Hora de Salida	Duración	Fecha
107	06:20	08:14	01:54	24/01/2012
108	08:18	10:35	02:17	
109	10:54	12:54	02:00	
110	13:14	15:45	02:31	
111	06:20	08:50	02:30	25/01/2012
112	09:04	11:29	02:25	
113	11:35	13:35	02:00	
114	14:02	17:15	03:13	
115	06:30	08:50	02:20	26/01/2012
116	09:15	11:42	02:27	
117	13:35	15:04	01:29	
118	06:20	08:26	02:06	
119	08:38	10:55	02:17	27/01/2012
120	06:30	09:06	02:36	
121	09:30	11:25	01:55	
122	11:25	14:02	02:37	
123	14:30	17:21	02:51	30/01/2012
124	06:20	09:07	02:47	
125	11:10	13:28	02:18	
126	06:20	07:46	01:26	
127	08:12	11:09	02:57	02/02/2012
128	11:34	14:57	03:23	
129	15:38	16:58	01:20	
130	08:50	10:50	02:00	
131	11:28	13:11	01:43	03/02/2012
132	14:00	15:19	01:19	
133	15:40	17:21	01:41	
134	06:10	08:36	02:26	
135	08:45	10:35	01:50	08/02/2012
136	10:40	12:30	01:50	
137	12:50	15:45	02:55	
138	06:40	08:35	01:55	
139	10:00	12:03	02:03	09/02/2012
140	12:10	13:45	01:35	
141	13:53	15:08	01:15	
142	20:05	22:45	02:40	

➤ **Tablas de Duración de Actividades por trabajador.**

• **Lavador**

Resumen de los tiempos de Lavador		Resumen de los tiempos de Lavador		Resumen de los tiempos de Lavador		Resumen de los tiempos de Lavador	
# de Equipos	Actividad Lavado	# de Equipos	Actividad Lavado	# de Equipos	Actividad Lavado	# de Equipos	Actividad Lavado
1	0:00	41	1:04	81	0:42	121	0:47
2	0:00	42	0:57	82	0:36	122	1:11
3	0:34	43	0:00	83	0:39	123	1:24
4	0:25	44	0:00	84	1:04	124	1:36
5	0:30	45	1:03	85	0:52	125	0:49
6	0:45	46	0:24	86	1:05	126	0:34
7	0:48	47	0:24	87	1:12	127	0:43
8	0:26	48	1:09	88	1:00	128	0:48
9	0:47	49	1:38	89	0:35	129	0:45
10	0:39	50	1:06	90	0:41	130	0:39
11	0:00	51	0:47	91	1:08	131	0:49
12	0:00	52	0:39	92	0:34	132	0:32
13	0:00	53	0:58	93	1:08	133	0:26
14	0:00	54	1:02	94	0:47	134	0:55
15	0:00	55	0:58	95	0:57	135	0:36
16	0:51	56	1:11	96	0:56	136	1:12
17	0:41	57	0:57	97	0:40	137	1:03
18	0:38	58	0:48	98	0:50	138	0:42
19	0:44	59	0:36	99	1:07	139	0:33
20	1:15	60	0:54	100	0:44	140	0:52
21	0:46	61	0:31	101	0:47	141	0:34
22	1:00	62	0:58	102	1:23	142	0:39
23	1:22	63	1:04	103	0:32		
24	0:43	64	1:02	104	0:41		
25	0:47	65	1:18	105	1:27		
26	0:57	66	0:42	106	0:44		
27	1:11	67	1:02	107	0:52		
28	1:25	68	0:21	108	0:55		
29	0:52	69	1:00	109	1:08		
30	0:56	70	0:46	110	0:59		
31	1:07	71	1:08	111	0:36		
32	1:07	72	0:52	112	0:59		
33	0:38	73	1:24	113	0:59		
34	0:19	74	0:37	114	0:56		
35	1:08	75	1:06	115	1:02		
36	1:12	76	0:40	116	1:12		
37	1:08	77	0:33	117	0:27		
38	1:13	78	0:59	118	0:56		
39	1:32	79	0:43	119	0:57		
40	0:52	80	1:01	120	0:56		

Nota: los tiempos en 00:00 no fueron tomados en cuenta en los cálculos.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

- Eléctrico**

Resumen de los tiempos de Electrico	
# de Equipos	Actividad Rev/Rep
1	0:10
2	0:27
3	0:34
4	0:13
5	0:26
6	0:19
7	0:20
8	0:21
9	0:16
10	0:15
11	0:00
12	0:00
13	0:00
14	0:22
15	0:00
16	0:29
17	0:16
18	0:19
19	0:15
20	0:17
21	0:17
22	0:07
23	0:10
24	0:11
25	0:08
26	0:09
27	1:00
28	0:36
29	0:25
30	0:08
31	0:06
32	0:06
33	0:20
34	0:08
35	0:07
36	0:09
37	0:07
38	0:13
39	0:26
40	0:20

Resumen de los tiempos de Electrico	
# de Equipos	Actividad Rev/Rep
41	0:29
42	0:23
43	0:05
44	0:08
45	0:15
46	0:11
47	0:00
48	0:21
49	0:19
50	1:01
51	0:23
52	0:11
53	0:16
54	0:44
55	0:26
56	0:11
57	0:09
58	0:15
59	0:10
60	0:07
61	0:12
62	0:29
63	0:17
64	0:07
65	0:11
66	0:18
67	0:08
68	0:06
69	0:07
70	0:18
71	0:06
72	0:40
73	0:53
74	0:18
75	0:15
76	0:15
77	0:09
78	0:16
79	0:30
80	0:23

Resumen de los tiempos de Electrico	
# de Equipos	Actividad Rev/Rep
81	0:32
82	0:17
83	0:08
84	0:21
85	0:30
86	0:38
87	0:09
88	0:34
89	0:17
90	0:34
91	0:14
92	0:40
93	0:20
94	0:08
95	0:15
96	0:10
97	0:32
98	0:14
99	0:08
100	0:32
101	0:36
102	0:19
103	0:11
104	0:30
105	0:05
106	0:09
107	0:19
108	0:11
109	0:08
110	0:04
111	0:09
112	0:15
113	0:06
114	0:24
115	0:23
116	0:09
117	0:05
118	0:15
119	0:13
120	0:00

Resumen de los tiempos de Electrico	
# de Equipos	Actividad Rev/Rep
121	0:17
122	0:17
123	0:00
124	0:16
125	0:08
126	0:17
127	0:08
128	0:29
129	0:20
130	0:14
131	0:17
132	0:07
133	0:06
134	0:38
135	0:28
136	0:34
137	0:06
138	0:10
139	0:20
140	0:15
141	0:23
142	0:13

Nota: los tiempos en 00:00 no fueron tomados en cuenta en los cálculos.

• **Mecanico**

Resumen tiempos de Mecanico				Resumen tiempos de Mecanico				Resumen tiempos de Mecanico				Resumen tiempos de Mecanico			
# de Equipos	Actividad Rev/Rep	Actividad Eng. Dolly	Actividad Eng. Bushin	# de Equipos	Actividad Rev/Rep	Actividad Eng. Dolly	Actividad Eng. Bushin	# de Equipos	Actividad Rev/Rep	Actividad Eng. Dolly	Actividad Eng. Bushin	# de Equipos	Actividad Rev/Rep	Actividad Eng. Dolly	Actividad Eng. Bushin
1	00:11	00:25	00:21	41	1:15	0:09	0:13	81	0:12	0:15	0:15	121	0:11	0:06	0:16
2	00:06	00:10	00:18	42	0:51	0:10	0:21	82	0:28	0:12	0:38	122	0:14	0:10	0:16
3	00:09	00:18	00:20	43	0:28	0:09	0:12	83	0:26	0:09	0:13	123	0:11	0:13	0:17
4	00:09	00:12	00:13	44	0:12	0:06	0:11	84	0:10	0:15	0:12	124	0:08	0:08	0:15
5	00:18	00:19	00:17	45	0:16	0:05	0:09	85	0:20	0:18	0:10	125	0:09	0:15	0:06
6	00:17	00:20	00:18	46	0:00	0:00	0:03	86	0:10	0:08	0:14	126	0:00	0:03	0:05
7	00:12	00:13	00:17	47	0:15	0:09	0:03	87	0:10	0:15	0:17	127	0:09	0:04	0:09
8	00:13	00:11	00:12	48	0:32	0:08	0:18	88	0:14	0:08	0:10	128	0:08	0:52	0:12
9	00:19	00:09	00:19	49	0:08	0:12	0:11	89	0:00	0:03	0:08	129	0:21	0:07	0:14
10	00:10	00:13	00:16	50	0:27	0:09	0:11	90	0:10	0:06	0:18	130	0:24	0:09	0:05
11	00:24	00:06	00:11	51	0:00	0:08	0:08	91	0:35	0:16	0:11	131	0:03	0:08	0:08
12	00:09	00:11	00:19	52	0:00	0:24	0:09	92	0:13	0:12	0:10	132	0:08	0:08	0:13
13	00:14	00:22	00:19	53	0:15	0:21	0:14	93	0:15	0:17	0:20	133	0:05	0:09	0:12
14	00:03	00:17	00:20	54	0:09	0:09	0:13	94	0:35	0:02	0:10	134	0:45	0:11	0:16
15	00:20	00:08	00:14	55	0:08	0:14	0:12	95	0:16	0:14	0:17	135	0:45	0:10	0:11
16	00:15	00:17	00:20	56	0:09	0:07	0:10	96	0:22	0:14	0:09	136	0:36	0:15	0:14
17	00:17	00:07	00:09	57	0:22	0:09	0:15	97	0:11	0:11	0:15	137	0:26	0:10	0:21
18	00:06	00:09	00:07	58	0:27	0:10	0:12	98	0:00	0:14	0:17	138	0:00	0:08	0:11
19	00:15	00:08	00:16	59	0:32	0:07	0:10	99	0:17	0:11	0:11	139	0:00	0:07	0:13
20	00:39	00:05	00:09	60	0:26	0:09	0:11	100	0:17	0:14	0:15	140	0:00	0:18	0:18
21	00:04	00:12	00:19	61	0:12	0:10	0:14	101	0:10	0:15	0:10	141	0:00	0:23	0:17
22	00:21	00:12	00:17	62	0:53	0:18	0:16	102	0:00	0:11	0:09	142	0:27	0:13	0:06
23	00:36	00:15	00:11	63	0:14	0:07	0:07	103	0:13	0:06	0:07				
24	00:09	00:09	00:15	64	0:09	0:07	0:06	104	0:15	0:17	0:13				
25	00:12	00:12	00:15	65	0:23	0:06	0:13	105	0:08	0:09	0:16				
26	00:07	00:12	00:23	66	0:37	0:10	0:18	106	0:00	0:10	0:13				
27	00:00	00:20	00:20	67	0:31	0:14	0:19	107	0:09	0:03	0:09				
28	00:13	00:15	00:22	68	0:11	0:07	0:06	108	0:10	0:13	0:12				
29	00:19	00:08	00:09	69	0:18	0:09	0:11	109	0:05	0:12	0:11				
30	00:10	00:06	00:12	70	0:22	0:11	0:07	110	0:38	0:04	0:07				
31	00:18	00:15	00:17	71	0:12	0:15	0:10	111	0:33	0:05	0:12				
32	00:11	00:15	00:18	72	0:19	0:08	0:10	112	0:12	0:16	0:22				
33	00:13	00:11	00:17	73	0:09	0:17	0:13	113	0:00	0:11	0:06				
34	00:08	00:03	00:09	74	0:00	0:12	0:10	114	0:00	0:10	0:11				
35	00:19	00:03	00:11	75	0:00	0:22	0:11	115	0:12	0:12	0:15				
36	00:06	00:06	00:20	76	0:11	0:05	0:16	116	0:00	0:11	0:10				
37	00:33	00:14	00:13	77	0:13	0:12	0:13	117	0:00	0:04	0:07				
38	00:27	00:19	00:13	78	0:00	0:13	0:12	118	0:12	0:06	0:10				
39	00:33	00:14	00:17	79	0:10	0:10	0:20	119	0:10	0:00	0:12				
40	00:37	00:13	00:19	80	0:38	0:08	0:09	120	0:21	0:12	0:16				

Nota: los tiempos en 00:00 no fueron tomados en cuenta en los cálculos.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

- **Llantero**

Resumen tiempos de Llantero			Resumen tiempos de Llantero			Resumen tiempos de Llantero			Resumen tiempos de Llantero		
# de Equipos	Actividad Revision	Actividad Reparac.	# de Equipos	Actividad Revision	Actividad Reparac.	# de Equipos	Actividad Revision	Actividad Reparac.	# de Equipos	Actividad Revision	Actividad Reparac.
1	0:20	0:39	41	0:05	0:16	81	0:10	0:33	121	0:00	0:57
2	0:07	0:31	42	0:11	0:17	82	0:08	0:11	122	0:00	1:03
3	0:07	0:34	43	0:09	0:30	83	0:08	0:26	123	0:00	1:24
4	0:13	0:24	44	0:07	0:38	84	0:10	0:46	124	0:00	1:34
5	0:19	0:29	45	0:10	0:04	85	0:14	0:53	125	0:00	0:05
6	0:14	0:35	46	0:08	0:00	86	0:12	0:40	126	0:00	0:43
7	0:20	0:44	47	0:05	0:02	87	0:10	0:17	127	0:00	1:26
8	0:19	0:34	48	0:18	0:23	88	0:12	0:28	128	0:00	0:57
9	0:20	0:16	49	0:06	0:00	89	0:06	0:06	129	0:00	0:31
10	0:07	0:03	50	0:12	0:03	90	0:15	0:49	130	0:00	0:26
11	0:11	0:19	51	0:09	0:03	91	0:11	0:40	131	0:00	0:28
12	0:06	0:25	52	0:04	0:19	92	0:03	0:03	132	0:06	0:51
13	0:15	0:21	53	0:08	0:00	93	0:10	0:12	133	0:00	0:26
14	0:12	0:25	54	0:11	0:22	94	0:06	0:07	134	0:00	1:00
15	0:15	0:28	55	0:09	0:01	95	0:11	1:16	135	0:00	0:20
16	0:15	0:21	56	0:09	0:19	96	0:18	1:22	136	0:00	1:04
17	0:12	0:23	57	0:06	0:00	97	0:05	0:00	137	0:00	0:46
18	0:14	0:09	58	0:11	0:30	98	0:07	0:17	138	0:00	0:40
19	0:10	0:08	59	0:11	0:16	99	0:12	0:31	139	0:11	1:07
20	0:06	0:19	60	0:07	0:21	100	0:13	0:26	140	0:12	0:17
21	0:10	0:21	61	0:05	0:11	101	0:10	0:10	141	0:00	0:48
22	0:11	0:21	62	0:13	0:19	102	0:08	0:19	142	0:13	0:59
23	0:11	0:12	63	0:07	0:22	103	0:15	0:52			
24	0:10	0:13	64	0:08	0:38	104	0:10	1:02			
25	0:07	0:07	65	0:09	0:21	105	0:12	1:58			
26	0:14	0:30	66	0:10	0:27	106	0:20	0:45			
27	0:09	0:15	67	0:11	0:25	107	0:06	0:27			
28	0:05	0:29	68	0:00	0:05	108	0:00	0:52			
29	0:08	0:15	69	0:10	0:41	109	0:28	0:20			
30	0:01	0:26	70	0:10	0:24	110	0:00	0:39			
31	0:09	0:16	71	0:11	0:13	111	0:00	1:05			
32	0:10	0:07	72	0:11	0:19	112	0:00	1:09			
33	0:08	0:28	73	0:06	0:08	113	0:00	0:02			
34	0:08	1:20	74	0:06	0:00	114	0:00	0:48			
35	0:11	0:17	75	0:00	0:00	115	0:15	0:44			
36	0:08	0:14	76	0:09	0:22	116	0:00	0:55			
37	0:10	0:19	77	0:13	0:39	117	0:00	0:40			
38	0:07	0:10	78	0:15	0:16	118	0:00	1:10			
39	0:12	0:40	79	0:11	0:20	119	0:00	1:11			
40	0:07	0:40	80	0:09	0:40	120	0:00	1:06			

Nota: los tiempos en 00:00 no fueron tomados en cuenta en los cálculos.

- **Soldador**

Resumen tiempos de Soldador			Resumen tiempos de Soldador			Resumen tiempos de Soldador			Resumen tiempos de Soldador		
# de Equipos	Actividad Revision	Actividad Reparac.	# de Equipos	Actividad Revision	Actividad Reparac.	# de Equipos	Actividad Revision	Actividad Reparac.	# de Equipos	Actividad Revision	Actividad Reparac.
1	0:14	0:02	41	0:00	0:43	81	0:06	0:13	121	0:07	0:02
2	0:18	0:45	42	0:00	1:09	82	0:00	0:43	122	0:08	0:21
3	0:10	0:07	43	0:11	0:28	83	0:00	0:19	123	0:14	0:29
4	0:12	0:11	44	0:12	0:39	84	0:12	0:32	124	0:08	0:00
5	0:13	0:35	45	0:24	0:16	85	0:04	0:00	125	0:09	0:21
6	0:17	0:02	46	0:06	0:00	86	0:10	0:23	126	0:00	0:13
7	0:19	0:22	47	0:04	0:12	87	0:05	0:00	127	0:09	0:54
8	0:12	0:20	48	0:08	1:15	88	0:08	0:00	128	0:07	1:14
9	0:12	0:27	49	0:12	0:04	89	0:07	0:22	129	0:05	0:40
10	0:12	0:09	50	0:00	0:27	90	0:07	0:00	130	0:11	0:40
11	0:06	0:12	51	0:05	0:00	91	0:08	0:05	131	0:07	0:43
12	0:16	0:54	52	0:05	0:03	92	0:03	0:00	132	0:04	0:06
13	0:11	0:09	53	0:04	0:00	93	0:00	0:00	133	0:09	0:27
14	0:13	0:10	54	0:09	0:15	94	0:00	0:09	134	0:15	0:00
15	0:15	0:03	55	0:09	0:07	95	0:13	0:13	135	0:04	0:28
16	0:09	0:15	56	0:05	0:00	96	0:10	0:41	136	0:00	0:05
17	0:12	0:10	57	0:10	0:15	97	0:05	0:00	137	0:00	0:00
18	0:10	0:16	58	0:12	0:36	98	0:10	0:40	138	0:06	0:37
19	0:13	0:20	59	0:10	0:29	99	0:07	0:24	139	0:00	0:04
20	0:10	0:07	60	0:07	0:06	100	0:15	0:33	140	0:00	0:00
21	0:11	0:09	61	0:10	0:20	101	0:14	0:22	141	0:00	0:00
22	0:07	0:16	62	0:05	0:26	102	0:17	0:05	142	0:00	0:40
23	0:18	0:00	63	0:17	0:23	103	0:09	0:03			
24	0:12	0:05	64	0:09	0:28	104	0:11	0:19			
25	0:10	0:00	65	0:12	0:09	105	0:07	0:21			
26	0:16	0:39	66	0:15	0:31	106	0:12	0:19			
27	0:09	0:16	67	0:21	0:09	107	0:00	0:31			
28	0:15	0:32	68	0:04	0:03	108	0:06	0:00			
29	0:15	0:30	69	0:19	0:14	109	0:05	0:00			
30	0:11	0:30	70	0:11	0:29	110	0:08	0:26			
31	0:18	0:35	71	0:00	0:21	111	0:00	0:22			
32	0:08	0:10	72	0:16	0:35	112	0:00	0:00			
33	0:18	0:19	73	0:13	0:41	113	0:00	0:19			
34	0:09	0:05	74	0:13	0:00	114	0:00	0:25			
35	0:14	0:39	75	0:08	0:26	115	0:12	0:00			
36	0:17	0:41	76	0:04	0:00	116	0:00	0:06			
37	0:11	0:19	77	0:04	0:27	117	0:00	0:06			
38	0:04	0:24	78	0:10	0:00	118	0:09	0:00			
39	0:00	0:54	79	0:02	0:25	119	0:00	0:18			
40	0:00	0:58	80	0:10	0:41	120	0:12	0:50			

Nota: los tiempos en 00:00 no fueron tomados en cuenta en los cálculos.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

- Datos de las equipos cronometrados para Diagrama de Actividades Múltiples – Mecánico**

Trenada N°:	11	Equipos Repetidos		Prev. Mayor	FECHA	12/14/2011
Cant. Carretas:	5	Cant. Dollys:	2	---		
Hr. Entrada:	16:00	Cant. Carretas:	2	---		
Hr. Salida:	17:11					

Lavador				Llantero				
obs.	hr inicio	hr final	duración	obs.	hr inicio	hr final	duración	
1	EQUIPO NO FUE LAVADO			revisión	1	4:07	4:18	0:11
2		0:00	2			0:00		
3		0:00	3			0:00		
4		0:00	4			0:00		
5		0:00	5			0:00		
	Total		0:00		Total		0:11	

Eléctrico/revisión-reparación.				reparación				
obs.	hr inicio	hr final	duración	obs.	hr inicio	hr final	duración	
1	NO SE REALIZO REVISION NI REPERACION			reparación	1	4:19	4:35	0:16
2		0:00	2		4:44	4:47	0:03	
3		0:00	3			0:00		
4		0:00	4			0:00		
5		0:00	5			0:00		
	Total		0:00		Total		0:19	

Mecánico					Soldador				
	obs.	hr inicio	hr final	duración	obs.	hr inicio	hr final	duración	
rev/repav	1	4:01	4:10	0:09	revisión	1	4:34	4:38	0:04
	2	4:14	4:19	0:05		2	4:41	4:43	0:02
	3	4:25	4:35	0:10		3			0:00
			Total	0:24		Total		0:06	
engrase Dollys	1	4:37	4:40	0:03	reparación	1	4:44	4:55	0:11
	2	EQUIPO REPETIDO				2	5:02	5:03	0:01
	3	4:41	4:44	0:03		3			0:00
	4	EQUIPO REPETIDO				4			0:00
	5			0:00		5			0:00
	Total		0:06	6				0:00	
			Total	0:12		Total		0:12	

Observaciones:				
	1	4:57	5:00	0:03
	2	5:00	5:04	0:04
	3	5:04	5:08	0:04
	4	EQUIPO REPETIDO		
	5	EQUIPO REPETIDO		
	6			0:00
	Total		0:11	

Equipo no fue lavado, por no haber mucho tiempo disponible para hacerlo.

Electricos no realizaron revisiones ni reparaciones, por decision propia, debian haberlo hecho.

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Trenada N°:	21	Equipos Repetidos	Prev. Mayor	FECHA:	12/19/2011
Cant. Carretas:	5	Cant. Dollys:	---		
Hr. Entrada:	8:08	Cant. Carretas:	---		
Hr. Salida:	9:30				

Lavador			
obs.	hr inicio	hr final	duración
1	8:10	8:52	0:42
2	8:57	9:01	0:04
3			0:00
4			0:00
5			0:00
Total			0:46

Eléctrico/revisión-reparación.			
obs.	hr inicio	hr final	duración
1	8:17	8:34	0:17
2			0:00
3			0:00
4			0:00
5			0:00
Total			0:17

Mecánico				
obs.	hr inicio	hr final	duración	
rev/repa	1	8:12	8:16	0:04
	2			0:00
	3			0:00
Total			0:04	
engrase Dolly	1	8:26	8:29	0:03
	2	8:39	8:42	0:03
	3	8:57	9:00	0:03
	4	9:01	9:04	0:03
	5			0:00
Total			0:12	
engrase bushing	1	9:05	9:08	0:03
	2	9:09	9:13	0:04
	3	9:15	9:21	0:06
	4	9:22	9:25	0:03
	5	9:26	9:29	0:03
	6			0:00
Total			0:19	

Llantero				
obs.	hr inicio	hr final	duración	
revisión	1	8:12	8:22	0:10
	2			0:00
	3			0:00
	4			0:00
	5			0:00
Total			0:10	
reparación	1	8:43	8:48	0:05
	2	8:49	8:55	0:06
	3	9:01	9:05	0:04
	4	9:11	9:17	0:06
	5			0:00
Total			0:21	

Soldador				
obs.	hr inicio	hr final	duración	
revisión	1	8:13	8:16	0:03
	2	8:20	8:28	0:08
	3			0:00
Total			0:11	
reparación	1	8:46	8:55	0:09
	2			0:00
	3			0:00
	4			0:00
	5			0:00
	6			0:00
Total			0:09	

Observaciones:	

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Trenada N°:	62	Equipos Repetidos		Prev. Mayor	FECHA:	1/3/2012
Cant. Carretas:	6	Cant. Dollys:	---	---		
Hr. Entrada:	14:55	Cant. Carretas:	---	---		
Hr. Salida:	17:47					

Lavador				Llantero					
obs.	hr inicio	hr final	duración	obs.	hr inicio	hr final	duración		
1	2:58	3:24	0:26	revisión	1	3:17	3:25	0:08	
2	3:48	4:11	0:23		2	3:35	3:40	0:05	
3	4:15	4:24	0:09		3			0:00	
4			0:00		4			0:00	
5			0:00		5			0:00	
			Total				0:58	Total	0:13

Eléctrico/revisión-reparación.				reparación					
obs.	hr inicio	hr final	duración	obs.	hr inicio	hr final	duración		
1	2:58	3:09	0:11	reparación	1	4:16	4:20	0:04	
2	3:09	3:11	0:02		2	4:28	4:37	0:09	
3	3:15	3:31	0:16		3	4:46	4:52	0:06	
4			0:00		4			0:00	
5			0:00		5			0:00	
			Total				0:29	Total	0:19

Mecánico				Soldador					
obs.	hr inicio	hr final	duración	obs.	hr inicio	hr final	duración		
rev/rep	1	2:58	3:07	0:09	revisión	1	3:02	3:07	0:05
	2	4:00	4:35	0:35		2			0:00
	3	4:38	4:47	0:09		3			0:00
			Total				0:53	Total	0:05
engrase Dolly	1	3:38	3:40	0:02	reparación	1	4:21	4:37	0:16
	2	3:41	3:44	0:03		2	4:38	4:41	0:03
	3	4:14	4:17	0:03		3	5:00	5:03	0:03
	4	5:22	5:29	0:07		4	5:12	5:16	0:04
	5	5:30	5:33	0:03		5			0:00
				6				0:00	
			Total				0:18	Total	0:26

engrase bushin				Observaciones:			
obs.	hr inicio	hr final	duración				
1	4:54	4:58	0:04	Hubo atraso en el lavado porque el lavador estaba lavando otro equipo.			
2	4:34	4:37	0:03				
3	5:37	5:39	0:02				
4	5:39	5:41	0:02				
5	5:41	5:43	0:02				
6	5:43	5:46	0:03				
			Total				0:16

➤ Tablas de Tensión Relativa – Conversión de puntos

Tablas de tensiones relativas

A. Tensión física provocada por la naturaleza del trabajo

1. FUERZA EJERCIDA EN PROMEDIO (FACTOR A.1)

Considerar todo el elemento o período al que corresponderá el suplemento por descanso y determinar la fuerza media ejercida.

Ejemplo: Levantar y transportar un peso de 20 kg (tiempo: 12 segundos) y volver con las manos vacías (tiempo: 8 segundos). Si, en este ejemplo, el suplemento por descanso debe aplicarse a los 20 segundos en su totalidad, la «fuerza ejercida en promedio» se calculará como sigue:

$$\left(40 \times \frac{12}{20}\right) + \left(0 \times \frac{8}{20}\right) = 24 \text{ kg.}$$

El número de puntos atribuidos según el promedio de la fuerza ejercida dependerá del tipo de esfuerzo realizado. El esfuerzo realizado está clasificado de la manera siguiente:

- a) **Esfuerzo mediano**
Cuando el trabajo consiste principalmente en:
 - i) transportar o sostener cargas;
 - ii) traspalar, martillar y otros movimientos rítmicos.Esta categoría incluye la mayor parte de las operaciones.
- b) **Esfuerzo reducido**
Cuando se desplaza el peso del cuerpo a fin de:
 - i) ejercer fuerza: por ejemplo, accionar un pedal, presionar un artículo con el cuerpo contra un disco de bruñir;
 - ii) sostener o transportar cargas bien equilibradas sujetas al cuerpo por fajas o colgadas de los hombros; los brazos y las manos están libres,
- c) **Esfuerzo intenso**
Cuando el trabajo consiste principalmente en:
 - i) levantar cargas;
 - ii) ejercer fuerza mediante el uso prolongado de determinados músculos de los dedos y brazos;
 - iii) levantar o sostener cargas en posturas difíciles, manipular cargas pesadas para colocarlas en posiciones difíciles;
 - iv) efectuar operaciones en ambientes calurosos, trabajar metales en caliente, etc.

En esta categoría, los suplementos por descanso deberían atribuirse sólo después de haber hecho todo lo posible por mejorar las instalaciones a fin de aliviar la tarea física.

Deberían estudiarse los elementos en relación con las condiciones de esfuerzo reducido, mediano o intenso. Las tablas II, III o IV indican los puntos que se atribuirán según el tipo de esfuerzo y la fuerza ejercida en promedio.

Estudio de Tiempos y Movimientos
Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Tabla II. Esfuerzo mediano: puntos para la fuerza ejercida en promedio

Kg	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0	0	0	0	0	3	6	8	10	12	14
5	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
10	25	26	27	28	29	30	31	32	32	33
15	34	35	36	37	38	39	39	40	41	41
20	42	43	44	45	46	46	47	48	49	50
25	50	51	51	52	53	54	54	55	56	56
30	57	58	59	59	60	61	61	62	63	64
35	64	65	65	66	67	68	69	70	70	71
40	72	72	72	73	73	74	74	75	76	76
45	77	78	79	79	80	80	81	82	82	83
50	84	85	86	86	87	88	88	88	89	90
55	91	92	93	94	95	95	96	96	97	97
60	97	98	98	98	99	99	99	100	100	100
65	101	101	102	102	103	104	105	106	107	108
70	109	109	109	110	110	111	112	112	112	113

Tabla III. Esfuerzo reducido: puntos para la fuerza ejercida en promedio

Kg	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0	0	0	0	0	3	6	7	8	9	10
5	11	12	13	14	14	15	16	16	17	18
10	19	19	20	21	22	22	23	23	24	25
15	26	26	27	27	28	28	29	30	31	31
20	32	32	33	34	34	35	35	36	36	37
25	38	38	39	39	40	41	41	42	42	43
30	43	43	44	44	45	46	46	47	47	48
35	48	49	50	50	50	51	51	52	52	53
40	54	54	54	55	55	56	56	57	58	58
45	58	59	59	60	60	60	61	62	62	63
50	63	63	64	65	65	66	66	66	67	67
55	68	68	68	69	69	70	71	71	71	72
60	72	73	73	73	74	74	75	75	76	76
65	77	77	77	78	78	78	79	80	80	81
70	81	82	82	82	83	83	84	84	84	85

Estudio de Tiempos y Movimientos
Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

Tabla VI. Esfuerzo intenso: puntos para la fuerza ejercida en promedio

Kg	0	0,5	1	1,5	1,5+2	2	2,5	3	3,5	4	4,5
0	0	0	0	3	6	8	11	13	15	17	18
5	20	21	22	24		25	27	28	29	30	32
10	33	34	35	37		38	39	40	41	43	44
15	45	46	47	48		49	50	51	52	54	55
20	56	57	58	59		60	61	62	63	64	65
25	66	67	68	69		70	71	72	73	74	75
30	76	76	77	78		79	80	81	82	83	84
35	85	86	87	88		88	89	90	91	92	93
40	94	94	95	96		97	98	99	100	101	101
45	102	103	104	105		105	106	107	108	109	110
50	110	111	112	113		114	115	115	116	117	118
55	119	119	120	121		122	123	124	124	125	126
60	127	128	128	129		130	130	131	132	133	134
65	135	136	136	137		137	138	139	140	141	142
70	142	143	143	144		145	146	147	148	148	149

Ejemplo: Suponiendo que el trabajador deba transportar un peso de 12,5 kg:

- i) se determina el tipo de esfuerzo (mediano, reducido o intenso);
- ii) en la tabla correspondiente al tipo de esfuerzo (tabla II, III o IV) se busca, en la columna de la izquierda, el renglón referente a 10 kg;
- iii) se sigue ese renglón hacia la derecha hasta llegar a la columna 2,5;
- iv) se ven los puntos atribuidos para 12,5 kg transportados, o sea:
 tabla II, esfuerzo mediano: 30 puntos;
 tabla III, esfuerzo reducido: 22 puntos;
 tabla IV, esfuerzo intenso: 39 puntos.

2. POSTURA (FACTOR A.2)

Determinar si el trabajador está sentado, de pie, agachado o en una posición engorrosa, si tiene que manipular una carga y si ésta es fácil o difícil de manipular.

	Puntos
Sentado cómodamente	0
Sentado incómodamente, o a veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando libremente	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con una carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano, o debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad, traspalando balasto a un contenedor	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16

3. VIBRACIONES (FACTOR A.3)

Considerar el impacto de las vibraciones en el cuerpo, extremidades o manos, y el aumento del esfuerzo mental debido a las mismas o a una serie de sacudidas o golpes.

	<i>Puntos</i>
Traspalar materiales ligeros	1
Coser con máquina eléctrica o afin	2
Sujetar el material en el trabajo con prensa o guillotina mecánica	2
Tronzar madera	4
Traspalar balasto	4
Trabajar con una taladradora mecánica portátil accionada con una sola mano	4
Picar con zapapico	6
Emplear una taladradora mecánica que exige las dos manos	8
Emplear un martillo perforador con hormigón	15

4. CICLO BREVE (TRABAJO MUY REPETITIVO) (FACTOR A.4)

Si en un trabajo muy repetitivo una serie de elementos muy cortos forman un ciclo que se repite continuamente durante un largo período, se atribuyen puntos como se indica a continuación a fin de compensar la imposibilidad de alternar los músculos utilizados durante el trabajo.

<i>Tiempo medio del ciclo (centimínutos)</i>	<i>Puntos</i>
16-17	1
15	2
13-14	3
12	4
10-11	5
8-9	6
7	7
6	8
5	9
Menos de 5	10

5. ROPA MOLESTA (FACTOR A.5)

Considerar el peso de la ropa de protección en relación con el esfuerzo y el movimiento. Observar asimismo si la ropa estorba la aireación y la respiración.

	<i>Puntos</i>
Guantes de caucho para cirugía	1
Guantes de caucho de uso doméstico	2
Botas de caucho	2
Gafas protectoras para afilador	3
Guantes de caucho o piel de uso industrial	5
Máscara (por ejemplo, para pintar con pistola)	8
Traje de amianto o chaqueta encerada	15
Ropa de protección incómoda y mascarilla de respiración	20

B. Tensión mental

1. CONCENTRACION/ANSIEDAD (FACTOR B.1)

Considerar las posibles consecuencias de una menor atención por parte del trabajador, el grado de responsabilidad que asume, la necesidad de coordinar los movimientos con exactitud y el grado de precisión o exactitud exigido.

	<i>Puntos</i>	
Hacer un montaje corriente	}	0
Traspalar balasto		
Hacer un embalaje corriente; lavar vehículos	}	1
Empujar carrito por un pasillo despejado		
Alimentar troquel de prensa sin tener que aproximar la mano a la prensa	}	2
Rellenar de agua una batería		
Pintar paredes		3
Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar mucha atención	}	4
Coser a máquina con guía automática		
Pasar con carrito a recoger pedidos de almacén	}	5
Hacer una inspección simple		
Cargar/descargar troquel de una prensa; alimentar la prensa a mano	}	6
Pintar metal labrado con pistola		
Sumar cifras	}	7
Inspeccionar componentes detallados		
Bruñir y pulir		8
Coser a máquina guiando manualmente el trabajo	}	10
Empaquetar bombones surtidos recordando de memoria la presentación y efectuando la consiguiente selección		
Montar trabajos demasiado complejos para ser automatizados		
Soldar piezas sujetas con una plantilla		
Conducir un autobús con tráfico intenso o neblina	}	15
Marcar piezas con detalles de mucha precisión		

2. MONOTONIA (FACTOR B.2)

Considerar el grado de estímulo mental y, en caso de trabajar con otras personas, espíritu de competencia, música, etc.

	<i>Puntos</i>	
Efectuar de a dos un trabajo por encargo	0	
Limpiarse los zapatos solitariamente durante media hora	3	
Efectuar un trabajo repetitivo	}	5
Efectuar un trabajo no repetitivo		
Hacer una inspección corriente	6	
Sumar columnas similares de cifras	8	
Efectuar solo un trabajo sumamente repetitivo	11	

3. TENSION VISUAL (FACTOR B.3)

Considerar las condiciones de iluminación natural y artificial, deslumbramiento, centelleo, color y proximidad del trabajo, así como la duración del período de tensión.

	<i>Puntos</i>
Efectuar un trabajo fabril normal	0
Inspeccionar defectos fácilmente visibles	} 2
Clasificar por colores artículos con colores distintivos	
Efectuar un trabajo fabril con mala luz	
Inspeccionar con intermitencias defectos de detalle	} 4
Clasificar manzanas según su tamaño	
Leer el periódico en un autobús	8
Soldar por arco con máscara	} 10
Inspeccionar con la vista en forma continua, p. ej., los tejidos salidos del telar	
Hacer grabados utilizando un monóculo de aumento	14

4. RUIDO (FACTOR B.4)

Considerar si el ruido afecta a la concentración, si es un zumbido constante o un ruido de fondo, si es regular o aparece de improviso, si es irritante o sedante. (Se ha dicho del ruido que es «un sonido fuerte producido por otra persona y no por mí».)

	<i>Puntos</i>
Trabajar en una oficina tranquila sin ruidos que distraigan	} 0
Trabajar en un taller de pequeños montajes	
Trabajar en una oficina del centro de la ciudad oyendo continuamente el ruido del tráfico	1
Trabajar en un taller de máquinas ligeras	} 2
Trabajar en una oficina o taller donde el ruido distraiga la atención	
Trabajar en un taller de carpintería	4
Hacer funcionar un martillo de vapor en una fragua	5
Hacer remaches en un astillero	9
Perforar pavimentos de carretera	10

C. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo
1. TEMPERATURA Y HUMEDAD (FACTOR C.1)

Considerar las condiciones generales de temperatura y humedad de la atmósfera y clasificarlas como se indica a continuación. Según la temperatura media observada, seleccionar el valor adecuado en una de las series siguientes:

Humedad (por ciento)	Temperatura		
	Hasta 23 °C	De 23 a 32 °C	Más de 32 °C
Hasta 75	0	6-9	12-16
De 76 a 85	1-3	8-12	15-26
Más de 85	4-6	12-17	20-36

Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa
2. VENTILACION (FACTOR C.2)

Considerar la calidad y frescura del aire, así como el hecho de que circule o no (climatización o corriente natural).

	<i>Puntos</i>
Oficinas	0
Fábricas con ambiente físico similar al de una oficina	
Talleres con ventilación aceptable, pero con un poco de corriente de aire	1
Talleres con corrientes de aire	3
Sistema de cloacas	14

3. EMANACIONES DE GASES (FACTOR C.3)

Considerar la naturaleza y concentración de las emanaciones de gases: tóxicos o nocivos para la salud; irritantes para los ojos, nariz, garganta o piel; olor desagradable.

	<i>Puntos</i>
Torno con líquidos refrigerantes	0
Pintura de emulsión	1
Corte por llama oxiacetilénica	
Soldadura con resina	
Gases de escape de vehículos de motor en un pequeño garaje comercial	5
Pintura celulósica	6
Trabajos de moldeado con metales	10

4. POLVO (FACTOR C.4)

Considerar el volumen y tipo de polvo.

	<i>Puntos</i>
Trabajo de oficina	0
Operaciones normales de montaje ligero	
Trabajo en taller de prensas	
Operaciones de rectificación y bruñido con buen sistema de aspiración del aire	1
Aserrar madera	2
Evacuar cenizas	4
Abrasión de soldaduras	6
Trasegar coque de tolvas a volcadores o camiones	10
Descargar cemento	11
Demoler edificios	12

Mto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa

5. SUCIEDAD (FACTOR C.5)

Considerar la naturaleza del trabajo y la molestia general causada por el hecho de que sea sucio. Este suplemento comprende el «tiempo para lavarse» en los casos en que se paga (es decir, si los trabajadores disponen de tres o cinco minutos para lavarse, etc.). No deben atribuirse puntos y tiempo a la vez.

	<i>Puntos</i>	
Trabajo de oficina	}	0
Operaciones normales de montaje		
Manejo de multicopistas de oficina		1
Barrido de polvo o basura		2
Desmontaje de motores de combustión interna		4
Trabajo debajo de un vehículo de motor usado		5
Descarga de sacos de cemento		7
Extracción de carbón	}	10
Deshollinado de chimeneas		

6. PRESENCIA DE AGUA (FACTOR C.6)

Considerar el efecto acumulativo del trabajo efectuado en ambiente mojado durante un largo período.

	<i>Puntos</i>
Operaciones normales de fábrica	0
Trabajo al aire libre, p. ej. el de cartero	1
Trabajo continuo en lugares húmedos	2
Apomazado de paredes con agua	4
Manipulación continua de productos mojados	5
Lavandería-tintorería: trabajos con agua y vapor, suelo empapado de agua, manos en contacto con el agua	10

Tabla de conversión de los puntos

Tabla V. Porcentaje de suplemento por descanso según el total de puntos atribuidos

Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	10	10	10	10	10	10	11	11	11
10	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12
20	13	13	13	13	14	14	14	14	15	15
30	15	16	16	16	17	17	17	18	18	18
40	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23
50	24	24	25	26	26	27	27	28	28	29
60	30	30	31	32	32	33	34	34	35	36
70	37	37	38	39	40	40	41	42	43	44
80	45	46	47	48	48	49	50	51	52	53
90	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
100	64	65	66	68	69	70	71	72	73	74
110	75	77	78	79	80	82	83	84	85	87

Estudio de Tiempos y Movimientos**Mtto. Prev. Rápido – Ingenio Monte Rosa**

Puntos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
120	88	89	91	92	93	95	96	97	99	100
130	101	103	105	106	107	109	110	112	113	115
140	116	118	119	121	122	123	125	126	128	130

Ejemplo: Si el número total de puntos atribuidos a las diferentes tensiones se eleva a 37:

- i) buscar, en la columna de la izquierda de la tabla V, la línea correspondiente a 30;
- ii) seguir esa línea hacia la derecha hasta llegar a la columna 7;
- iii) leer el suplemento por descanso correspondiente a 37 puntos, que es de 18 por ciento.

✓ **Formato de Fallas de los equipos**

FORMATO DE FALLAS ENCONTRADAS EN TRENADAS							
CHECK LIST POR SEMANA DEL:				AL:			
		Cant. Fallas	Duración				
LLANTERO							
correr válvulas							
bajas de aire							
resoque tuercas							
emparejar llantas							
cambio de cuñas							
llantas ponchadas							
ELÉCTRICO							
cambio de lámparas							
cambio conector macho							
cambio conector hembra							
daño en las terminales							
MECÁNICO							
esparrago barrido							
cambio diafragma							
cambio de tapa bufa							
patente en mal estado							
cambio de acople							
cambio de campana							
cambio de grasera							
perno de tijera quebrado							
regulación de freno							
resoque pernos p.h							
manguera reventadas							
fallas en partes p.h							
balineras quebradas							
SOLDADOR							
fisuras costillas de estr.							
sacar esparrag quebrados							
cambio de corrol							
sustitución de orejas							
sustitución de cadena							
soldar parte del patin							
estructura del p.h							
cambio de gancho							
fisuras de ejes traseros							
refuerzo espejo del p.h							
revent parte sup. carreta							
cambio argolla remolque							
fisuras soporte de cadena							

OBSERVACIONES:

FOTOS



Fig. 1. Vistas de las 3 pistas



Fig. 2. Equipo de preventivo mayor estacionado en la pista de preventivo.



Fig. 3. atendiendo equipo de preventivo mayor.



Fig. 4. Equipo sin lavar.



Fig. 5. Fallas a las que no se les da respuesta.



Fig. 6. Eléctricos trabajando hasta que el equipo está casi saliendo de la pista.



Fig. 7. Pista con exceso de lodo.



Fig. 8. Llantero con una sola manguera para nivelar presión de 72 llantas o más.



Fig. 9. Numerosas líneas de aire sin ser utilizadas.



Fig. 10. Rin soldado por falta de repuestos en stock



Fig. 11. Emparejamiento no fue realizado.



Fig. 11. Llanta en mal estado no fue cambiada.



Fig. 14. Engrase de bushin



Fig. 12. Sustitución de una argolla de remolque



Fig. 13. Cambio de barón y diafragma

Actividades y partes de los equipos



Equipo o Trenada



Carreta de los equipos



Dolly de los equipos



**Acoples de las
mangueras de aire**



**Patines de las
carretas**



Engrase de Dolly



Bushin de Volteo



**Engrase de
Fricciones**



**Llantero
realizando
actividades**



**Electrico revisando
conectores de las
carretas.**



**Acumulador de
aire del area de las
pistas de MPR.**



**Pistola de presión
de los llaneros**



**Embanque de
los llaneros**